

Bewilligungsempfänger:
Gemeinde Metelen
Sendplatz 18, 48629 Metelen

Modellhafte energetische Sanierungsplanung eines typischen Hallenbades der 70er Jahre

Darstellung der Synergie-Möglichkeiten von Energieprozessen - Analyse - baualterstypischer Schwachstellen

Abschlussbericht über ein Demonstrationsvorhaben,
gefördert unter dem Az: 25654 von der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)

von

Architekturbüro Werner Haase, Karlstadt



November 2008

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	25654	Referat	25	Fördersumme	61.750,00 €
----	--------------	---------	-----------	-------------	--------------------

Antragstitel	Modellhafte Sanierung der Schul-Schwimmhalle in Metelen		
Stichworte	Modellhafte energetische Sanierungsplanung eines typischen Hallenbades, Darstellung der Synergie-Möglichkeiten von Energieprozessen, Analyse baualterstypischer Schwachstellen		
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
13 Monate	Juli 2007	August 2008	x
Zwischenberichte			
Bewilligungsempfänger	Gemeinde Metelen	Tel	02556/89-39
	Sendplatz 18	Fax	02556/89-44
	48629 Metelen	Projektleitung	
		Hr. Andreas Joost	
		Bearbeiter	
		Hr. Andreas Joost	
Kooperationspartner	Dipl. Ing. Architekt	ihf Fey und Partner Ing.GmbH	
Architekturbüro Werner Haase	Karlo Tewes	Herr Kawalski	
Julius-Echter-Str. 59	Kurt-Schumacher-Str. 14	Hatzfelder Str. 59	
97753 Karlstadt	48629 Metelen	42281 Wuppertal	
Tel: 09353/9828-0 Fax: 6375	Tel: 02556/997017	Tel:0202/94637-10	
ganzheitlicher Sanierungsplan	Fax:02556/997018	Fax:0202/94637-20	

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Typische Schulbäder und Turnhallen aus der Bauzeit von 1970 haben erhebliche bauphysikalische Mängel durch schlecht dämmende Außenhüllbauteile, Wärmebrücken und Kondensatprobleme. Hinzu kommen teilweise umweltbelastende Materialien, sowie hohe Energieverbräuche und dadurch verursachte hohe CO₂-Belastungen. Des Weiteren gibt es gechlortes Wasser mit Aggressivität gegen Bauteile und Benutzer. Übliche Sanierungen sehen oft vor, den Mindeststandard möglichst günstig herzustellen, um den Betrieb aufrecht zu erhalten, was in relativ kurzer Zeit erneute Sanierungen bedingt und bei Verschärfungen der Gesetzeslage Nachrüstverpflichtungen mit sich bringt. Die Energiekosten werden dadurch kaum gesenkt. Evtl. erhöhte Kosten für Reinigung, Wartung, Rückbau und Entsorgung gleichen die Energieeinsparungen bei weitem wieder aus oder übersteigen diese meist sogar. Oft wird zwar Heizenergie gespart, jedoch der Stromverbrauch erhöht.

Es ist vorgesehen den End-Energieverbrauch langfristig um ca. 80 % gegenüber dem jetzigen Verbrauch abzusenken. Auch der Wasserverbrauch und der Stromverbrauch sollen jeweils um ca. 40 % gesenkt werden. Dadurch wird dauerhaft CO₂-Ausstoß vermieden, die vorhandene Bausubstanz langfristig erhalten und eine ansonsten relativ kurzfristige weitere Sanierung von jetzt bereits erkennbaren Kondensatproblemen der Zukunft vermieden. Für das Gesamtgebäude wird das Sanierungsintervall stark verlängert; da die gesamte schwimmbadtechnische Einrichtung erneuert wird, müssen alle Gebäudebauteile auf mindestens dieselbe Lebensdauer ausgelegt werden. Durch die eingesparten Nachfolgekosten wird der Unterhalts-haushalt zu Gunsten des Investitionshaushaltes entlastet, sodass Geldmittel frei werden um weitere Gebäude eher drastisch in ihren umweltbelastenden Auswirkungen abzusenken. Zudem sollen die Lösungsvorschläge weitgehend kostenneutral zu der bisherigen Planung umgesetzt werden. Des Weiteren ist vorgesehen, möglichst umweltverträgliche Materialien einzusetzen; spätere Entsorgungsgesichtspunkte zu berücksichtigen und entsprechende vorgelagerte Vorprozesse in den Materialentscheidungen zu berücksichtigen.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Sichten und Auswerten aller vorh. Bau- und Planungsunterlagen von der Erbauungszeit bis heute, inkl. erfolgter Reparaturen in der Vergangenheit

Codierungsschema mit Bezeichnung aller Räume, Wände, Fenster, Türen

Bestandsaufnahme vor Ort und digitale Planerfassung in 3D-Darstellung als so genannter Bestandswerkplan. Hierzu müssen alle kritischen Detailpunkte aufgenommen und gezeichnet werden

Vorabklärung der zukünftigen Detaillösung für Wärmebrückenfreiheit in Abstimmung mit baulichen Gegebenheiten und der geplanten Architektur, inkl. bauphysikalischen Berechnungen und Taupunktüberprüfung:

Energieberaterische Bestandsberechnung des Gebäudes mit Varianten von Lösungsmöglichkeiten

Kostenvergleich der einzelnen Lösungen

LEGEP Betrachtung und Nachfolgekostenberechnung der einzelnen Varianten

Zusammenfassung der Ergebnisse mit Vergleich EnEV Standardlösungen zur energetisch optimierten ganzheitlichen Gesamtlösung unter Einbindung von Möglichkeiten der rationellen Energieverwendung. Hieraus werden Empfehlungen an die Bauherrschaft formuliert

Aufbereiten der einzelnen Vorgehensschritte zur Präsentation und zur Entscheidungsfindung

Erarbeiten eines Leitfadens der Vorgehensweise im Vorplanungs- und Entscheidungsfindungsprozesses für Bauherren und Entscheidungsträger, sowie Architekten und Planern

Einsatz umweltfreundlicher Schwimmbadtechnik mit reduziertem Strom-, Chlor- sowie Wasserverbrauch

Untersuchung zu Möglichkeiten der Grauwassernutzung

Gegenüberstellung Verbrauchszahlen im Bestand zu optimierter Lösung, erarbeiten von Varianten der machbaren Lösung in Abstimmung mit den technischen Möglichkeiten im Architekturbereich

Energiekonzept abstimmen mit ganzheitlichem Sanierungsziel

Berichtlegung

Ergebnisse und Diskussion

Die Berechnung und durchgeführte Untersuchung der Sanierungsbaumaßnahme Metelen zeigt sehr deutlich, wie wichtig eine ganzheitlich abgestimmte Planung ist. Hierbei ist es notwendig, dass ein Projektkoordinator die Möglichkeiten der CO₂-Reduktion und der baulichen Verbesserungen erkennt und innerhalb des Projektes steuert. Dafür ist eine erweiterte Energieberatung notwendig, die neben den baulichen Möglichkeiten die technischen Energieeinsparmöglichkeiten und Synergieeffekten zwischen verschiedenen Technikkomponenten erkennt und einplant. Des Weiteren sind die Energieaufwendungen und -ströme insgesamt zu betrachten. D. h. bei einer Eigenstromproduktion kann Abwärme für hochtemperatures Wasser verwendet werden. Abwasserwärmehalte können auf Frischwasser über Wärmetauscher übertragen werden. D. h. es sollen alle Energieinhalte möglichst „Recycelt“ werden und u. U. mehrfach verwendet werden. Im Extremfall war die bisherige Betrachtungsweise so, dass eine Lüftungsanlage Frischluft erwärmt und diese Wärmemenge von einem Kessel bezieht. Die Abluft wurde ohne Rückgewinnung nach außen geblasen. Warmwasser für Duschen über den Kessel produziert, das verbrauchte Duschwasser warm in den Kanal entsorgt. Parallel dazu wurde sehr viel Strom bezogen, dessen Abwärme im Großkraftwerk in die Umluft abgegeben wurde, usw.

Das Hallenbad muss in sich als eine möglichst selbstversorgende Maschine verstanden werden, die sich möglichst wie ein Raumschiff durch sparsamsten Energieverbrauch und möglichst intensiver Solarenergieausnutzung auszeichnet. Hierbei muss ein wirtschaftlich leistbarer „irdischer“ Mittelweg gefunden werden. Es dürfen daher einzelnen Komponenten nicht mehr dahingehend bewertet werden, ob die isoliert betrachtete Wärmeproduktion pro kWh mit einem Ölkessel billiger ist, als mit einer Wärmepumpe, sondern es müssen Gesamtsystemkosten verglichen werden. D. h. wenn ein Ölkessel 1 Mio. kWh relativ einfach produziert und diese Energiemenge dann lediglich „verbraucht“ wird, dann ist die einzelnen kWh billig. Wenn jedoch durch Rückgewinnung und Solareinbindung und Effizienzsteigerungen im Gesamtsystem für denselben Komforteffolg lediglich 0,1 Mio. kWh Primärenergie verbraucht werden, dann darf

entweder die einzelne kWh 10x teurer sein, oder aber es rechnen sich gewisse technische Mehrinvestitionen in der Gesamtschau. D. h. es soll nicht jeweils die einzelnen Komponente als Einzelwirtschaftlichkeit geprüft werden, sondern es sollen die Gesamtjahreskosten gegenüber gestellt werden.

In der Vergangenheit gab es die Denkweise, dass ca. 70% des Wärmebedarfes für Beckenwasser, Warmwasser und Lüftungsnacherwärmung verbraucht werden und deshalb eine Gebäudedämmung unwirtschaftlich sei, da ja der Hauptverbrauch im so genannten „Badebetrieb“ liegt. Wenn jedoch Rückgewinnungssystem für Luft- und Wasserenergieverbrauchsmengen eingesetzt werden, verschiebt sich einerseits die Relation und andererseits wird durch eine wärmebrückenfreie Gebäudekonstruktion durch eine passivhausähnliche Bauqualität z. B. der Einsatz von Lüftungsanlagen reduziert und zwar in Laufzeit und Luftmenge. Dies spart natürlich Energie und vor allen Dingen Strom ein. Zusätzlich erreicht das Gebäude einen hohen Komfortwert, da kalte Fallwinde, Zuglufterscheinungen und Kalt / Warmzonen durch angenehm temperierte Gebäudeteile ohne Zugluft ersetzt werden.

Im Bereich der Wasseraufbereitung werden in Metelen Filtersysteme vorgesehen, die als Mikrofilter mit vorgeschalteter Harnstoff-Ausfällung arbeiten. Dadurch werden große Wassermengen und Strommengen eingespart. Des Weiteren kann der Chloreinsatz reduziert werden. Es entfällt der so genannte Chlorgasraum, da die Aufbereitung mit Chlortabletten erfolgt. Dadurch werden Sicherheitsstandards mit weniger Aufwand eingehalten und sowohl die Raumluft als auch das Gebäude mit weniger Chlorgas belastet.

Es wurde darauf geachtet, dass gleichermaßen das Gebäude und die technischen Möglichkeiten auf ihre Nachhaltigkeit und Sparsamkeit überprüft und dementsprechend geplant werden. Des Weiteren wurde darauf geachtet bereits heute möglichst alle erkennbaren Energie- und CO₂-Einsparmöglichkeiten umzusetzen und sich nicht hinter Mindestvorschriften und alten DIN Normen zu verstecken. Dadurch werden zukünftig notwendige Nachrüstungen unnötig.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Die Erkenntnisse aus dieser Studie konnten bereits in einem ähnlichen Hallenbad in Bayern in der Stadt Karlstadt in die Praxis umgesetzt werden. Dieses Objekt ist seit September 2008 in Betrieb und findet in der Öffentlichkeit große Anerkennung und Beachtung. Es ist vorgesehen, dieses Projekt in der Passivhaustagung 2009 in Frankfurt zu präsentieren und vorzustellen. Derzeit finden des öfteren Besichtigungstermine statt. So hat eine Gruppe mit 25 Schwedischen Kommunalpolitikern sowie die FH Würzburg das Schwimmbad besichtigt und die wesentlichen Unterschiede zu herkömmlichen Bädern erklärt bekommen. Es wäre daher wünschenswert, wenn das Schwimmbad Metelen baldmöglichst als Pilotobjekt in Norddeutschland umgesetzt wäre und auch dort als Vorbild für weitere Sanierungen dienen könnte. Es ist des Weiteren vorgesehen, im Internet die Untersuchungsergebnisse zu präsentieren.

Fazit

Um für die Zukunft Schwimmbäder betreiben zu können, ist es aus Umwelt- und Finanziellen Gründen zwingend notwendig mindestens den Standard dieser Planungsarbeit anzuwenden. Bei Verbindungen zu Nachbargebäuden können noch zusätzliche Synergieeffekte genutzt werden. Wir planen derzeit eine Schwimmbadsanierung, die ca. 50 m neben einem Lebensmittelgroßmarkt angesiedelt ist. Hier wird z. B. die Abwärme der dortigen Kühlanlage zur Bewärmung des dortigen Schwimmbades genutzt, wodurch der PE-Aufwand für die Kühlleistung im Lebensmittelmarkt sich reduziert und gleichzeitig das Schwimmbad mit „Abwärme“ unterstützt wird.

Inhaltsverzeichnis:

Verzeichnis von Bildern, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen

Verzeichnis von Begriffen, Abkürzungen und Definitionen

Zusammenfassung

A EINLEITUNG

B HAUPTTEIL

B1 Projektbeschreibung Hallenbad Metelen

B2 Sanierungskonzept

B3 Kosten

B4 Fazit

Literaturverzeichnis

Anhänge

Verzeichnis von Bildern, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen

[Bild 1]	Südost-Ansicht, Arch.-Büro Werner Haase
[Bild 2]	Innenansicht Schwimmhalle, Arch.-Büro Werner Haase
[Bild 3]	Schadensbilder A-D, Arch.-Büro Werner Haase
[Bild 4]	Ursachen für Wärmeverluste A-D, Arch.-Büro Werner Haase
[Bild 5]	Ausstattungsmängel A-C, Arch.-Büro Werner Haase
[Bild 6]	Beckenkopf, -rinne, Arch.-Büro Werner Haase
[Bild 7]	undichte Entwässerung, Arch.-Büro Werner Haase
[Grafik 1]	Öffentliche Bäder in Deutschland
[Grafik 2]	Thesen zur „good practice“ im Bäderbereich
[Grafik 3]	Bäderkonzept im Wandel
[Grafik 4]	Verbrauchsdatenvergleich
[Grafik 5]	Detailzeichnung Beckenkopf vorher - nachher
[Grafik 6]	Entwurfszeichnung Ansicht Süd-Osten, saniert
[Grafik 7]	Fassadenschnitt Süd Schwimmhalle vorher – nachher
[Grafik 8]	Heizungsschema
[Grafik 9]	Entwicklung Wärmeenergiekosten der Maßnahmen
[Grafik 10]	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung über 30 Jahre
[Tabelle 1]	Kosten-/Einnahmeentwicklung
[Tabelle 2]	Verbrauchszahlen, -kosten
[Tabelle 3]	Besucherzahlen
[Tabelle 4]	Konstruktionsaufbauten Bestand
[Tabelle 5]	Vergleich U-Werte
[Tabelle 6]	Vergleich U-Werte
[Tabelle 7]	Energiekostenbetrachtung über 30 Jahre
[Tabelle 8]	Finanzierungsmodell

Verzeichnis von Begriffen, Abkürzungen und Definitionen

Begriffsdefinitionen gemäß Energieausweis nach EnEV:

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z.B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz und eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung.

Endenergiebedarf

Die Endenergie gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Maß für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude bei standardisierten Bedingungen unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierten Innentemperatur, der Warmwasserbedarf, die notwendige Lüftung und eingebaute Beleuchtung sichergestellt werden können. Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

Nutzenergie

Die Energie, die tatsächlich genutzt werden kann, z.B. in Form von Wärme, die von den Heizflächen abgegeben wird. Weil aber bei der Verbrennung im Heizkessel und bei der Wärmeverteilung durch Heizungsrohre im Haus Verluste entstehen, ist die Nutzenergie kleiner als die Endenergie. Diese Verluste können bei alten Heizungen bis zu 50 % betragen und bei modernen Heizungen bis unter 10 % reduziert werden.

Heizwärmebedarf

Der Jahresheizwärmebedarf eines Gebäudes errechnet sich aus den Transmissionswärmeverlusten durch z. B. Wände, Fenster, Böden und Dächer und dem Lüftungswärmeverlust, vermindert um die solaren Gewinne und die internen Wärmegewinne. Bezieht man diesen Jahresheizwärmebedarf auf die beheizbare Fläche, so erhält man die Energiekennzahl „Heizwärmebedarf pro m² und Jahr“.

Abkürzungen:

kWh	Kilowattstunde
MWh	Megawattstunde
BRI	Brutto-Rauminhalt
BGF	Brutto-Grundfläche
NGF	Netto-Grundfläche
VF	Verkehrsfläche
FF	Funktionsfläche
HNF	Hauptnutzfläche
NNF	Nebennutzfläche
A/V-Verhältnis	Verhältnis von Gebäudehüllfläche A zu Brutto- Gebäudevolumen V
P	Person/Besucher
WFL	Wasserfläche
EnEV	Energieeinsparverordnung
WLG	Wärmeleitfähigkeitsgruppe
BHKW	Blockheizkraftwerk
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau

Zusammenfassung

Die modellhafte energetische Sanierungsplanung des Hallenbades in Metelen zeigt sehr deutlich die Synergiemöglichkeiten von Energieprozessen. Des Weiteren wird dargestellt, dass in einer Zeit, als Energie außerordentlich billig war und das Zinsniveau sehr hoch, Wirtschaftlichkeit damals so definiert wurde, dass man Zinskosten durch „billige Bauweise“ vermieden hat und dafür einen hohen (weil fast kostenlosen) Energieverbrauch in Kauf genommen hat. Die damals „weggelassenen“ Komponenten wie Wärmedämmung, 3-fach Verglasung und effiziente Energietechnik mit z. B. Rückgewinnung und Wärmeübertragung, können jetzt nachgerüstet werden. Dies mit niedrigsten Zinskosten im Vergleich zu jetzt sehr hohen Energiekosten. Somit ist weiterhin eine hohe Wirtschaftlichkeit gegeben; lediglich die einzelnen Faktoren haben sich verschoben.

Der Energieverbrauch wird durch die vorgeschlagenen Maßnahmen um 73 % reduziert. Die CO₂-Emission ebenso um 73 %.

Die Verbrauchskosten für Strom, Wasser und Heizung verringern sich, Stand 2008, um 50.000 €/a netto, bei einer Preissteigerungsrate von angenommen 5 % ergibt dies eine Einsparsumme von ca. 3,2 Mio. €.

Es wird empfohlen, diese Planung schnellstmöglich in die Praxis umzusetzen und dies im notwendigen Maße durch Zuschüsse zu unterstützen, damit möglichst bald anderen Schwimmbadbesitzern mit ähnlichen Problemen eine vorbildliche Lösung als Hilfestellung angeboten werden kann.

Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), Osnabrück unter AZ 25654

Kooperationspartner:

ganzheitliche Sanierungsplanung
Energiekonzept

Architekturbüro Werner Haase
Julius-Echter-Str. 59
97753 Karlstadt
Tel: 09353/9828-0
Fax: 09353/6375



Architekt

Dipl.-Ing. Architekt
Karlo Tewes
Kurt-Schumacher-Str. 14
48629 Metelen
Tel: 02556/997017
Fax: 02556/997018

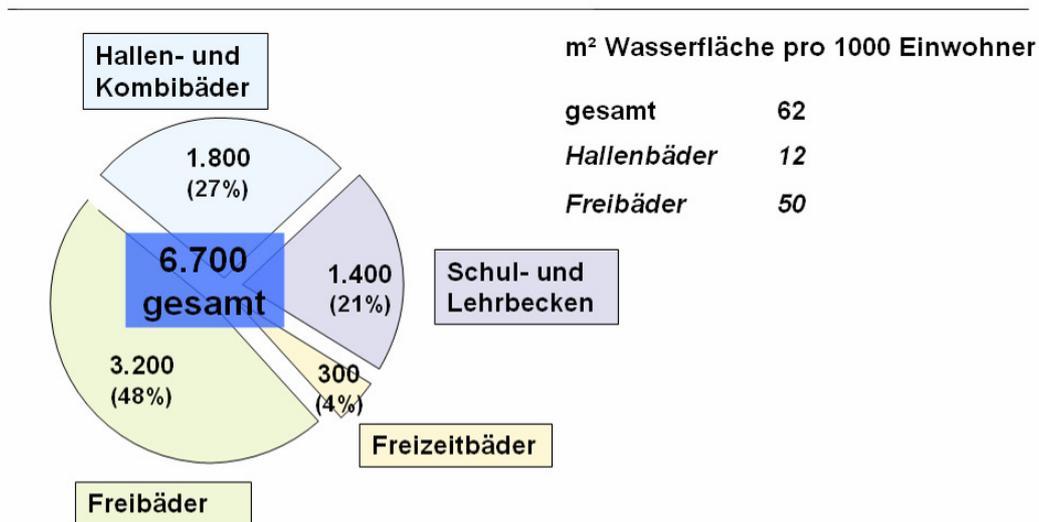
Fachplanung H/L/S

ihf Fey und Partner Ing.-GmbH
Herr Kawalski
Hatzfelder Str. 59
42281 Wuppertal
Tel: 0202/94637-10
Fax: 0202/94637-20

A EINLEITUNG

Ende der 60-Jahre wurde aufgrund der Schulreform und damit der Reduzierung der Schülerzahlen pro Klassenraum sprunghaft ein hoher Bedarf an Klassenräumen und damit Schulneubauten erforderlich. Gleichzeitig wurde mittels Landesentwicklungsprogrammen dabei auch der Bau von Sporteinrichtungen als Daseinsvorsorge und –fürsorge für die Bürger in den Gemeinden mit zentralörtlicher Bedeutung vorangetrieben. In diesem Zusammenhang wurden Anfang der 70er-Jahre sehr viele Schulschwimmbäder (Hallenbäder) mit öffentlichem Badebetrieb errichtet. Typischerweise wurden in dieser Zeit Hallenbäder als Lehrschwimmbecken mit einer Beckengröße von 25x10 m errichtet. Diese Bäder wurden in der Regel als reine Sportbäder errichtet.

Öffentliche Bäder in Deutschland



Quelle: Bundesfachverband öffentliche Bäder e.V./ Sportstättenstatistik der Sportministerkonferenz (2001), ca. Werte

[Grafik 1: Öffentliche Bäder in Deutschland] [Q1]

Betreiber der Bäder sind mit folgenden Problemen konfrontiert:

- Modernisierungstau und Marktferne
- kein Geld für Investitionen
- rückläufige Besuche und Erlöse
- steigende Zuschüsse
- veraltete Strukturen

Der Kostendeckungsgrad von Hallenbädern mit einer Wasserfläche von 250 – 500 m² beträgt lediglich ca. 33 %. Dies bedeutet einen Zuschuss pro Besuch von ca. 4,27 € (Deutsche Gesellschaft für das Badewesen 2004 [Q2]).

Hallenbäder gehören zu den kostenintensivsten öffentlichen Einrichtungen einer Kommune. Veröffentlichungen sagen aus, dass im Allgemeinen bei Hallenbädern 10 % der einmaligen Investitionskosten jährlich für die Betriebskosten anzusetzen sind.

Umweltrelevanz:

Der Energiebedarf eines Hallenbades ist verglichen mit der Anzahl der Nutzer bzw. bezogen auf die Nutzfläche weitaus höher als z. B. bei Schulgebäuden. Der hohe Energieaufwand entsteht durch:

- hoher Wärmebedarf aufgrund höherer Raumlufttemperatur (ca. 30°C)
- hoher Strombedarf für Lüftungsmotoren zur Gewährleistung der Entfeuchtung
- hoher Lüftungswärmeverlust, da hohe Luftwechselraten und keine Wärmerückgewinnung, sowie Gebäudeundichtigkeiten
- hoher Wärmebedarf für Warmwasser des Schwimmbeckens und der Duschen
- hoher Strombedarf für Umwälzpumpen und Badewasseraufbereitung

Verbunden mit einem schlechten Dämmstandard der Gebäudehülle und uneffizienter Gebäudetechnik sind es nun vor allem die Hallenbäder der 70er-Jahre, die die Umwelt und den Unterhaltshaushalt der Gemeinden aufgrund steigender Energiepreise stark belasten.

Hinzu kommt ein hoher Wasserverbrauch und damit hohe Kosten für Wasser und Abwasser.

Anhand der Kennwerte bestehender vergleichbarer Bäder (überörtlicher Betriebsvergleich Stand 2005) ergibt sich folgender Bedarf:

Energiebedarf Wärme	16 kWh/P	bzw.	3.300 kWh/m ² Wasserfläche
Energiebedarf Strom	4 kWh/P	bzw.	1.150 kWh/m ² Wasserfläche
Wasserverbrauch	160 Liter/P	bzw.	43 m ³ /m ² Wasserfläche

Dies ergibt bei 1.400 Schul- und Lehrschwimmbecken in Deutschland und durchschnittlich ca. 71.000 Besuche pro Jahr folgende Gesamtverbrauchszahlen:

Gesamtwärmebedarf	ca. 1,1 – 1,5 Mio. MWh pro Jahr
Gesamtstrombedarf	ca. 400.000 MWh pro Jahr
Gesamtwasserverbrauch	ca. 16 Mio. m³ Wasser pro Jahr

Aus den vorgenannten Bedarfszahlen ermittelt sich folgende CO₂-Belastung bzw. Primärenergieaufwand:

CO₂-Belastung Wärme+Strom	ca. 550.000 – 650.000 to CO₂/a
Primärenergieaufwand Wärme+Strom	ca. 2,29 – 2,73 Mio. MWh/a

Entspricht: ca. 5,5 – 6,5 kg CO₂ pro Besucher
ca. 23 – 28 kWh Primärenergie pro Besucher

Die Bundesregierung hat das Ziel definiert, bis 2040 80 % CO₂ einzusparen. Als Zwischenziel soll bis 2020 40 % CO₂ reduziert werden.

Durch modellhafte Sanierung der Bestandhallenbäder in Art wie die Konzepte am Hallenbad Metelen können ca. 78 % Wärme, ca. 30 % Strom und ca. 25 % Wasser eingespart werden. Dies bedeutet folgendes mögliches Einsparpotential:

Reduktion Wärme um	ca. 860.000 – 1.170.000 MWh/a
Reduktion Strom um	ca. 120.000 MWh/a
Reduktion Wasser um	ca. 4 Mio. m³/a
Reduktion CO₂ um	ca. 300.000 - 380.000 to/a
auf	ca. 250.000 - 270.000 to/a

Damit werden künftige Anforderungen bereits heute erfüllt.

Laut entsprechenden Studien ist der größte Anteil der Betriebskosten bei den Wärme- und Stromkosten zu verzeichnen. Der Wärmebedarf eines Bades der 70er-Jahre wird dabei im Wesentlichen bestimmt durch den Lüftungswärmeverlust. Dieser übersteigt hierbei in der Regel sogar den Transmissionswärmeverlust der Gebäudehülle erheblich. Dies ist darauf zurückzuführen, dass aufgrund der hohen Raumluftfeuchte ein hoher Luftwechsel erforderlich ist und dieser kombiniert mit dem großen Raumluftvolumen zu immensen Luftvolumenströmen führt. Veraltete Lüftungsanlagen besitzen keinen oder nur einen geringen Wärmerückgewinnungsgrad, sodass bei jedem Luftwechsel die zugeführte Wärmeenergie nach draußen gelüftet wird. Undichte Fensterdichtungen und Bauwerksanschlüsse führen zudem zu großen unkontrollierten Lüftungswärmeverlusten. Auch sind in der Regel die Außenwände als Stahlbeton-Stützenkonstruktion mit Ausfachungen ausgeführt. Dabei sind aufgrund von Bauwerksbewegungen ebenfalls Undichtigkeiten bei Fugen zu verzeichnen.

Die Wartungskosten von Hallenbädern sind ebenfalls sehr hoch aufgrund:

- Wartung der Beckenfliesen (Reinigung, Austausch defekter Fliesen, Nachverfugungen etc.)
- hoher Technikanteil für Badewasseraufbereitung und Schwimmbadtechnik

An oberster Stelle bei den Instandsetzungs- und Erhaltungsmaßnahmen von bestehenden Hallenbädern stehen:

- die Einhaltung der Verkehrssicherheit, sowie die Abwendung von Gefahren für Gäste und Beschäftigte
- die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben bezüglich der Wasserqualität und Hygiene
- die Beseitigung baulicher Mängel zur Vermeidung hoher Folgekosten
- die Reduzierung der Betriebskosten

Durch die hohen Raumlufttemperaturen und stetigen hohen Luftfeuchtigkeiten, sowie der Belastung durch Becken- und Spritzwasser und dessen chemischer Behandlung (Chlor) sind Hallenbäder erhöhtem Verschleiß ausgesetzt. Häufig anzutreffende Mängel sind deshalb:

- Korrosionsschäden an Stahlbetonbauteilen
- Kondensatbildung in den Fensterscheiben
- offene Bauwerksfugen zwischen Stahlbetonstützen und Fenstern aufgrund unterschiedlicher Ausdehnungen
- Risse und Abplatzungen bei Fliesenoberflächen
- Abnutzung der Bodenfliesen und damit Reduzierung der Rutschfestigkeit
- Abdichtungsprobleme am Becken und Beckenumgang
- Undichte Flachdächer durch verrottete Bitumenabdichtungen und Spannungsabriss
- Verkürzte Lebensdauer von Holzbauteilen wie Türen und Umkleidekabinen

In den mehr als 30 Jahren Betriebszeit, sind in der Regel nur Unterhaltsarbeiten, Reparaturen und kleinere Umbauten durchgeführt worden. Aufgrund immer weiter steigender Energiekosten und dem anzutreffenden Sanierungsstau stehen viele Gemeinden vor der Entscheidung ob das Hallenbad saniert werden kann oder geschlossen werden muss. Sinkende Schülerzahlen mindern den Bedarf an Schulschwimmsport und Besucher bleiben aus, da die Attraktivität nicht mehr gegeben ist und das Angebot an neuen großen Spaß- und Wellnessbädern in den Mittel- und Großzentren gestiegen ist. Längere Fahrzeiten sind dabei für die Besucher keine Hemmnis, belasten aber die Umwelt.

Thesen zur „good practice“ im Bäderbereich

Reine Sportbäder erfüllen die Anforderungen von Schulen/
Vereinen, nicht aber des Marktes

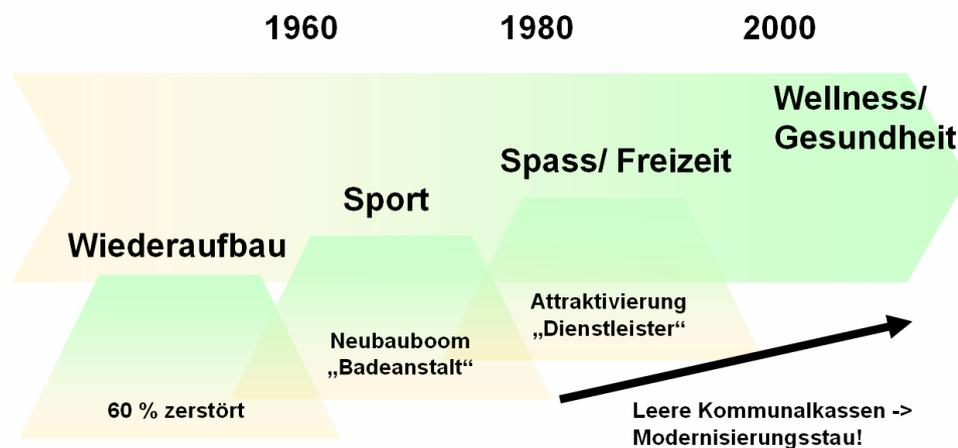
Freizeitbäder/ attraktive Bäder können bei geeigneten
Wasserflächen/ Zeitangeboten die Anforderungen von Schulen/
Vereinen erfüllen

Bedarfs- und Besucherpotenzial-Orientierung bei Bäderkonzepten
lokal und interkommunal zwingend erforderlich (kein
unkoordinierter „Bäderwildwuchs“, gezielte Optimierungen)

Diskussionsanstoß:
Renaissance der schulischen Lehrschwimmbekken mit
Landesförderung als Ausweg?

[Grafik 2: Thesen zur „good practice“ im Bäderbereich] [Q1]

Bäderkonzepte im Wandel



[Grafik 3: Bäderkonzept im Wandel] [Q1]

B HAUPTTEIL

B1 PROJEKTBE SCHREIBUNG HALLENBAD METELEN



[Bild 1: Südost-Ansicht]



[Bild 2: Innenansicht Schwimmhalle]

Die Gemeinde Metelen mit ca. 6.600 Einwohnern verfügt über 3 Kindergärten, 1 Grundschule, 1 Hauptschule, 2 Turnhallen, 1 Trainingshalle sowie die zu sanierende Schwimmhalle. Diese relativ hohe Anzahl von Immobilien wirken sich durch die Energiekostensteigerungen gravierend auf den Haushalt aus. Daher sollen für die Zukunft kostensenkende und energiesparende Strategien verfolgt werden.

Das Hallenbad Metelen wurde 1970 als Lehrschwimmbecken für den Schulsport mit öffentlichem Badebetrieb errichtet. Man entschied sich zum damaligen Zeitpunkt für einen Schlüsselfertigbau der Firma Kaiser und Niehus aus Wilhelmshaven mit 3-Meter-Sprungturm, 1-Meter-Sprungbrett und Hubboden. Die Schwimmhalle ist geländeeben angeordnet und im Untergeschoss mit einem Beckenumgang versehen. Die Außenwände bestehen aus einer Stahlbeton-Stützenkonstruktion mit Mauerwerksausfachungen. Die Nebenräume mit Eingang, Bistro, Umkleiden und Duschen sind im Norden als 2-schaliger Massivbau angebaut. Den unteren Abschluss der Nebenräume bildet ein Kriechkeller, indem die Rohrleitungen für Wasser und Abwasser, sowie Beheizung der Nebenräume verlegt sind. Sowohl Nebenräume als auch die Schwimmhalle erhielten ursprünglich ein Flachdach mit bituminöser Abdichtung.

Die Außenwände sind, wie in der Region typisch, gänzlich mit Klinkersteinen verblendet. Die Hauptfensterfront der Schwimmhalle ist südorientiert. Im Osten ist der Technikraum angeordnet dessen Bodenfläche vertieft ist und damit den Zugang zum Beckenumgang der Schwimmhalle ermöglicht. Das Gebäude befindet sich im Hochwassergebiet der im Westen vorbei fließenden Vechte. Über eine Fußgängerbrücke sind die in unmittelbarer Nähe befindliche Sporthalle und die Hauptschule zu erreichen.

Hallenbäder sind wie eingangs beschrieben aufgrund der hohen Temperaturen und erhöhten Luftfeuchtigkeiten verstärktem Verschleiß ausgesetzt, was zu erhöhter Instandhaltung und Reparaturen führt. An die Beheizung, Belüftung und Badewasseraufbereitung werden hohe Anforderungen gestellt. Seit der Bauzeit ist im Hallenbad Metelen ein Sanierungsstau zu verzeichnen. Die Einrichtungsgegenstände wie Umkleidekabinen, Sanitärobjekte, Türen etc. sind abgenutzt und müssen dringend erneuert werden. Auch die Innenoberflächen weisen nun verstärkt Risse und Abplatzungen auf. Die Akustikdecke in der Schwimmhalle wurde aufgrund Korrosion der Unterkonstruktion bereits entfernt. Der geringe Wärmeschutz der Gebäudehülle, sowie die veraltete Technik führen zu erheblichen Unterhaltskosten. Hinzu kommt, dass durch die vorhandenen Sprungeinrichtungen und den Hubboden erhöhte Unterhaltskosten gegenüber einem Standard-Hallenbad zu verzeichnen sind aufgrund größerer vorzuhaltender Wassermengen und hohen Wartungskosten für die Hubbodentechnik.

Die Bausubstanz wurde aus statischer Sicht im Jahre 2005/2006 überprüft und als erhaltenswert erachtet. Das Hallenbad Metelen ist als Schulschwimmbad notwendig und bei Vereinen und Organisationen, sowie auch bei der Bevölkerung beliebt und geschätzt.

Kenndaten:

BRI inkl. Pult-/Satteldachvolumen:	8.643,45 m ³
BRI ohne Pult-/Satteldachvolumen	7.474,53 m ³
BGF:	1.743,41 m ²
beheizte Nutzfläche:	827,44 m ²
Beheiztes Brutto-Volumen:	5.214,92 m ³
A/V-Verhältnis:	0,51

aus Raumprogramm:

HNF+ NNF	801,05 m ²
FF:	720,66 m ²
VF:	31,06 m ²
<hr/> NGF:	<hr/> 1.552,77 m ²

Beschreibung gem. Archiv des Badewesens Heft 4/1972 [Q3]

Gebaut 1970/71 mit anfangs hoher Besucherzahl (75.000 Besucher geschätzt, anfangs sogar weit mehr Besucher).

Beckengröße 25 x 10 m mit Sprungturm und Sprungbecken (Tiefe ca. 3,80 m), sowie Hubboden für den Nicht-Schwimmerbereich

Becken und Umgänge in wasserdichtem Sperrbeton
keine senkrechten Dehnungsfugen
Grundwasser ca. 1 m unter Erdoberfläche
Halle in Stahlbeton-Fertigteilibauweise mit Mauerwerksausfachungen
Spannbeton-Dachbinder
Nebenräume mit Massivdecke
Fenster als LM-Fenster mit Isolierverglasung
feststehende doppelschalige Lichtkuppeln bei Nebenräumen

Technik:

Hubboden aus glasfaserverstärktem Polyester, V2A-Träger mit Spindelgetriebe über Hydromotor mit Öldruck angetrieben
Wasseraufbereitung System „Pfund“, 290 m³ Stundenleistung, alle 2 ½ Stunden eine Umwälzung
Be- und Entlüftungsanlage 10.000 m³/h, Kälte- und Klimaanlage 6.000 m³/h
Dachentlüfter 5.300 und 3.350 m³/h
Ölheizungsanlage mit Öltank 25.000 Liter

Veränderungen seit der Bauzeit:

Erneuerung Heizungsanlage und Umstellung auf Erdgas 1991:
Einbau eines Erdgaskessels mit max. 586 kW Wärmeleistung, Stilllegen und Verfüllen des Heizölerdtanks

Erneuerung Lüftungsanlage Schwimmhalle 1991:
Abbau der ehemaligen Dachentlüfter
Einbau einer kontrollierten Be- und Entlüftung im Keller mit neuen Abluftrohren in der Schwimmhalle (sichtbar), 13.500 m³/h
Neues Lüftungsgerät für Nebenräume auf dem Flachdach 1991

Umbauten 2003 (gem. Zuwendungsantrag):

- Erneuerung der Filteranlage (wurde nicht ausgeführt)
- Erneuerung der Hubbodenoberfläche (Schleppschürze 2003 erneuert, GFK-Träger 2004 erneuert)
- Pult- bzw. Satteldach über Nebenräumen (Kiesschicht auf Flachdach wurde entfernt, zusätzliche Dämmung des Flachdaches wurde nicht ausgeführt)
- Umbau und Sanierung der vorh. Umkleiden (wurde nicht ausgeführt)

Förderverein kümmert sich um kleinere Reparaturen, „Schönheitskosmetik“, ein örtlicher Malermeister entfernt und überstreicht gelegentlich auftretende Schimmelflecken

Durchgeführte wesentliche Reparatur-/Instandsetzungsarbeiten seit 1980:

Sanierung Gegenstromanlage 1980

Sanierung Badwasserfilteranlage 1986

Sanierung Flachdach Halle (nur Dacherhöhung) durch neues Trapezblech 1988

Neue Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung 1992

Reparaturen Hubboden 2003/2004

(Kosten für die vorgenannten Maßnahmen ca. 90.000 EUR (netto))

Neuer Heizkessel 1992/93, Umstellung von Öl auf Gas, Öl-Erdtank wurde verfüllt

Überbauung Flachdach mit Pult-/Satteldach 2003

Kosten-/Einnahmeentwicklung: [Q4]

Einnahmen								
Angaben in EUR	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Benutzungsgebühren	40.864	36.315	37.716	34.944	31.669	35.625	28.620	32.638
Erstattungen der Schulen	15.508	12.527	12.527	21.800	21.800	21.800	21.800	21.800
Zuschuss Förderverein	6.136	0	0	0	25.000	25.000	25.000	25.000
Einnahmen Schwimmkurse	4.589	3.720	3.055	2.858	3.072	4.522	5.357	5.938
Sonstiges	7.410	9.707	11.302	16.314	14.459	20.501	36.561	13.061
	74.507	62.269	64.600	75.916	96.000	107.448	117.338	98.437

Ausgaben								
Angaben in EUR	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Personalkosten	51.814	53.179	45.646	59.093	51.667	71.614	49.105	40.476
Unterhaltskosten	71.677	72.804	100.433	94.608	98.650	96.863	130.660	115.332
Versicherungen	12.289	10.962	22.622	17.722	9.954	13.882	17.627	15.160
Sonstiges	1.037	1.349	1.475	1.298	1.526	1.626	1.707	1.124
	136.817	138.294	170.176	172.721	161.797	183.985	199.099	172.092

Differenz bzw. Zuschuss	62.310	76.025	105.576	96.805	65.797	76.537	81.761	73.655
-------------------------	--------	--------	---------	--------	--------	--------	--------	--------

[Tabelle 1: Kosten-/Einnahmeentwicklung]

Der Betrieb von öffentlichen Hallenbädern ist in der Regel nicht kostendeckend. Auch der Betrieb des Hallenbades Metelen ist nicht kostendeckend, wobei der Kostendeckungsanteil mit ca. 57 % überdurchschnittlich hoch ist (33 % statistischer Durchschnitt). Dies ist auf die geringen Personalkosten, sowie den Zuschuss des Fördervereines zurückzuführen. Durch die steigenden Unterhaltskosten erhöht sich der jährliche Verlust. Nach Hochrechnung mit dem Kennwert des durchschnittlichen Zuschusses für vergleichbare Hallenbäder von 4,27 €/Besuch ergäbe sich ein Zuschuss von ca. 145.000 € pro Jahr. Aufgrund der Unterstützung durch den Förderverein mit jährlich 25.000 € beträgt der Zuschussanteil der Gemeinde Metelen ca. 75.000 – 80.000 € pro Jahr (entspricht ca. 2,12 €/Besuch).

Die Personalkosten betragen beim Hallenbad Metelen ca. 25 % der Gesamtausgaben (2006). Im Durchschnitt ist bei Hallenbädern von ca. 40-50 % Personalkosten auszugehen (Stand 1996 [Q5]). Durch sehr viel ehrenamtliche Arbeit, sowie eigenes Aufsichtspersonal der Vereine, sind die Personalkosten äußerst gering gehalten.

Der Betriebsmittelkostenanteil beträgt beim Hallenbad Metelen ca. 70 % (2006). Damit liegt der Anteil weit über dem Durchschnitt mit ca. 30-40% (Stand 1996 [Q5]) aufgrund:

- stark erhöhtem Wärmebedarf durch geringem Wärmeschutz der Gebäudehülle
- erhöhten Lüftungswärmeverlusten bei Gebäudehülle und Lüftungstechnik
- höhere Wartungskosten für Hubboden
- höherer Wassermenge durch Sprunganlage und Hubboden, sowie veralteter Schwimmbadtechnik
- gestiegene Energiepreise seit 1996

Durch eine Sanierung des Hallenbades mit Attraktivitätssteigerung besteht die Chance, die Besucherzahlen zu erhöhen und dadurch die Einnahmen zu steigern. Gleichzeitig müssen die Unterhaltskosten stark reduziert werden. Zudem ist angedacht, Flächen innerhalb der Schwimmhalle zu Werbezwecken zu vermieten. Alle weiteren Kosten können nicht wesentlich beeinflusst werden. Durch Reduzierung der Unterhaltskosten um **ca. 60.000 €/a** kann ein kostendeckender Betrieb erreicht werden.

Mängel/Probleme:

Bauliche Mängel:

- Risse und Beschädigungen in der Klinkerfassade
- defekte Beckenumgangsfliesen (liegen hohl, Zwängungen, platzen ab)
- kleinteilige Fliesenmosaike mit Noppenstruktur sind schlecht zu reinigen
- Unterdecke in der Halle war baufällig (Korrosion) und wurde bereits entfernt
- schlechter Raumakustik (geflieste Wände, keine schallschluckenden Flächen, fehlende Unterdecke in der Schwimmhalle, glatte Decken in den Umkleiden/Duschen)
- zunehmendes Chlorid-Korrosionsrisiko bei Spannbeton-Deckenplatten, regelmäßige Kontrolle erforderlich, Betonsanierung durch Beschichtung erforderlich
- Türblätter und Türzargen abgängig (Wasserschaden)
- Schleuse nicht mehr funktionsfähig, wird nur noch als Abstellraum für Wasserleine verwendet, Ameisenbefall
- Risse im Fußbodenbelag des Bistros
- Riss in Eingangsstufe und Seitenwänden
- ausgebrochenes Fugenmaterial bei Wandfliesen
- ungenügender Wärmeschutz der Außenbauteile
- Pfützenbildung auf Flachdach Halle aufgrund geringem Gefälle und bemoosten Dacheinläufen
- starke Temperaturspannung der Flachdachabdichtung aufgrund fehlender Schutzschicht/Bekiesung
- Innenliegende Dachentwässerung
- Regenwasser auf Flachdach über Eingang läuft nicht ab (vermutlich zu kleiner Dachablauf, mit Laub verstopft)
- keine beidseitige Belichtung der Schwimmhalle mehr und keine Belichtung der innen liegenden Räume aufgrund Pultdachüberbauung



[Bild 3: Schadensbilder A-D]

Mängel Wärmeschutz Gebäudehülle:

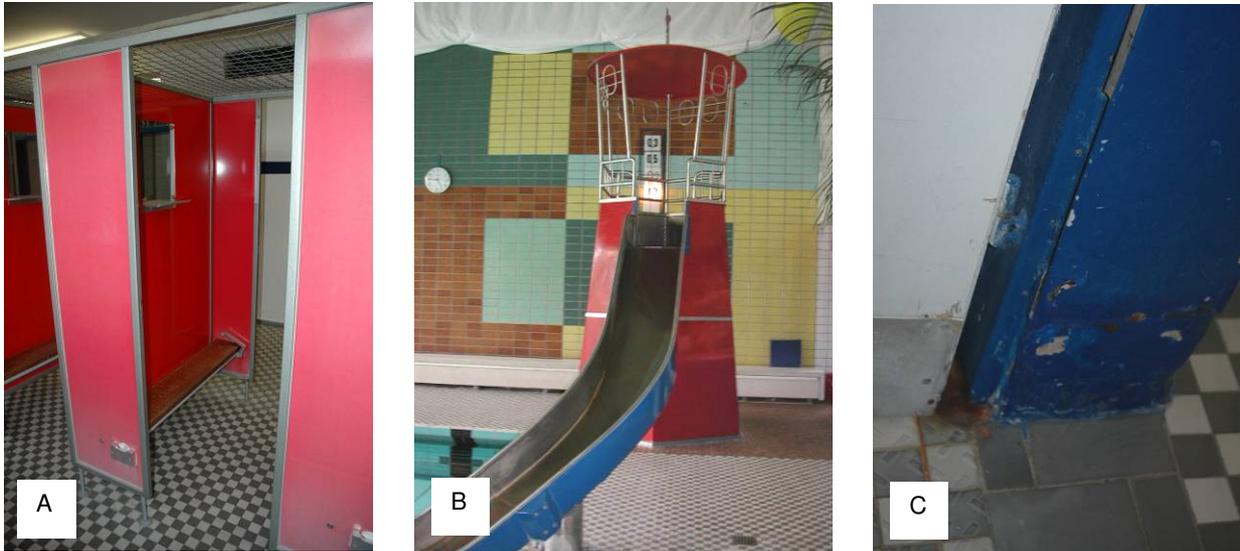
- defekte Fenster (Scheibendichtungen teilweise nicht mehr vorhanden, Glasscheiben werden „blind“, Risse in den Glasscheiben, sehr schlechter U-Wert)
- keine Belichtung mehr über Nordfenster zu ehemaligem Flachdach, sowie Lichtkuppeln, aufgrund Überbauung mit Pult-/Satteldach
- Einfachverglasungen der Eingangstürenanlage (keine VSG-Verglasung)
- unkontrollierte Lüftungswärmeverluste bei alten Dachentlüftern
- ungenügender Wärmeschutz der Außenwandbauteile
- ungenügender Wärmeschutz der Kellerdecken
- Wärmebrücken im Bereich von Stahlbetonstützen/-riegeln, Attiken und Bodenschlüssen
- geringer Wärmeschutz der Dachflächen



[Bild 4: Ursachen für Wärmeverluste A-D]

Ausstattungs­mängel:

- nachträglich eingebaute Wasserrutsche für Kleinkinder sehr steil, Unfallgefahr
- alte Leuchten, ungünstige Anordnung der Leuchten in der Schwimmhalle
- veraltete Sanitäranlagen/Einrichtungen
- Beschädigte Türblätter und Zargen aufgrund Wasserschaden



[Bild 5: Ausstattungsmängel A-C]

Mängel Lüftungstechnik:

- Lüftungsröhrleitungen im kalten Dachraum ungedämmt
- Lüftungsgeräte 16 Jahre alt
- zu geringe Luftwechselrate für die Schwimmhalle
- geringer Wärmerückgewinnungsgrad

Mängel Heizungstechnik:

- alte Gußgliederheizkörper in den Nebenbereichen, vereinzelt undichte Verschraubungen
- 588 kW Gaskessel (vermutlich überdimensioniert), 16 Jahre alt
- Abgasverlust 10%, Austausch Brenner o. Kessel in Kürze erforderlich

Mängel Schwimmbecken/Schwimmbadtechnik:

- Undichtigkeiten bei Sperrventilen und bei der Filteranlage
- Undichtigkeiten bei wasserführenden Leitungen im Keller, dadurch Teile unter Wasser
- erhöhter Wasser und Wärmebedarf aufgrund höherem Beckeninhalt durch Sprungbereich
- Handchlorung
- Tiefliegende Wiesbadener Rinne, seitlicher Einlauf (unruhigere Wasserfläche, größerer Verschmutzungsgrad), Wasserspiegel immer ca. 25 cm unter Beckenumgang
- Hubboden mit kombinierter Technik aus Hydraulik- und Spindeltrieb ist unüblich, wurde nur wenige Male eingebaut und hat sich nicht bewährt; Umbauten sind nach Herstellerangaben hier nicht mehr sinnvoll; es ist davon auszugehen, dass der Hubboden in den nächsten 5 Jahren gänzlich erneuert werden muss; die erneuerten GFK-Träger können bei neuen Systemen nicht wieder verwendet werden; lediglich die Schleppschürze kann angepasst werden



[Bild 6: Beckenkopf, -rinne]



[Bild 7: undichte Entwässerung]

Mängel Brandschutz/Barrierefreiheit

- Außentüre der Schwimmhalle (Süden) nicht als Fluchttüre ausgeführt (war abgeschlossen)
- Brandschutzmängel (keine Fluchtwegebeschilderung, Türe zu Bistro als Rettungsweg abgeschlossen, Brandlasten bei Bistro, Brandschutzklappen? etc.)
- brandschutztechnisch ungeschützte Stahlstützen in der Schwimmhalle (Nordseite)
- keine Barrierefreiheit, keine Behinderten-Umkleide/Dusche bzw. WC

Sonstige Mängel:

- unattraktive Außenanlagen
- 3-Meter-Sprungturm kaum genutzt, ist für den allgemeinen Badebetrieb eher störend

Derzeitige Verbrauchszahlen:

Wärme: i. M. **ca. 1.202.300 kWh Erdgas** pro Jahr
 entspricht ca. 775 kWh/m² NGF
 entspricht ca. 231 kWh/m³ beheiztes Volumen
 entspricht ca. 46.150 €/a (2006: 58.400 €)

Strom: i. M. **ca. 124.500 kWh Strom** pro Jahr
 entspricht ca. 80 kWh/m² NGF
 entspricht ca. 24 kWh/m² beheiztes Volumen
 entspricht ca. 17.600 €/a (2006: 19.900 €)

Wasser: i. M. **ca. 5.200 m³** pro Jahr
 entspricht ca. 150 Liter pro Badegast
 entspricht ca. 7.300 €/a (2006: 6.500 €)

Gesamtunterhaltskosten inkl. Abwasser: i. M. **ca. 80.800 €/a** (2006: 92.100 €)

Verbrauchszahlen							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Mittel
Trinkwasser in m ³	6.891	4.675	4.613	5.490	5.259	4.074	5.167
Abwasser in m ³	5.766	3.550	3.488	4.365	4.134	3.043	4.058
Strom in kWh	122.701	120.271	122.255	120.957	129.043	131.557	124.464
Wärme in kWh (Gas)	1.328.028	1.218.845	1.213.600	1.140.652	1.189.838	1.122.794	1.202.293
Verbrauchskosten							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Mittel
Trinkwasser in €	8.209	6.918	6.786	7.822	7.652	6.456	7.307
Abwasser in €	14.204	8.918	8.800	9.673	9.211	7.397	9.700
Strom in €	16.233	16.366	17.269	17.191	18.610	19.853	17.587
Wärme in €	48.039	39.613	42.618	39.701	48.518	58.377	46.144
	86.684	71.815	75.472	74.386	83.991	92.084	80.739
spezifische Kosten							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Mittel
Trinkwasser in €/m ³	1,19	1,48	1,47	1,42	1,46	1,58	1,43
Abwasser in €/m ³	2,46	2,51	2,52	2,22	2,23	2,43	2,40
Strom in €/kWh	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14
Wärme in €/kWh	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04

[Tabelle 2: Verbrauchszahlen, -kosten] [Q6]

Eine getrennte Zählung von Beckenwasser, Duschwasser und WC's/Kaltwasser gibt es nicht.

Einen Warmbadetag gibt es nicht. In der Regel beträgt die Wassertemperatur 28-29°C.

Besucherzahlen:

Badegäste							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Mittel
Kinder/Jugend	4.715	4.304	4.286	5.266	3.962	4.715	4.541
Erwachsene	8.088	5.895	5.289	6.142	6.449	8.088	6.659
Schüler/Vereine	23.847	23.875	24.102	23.289	22.952	23.057	23.520
	36.650	34.074	33.677	34.697	33.363	35.860	34.720

[Tabelle 3: Besucherzahlen] [Q6]

Abgeschätzter Stromverbrauch:

Kleingeräte	ca. 3.800 kWh/a	ca. 2,6 %
Beleuchtung	ca. 23.750 kWh/a	ca. 17,0 %
Heizungspumpen	ca. 14.640 kWh/a	ca. 10,4 %
Badewasseraufbereitungspumpen	ca. 31.100 kWh/a	ca. 48,0 %
Lüftungsmotoren	ca. 67.680 kWh/a	ca. 22,0 %
Summe	ca. 140.950 kWh/a	

tatsächlicher Verbrauch i. M. 124.464 kWh/a
 Abweichung ca. 13 %

Verbrauchsdatenvergleich gem. Projektierung Büro Fey+Partner (ihf):

5. Verbrauchsdaten Vergleich

Klassifizierung für Richtwerte nach VDI und dem Betriebsvergleich des Bundesfachverband öffentlicher Bäder e.V. Essen

Lage Düsseldorf, Wohngebiet
 Typ Sportbad (2005)
 Wasserfläche 250 m²
 Klassifizierung (VDI 2089) 1.1

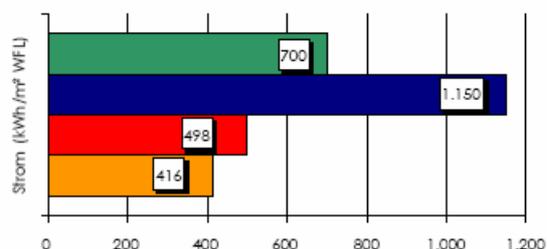
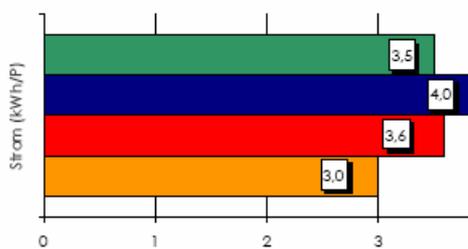
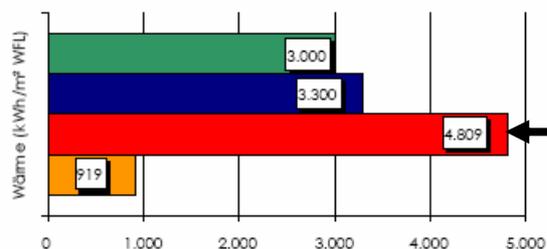
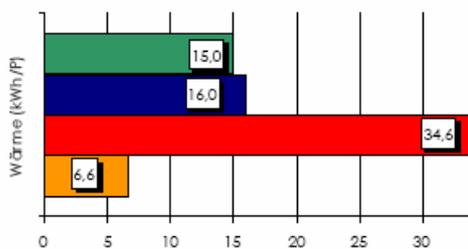
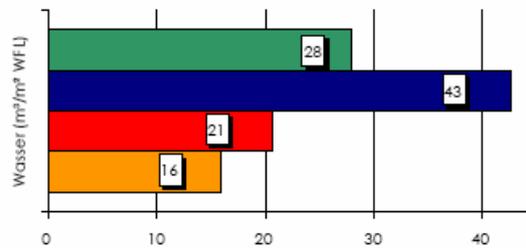
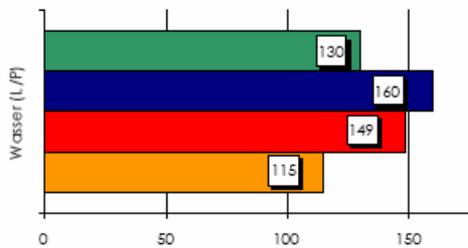
Verbrauchsdaten 2001-06 i.M.

Trinkwasser 5.167 m³/a
 Abwasser 4.058 m³/a
 Wärme 1.202,3 MWh/a
 Strom 124,5 MWh/a
 Badegäste 2001-06 34.720 P/a
 Wasserfläche 250 m²

Verbrauchsdaten bei einer Neuanlage

Trinkwasser 3.993 m³/a
 Abwasser 3.460 m³/a
 Wärme 230 MWh/a
 Strom 104 MWh/a
 Badegäste 2001-06 34.720 P/a
 Wasserfläche 250 m²

■ Richtwerte VDI
 ■ mittlere Kennwerte aus dem überörtlichen Betriebsvergleich (2005)
 ■ HB-M vor Sanierung
 ■ HB-M nach Sanierung



[Grafik 4: Verbrauchsdatenvergleich [Q6]]

Vorstehenden Grafiken sind eine Gegenüberstellung von vergleichbaren Bädern mit 250 m² Wasserfläche:

- nach VDI 2089.1 und des
- Bundesfachverband öffentlicher Bäder e.V.

zum Sanierungsobjekt HB Metelen vor bzw. nach einer Sanierung.

Die Parameter Strom (kWh), Wärme (kWh) und Wasser (m³) werden auf m² Wasserfläche bzw. auf die Anzahl der Badegäste bezogen um somit eine Vergleichbarkeit zu erzielen.

Konstruktionsaufbauten Bestand

Bauwerk	Bauteil	Aufbau von außen nach innen		U-Wert
Aussenwand	Skelett	Dicke [cm]	Material	[W/m²K]
S2,S5	Stütze	11,5	Sichtmauerwerk 6 Luftschicht 24 Stahlbetonstütze 2 Putzschicht 1 Fliesen	1,94
S1,S3,S4	Eckstütze	11,5	Sichtmauerwerk 6 Luftschicht 24 Stahlbetonstütze 2 Putzschicht 1 Fliesen	1,94
U1,U2	Unterzug	11,5	Sichtmauerwerk 6 Luftschicht 24 Stahlbetonunterzug	1,94
AW1, AW2	Wandausfachung	Dicke [cm]	Material	[W/m²K]
	Giebelwand(Halle)	11,5	Sichtmauerwerk 6 Luftschicht 24 Kalksandstein 2 Putzschicht 1 Fliesen	1,40
AW12	Brüstung(Halle) über Vorbau		Abdichtung 4 Schaumglas Wärmedämmung 46 Stahlbeton 1 Putzschicht 1 Fliesen	0,78
AW 5	Stiefelgang	11,5	Sichtmauerwerk 6 Luftschicht 11,5 Mauerwerk (vermutliche KS-MW) 2 Putzschicht	1,83
AW11	Halle gegen Technikraum	2	Putzschicht 24 Kalksandstein 2 Putzschicht 1 Fliesen	1,63
AW6	Wand gegen Technikraum	2	Innenputz 17,5 Mauerwerk 2 Innenputz	1,92
AW3, AW 4	Eingangsbereich	11,5	Sichtmauerwerk 6 Luftschicht 11,5 Sichtmauerwerk	2,00
P1, P2	Brüstung- und Sturzpanell	5	Isolierung	1,05
AW 7,8,9,10	Dachaufsatz	Dicke [cm]	Material	[W/m²K]
	Wand		Alu- Verkleidung, hinterlüftet 6 Schaumglas Wärmedämmung 25 Stahlbeton	0,69
Fenster	Glaselement	Dicke [cm]	Material	[W/m²K]
W1, W2	Halle	BJ 1971	2-fach Verglasung mit AluPfoSt und Riegel	3,90
W5	Stiefelgang	BJ 1971	2-fach Verglasung mit Alu Rahmen	3,90
W3	Bistro	BJ 1971	2-fach Verglasung mit AluPfoSt und Riegel	3,90
	Lichtkuppel	BJ 1971	Doppelschalig	2,60
W4,W6	Eingangstür und Schleuse	BJ 1971	1-fach Verglasung Alu- bzw. Stahlrahmen	5,90
Grundflächen	Kriechkellerdecke	Dicke [cm]	Material	[W/m²K]
B2	Boden Halle		1 Fliesen 7 Estrich 15 Stahlbetondecke	2,15
B1	Boden Umkleiden		1 Fliesen 7 Estrich 15 Stahlbetondecke	2,15
Dachflächen	Flachdach	Dicke [cm]	Material	[W/m²K]
D2	Flachdach Halle		Bitumen Abdichtung 6 Schaumglas Wärmedämmung 12 Stahlbetondeckenplatte	0,75
D1	Flachdach Vorbau		2 Bitumen Abdichtung 5 Schaumglas Wärmedämmung 16 Stahlbetondecke 3 Putzträger 2 Putzschicht	0,57
D3	Dachaufsatz	Dicke [cm]	Material	[W/m²K]
	Flachdach		Bitumen Abdichtung 6 Schaumglas Wärmedämmung 12 Stahlbetondeckenplatte	0,75

* kursiv = angenommen

[Tabelle 4: Konstruktionsaufbauten Bestand]

Vergleich der U-Werte mit Mindestwerten im Einzelbauteilnachweisverfahren:

Ermittelte U-Werte [W/(m²K)]

Bauteil	U-Wert Bestand	Mind.-Anforderung nach EnEV
Außenwand	1,4 - 2,0	0,35
Stützen/Attika	1,94	0,35
Fenster	3,9 - 5,9	1,70
Kellerdecke	2,15	0,40
Flachdach Halle	0,75	0,25
Flachdach Vorbau	0,57	0,25

[Tabelle 5:Vergleich U-Werte]

Lüftungstechnik:

Maximaler Luftwechsel Lüftungsgerät Schwimmhalle: 13.500 m³/h
 Luftvolumen Schwimmhalle: ca. 3.400 m³
 ergibt einen max. Luftwechsel von ca. 4,0 1/h
 (in der Berechnung angenommen: bei 50 % Wärmerückgewinnung, ca. 2-fachen Luftwechsel)

Maximaler Luftwechsel Lüftungsgerät Umkleiden/Duschen: 6.000 m³/h
 Luftvolumen V = 0,8xVe ca. 945 m³
 ergibt einen max. Luftwechsel von ca. 6,0 1/h
 (in der Berechnung angenommen: bei 50 % Wärmerückgewinnung, ca. 3-fachen Luftwechsel)

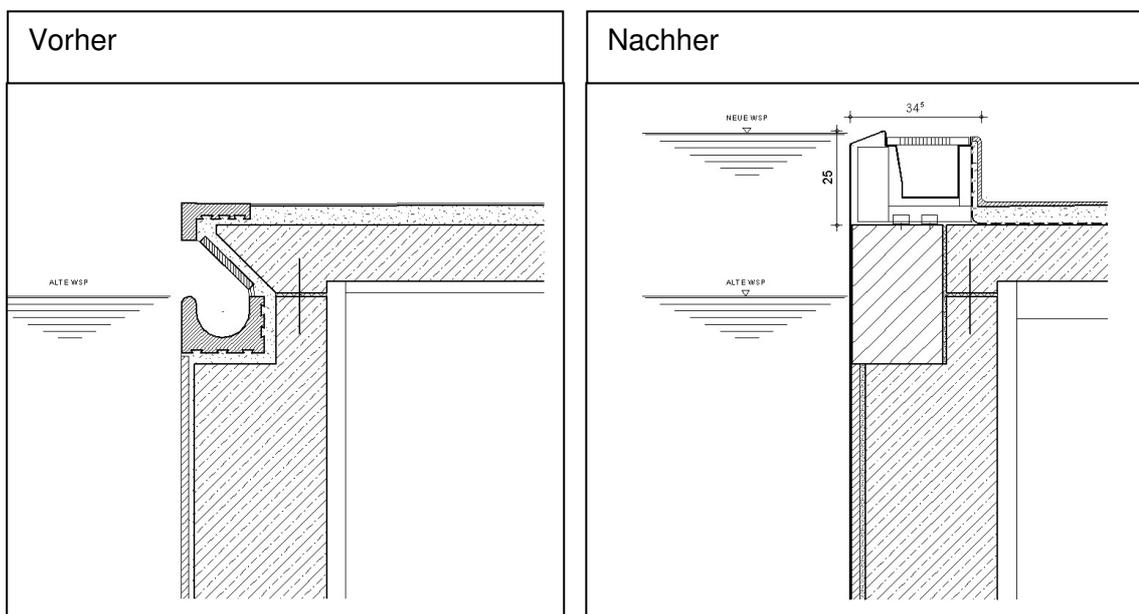
B2 SANIERUNGSKONZEPT

Nutzungsspezifische Maßnahmen:

Neben dem Schulschwimmsport soll zukünftig das Hallenbad Metelen unter dem Aspekt eines Gesundheitsbades attraktiver werden. Die vorhandenen Sprungeinrichtungen werden kaum genutzt und stören den allgemeinen Badebetrieb. Größere Freizeitbäder mit Sport und Spaß-Einrichtungen gibt es an anderer Stelle. Vor allem der Bereich Wassergymnastik, Versehrtensport und Seniorenschwimmen soll künftig im Mittelpunkt stehen. In Metelen gibt es ein Alten- und Pflegeheim, sowie einige Organisationen und Vereine, die diese Entwicklung begrüßen würden.

Empfohlene bauliche Maßnahmen Schwimmhalle:

- Auskleidung des Beckens als schlaife Auskleidung mit Edelstahl; dadurch wesentlich geringere Unterhaltskosten, da keine Verschmutzung bei Fliesenfugen mehr und dadurch geringere chemische Behandlung des Wasser erforderlich, Bodeneinströmkä-näle und dadurch einfache Herstellung der idealen Beckendurchströmung und mini-mierte Anzahl an Durchdringungen der Beckenwände
- Ausbau des bestehenden Hubbodens und Ausbildung des Nichtschwimmerbereiches mit der neuen Edelstahlauskleidung, dadurch keine Wartungskosten für Hubboden-technik und Einsparung der Investition für einen neuen Hubboden
- aufgesetzte Rinne am Beckenkopf anstelle tiefliegender Wiesbadener Rinne; damit ruhigere Wasseroberfläche, geringere Schmutzablagerungen, bessere Belüftung der Wasseroberfläche, Reinigung des Beckenumganges auch während des Badebe-triebs möglich, angenehmere Situation für Besucher am Beckenumgang, als auch als Schwimmer



[Grafik 5: Detailzeichnung Beckenkopf vorher - nachher]

- Einbauten an der Beckenverkleidung für Wassergymnastik (z. B. Haltestangen)
- Einbau einer energiesparenden, wartungsfreundlichen Unterwasserbeleuchtung
- Verzicht auf Sprungbereich und Anhebung des Beckenbodens um die Wassertiefe reduzieren zu können (mögliche Reduzierung der Wassermenge um ca. 119 m³); damit reduzieren sich die Unterhaltskosten bei Wasser, Abwasser und Wärme
- Verzicht auf Wasserrutsche aufgrund Unfallgefahr
- Komplettsanierung der Schmutzschleuse mit Durchschreitebecken zur Außenanlage; damit Einbeziehung der Außenanlage möglich

- barrierefreier Zugang
- Umbau der Wärmebänke im Zuge der Fenstererneuerung mit Aufmauerung und Zuluftführung
- Schließen der Fensteröffnungen auf der Nordseite zum Pultdach (keine Belichtungsfunktion mehr); hier Integration der Lüftungsführung möglich
- Verkleidung der Stahlstützen aus Brandschutzgründen
- Neue abgehängte Decke als Akustikdecke mit integriertem Beleuchtungskonzept

Es wird eine Auskleidung des Beckens als schlauffe Auskleidung mit Edelstahl empfohlen. Hierzu muss jedoch der bestehende Hubboden ausgebaut werden. Es handelt sich bei der Technik des bestehenden Hubbodens um eine seltene Ausführung die nur ca. 2-3-mal gebaut wurde. Bei einer Auskleidung mit Edelstahl muss der Hubboden komplett ausgebaut werden, die Hubbodenoberfläche angepasst werden und der Hubboden wieder eingebaut werden. Ein Wiedereinbau ist jedoch nicht zu empfehlen, da die Technik veraltet ist und vermutlich in 5 Jahren sowieso ausgetauscht werden müsste. In Abstimmung mit der Stadt und dem Schwimmverein wurde aus Kostengründen auf den Hubboden verzichtet um wenigstens den Grundbetrieb des Bades sichern zu können.

Ziel ist eine preisgünstige Schul- und Sportbadsanierung.

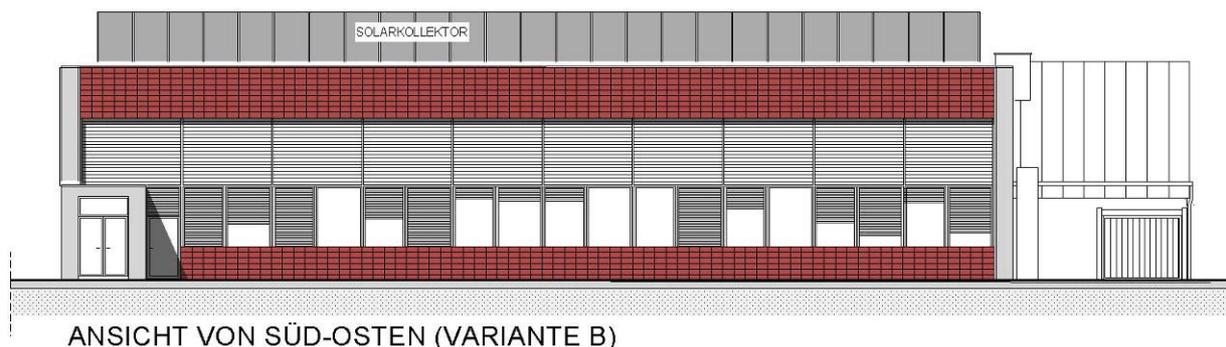
Zudem sind die Unterhaltskosten für einen hydraulischen Hubboden sehr hoch.

Weitere Maßnahmen:

- Sanierung der Umkleiden und Duschen
- Einrichtung einer sog. Familienumkleide mit Dusche, die auch für Behinderte und alte Menschen genutzt werden kann

Energetische Optimierung der Gebäudehülle:

Wesentlicher Bestandteil des ganzheitlichen Energiekonzeptes ist die energetische Sanierung der Gebäudehülle. Der Wärmebedarf wird mittels optimierter Dämmung der Gebäudehülle unter Berücksichtigung der Wärmebrücken und des bestehenden Pultdaches, vor allem aber auch durch Schaffung einer luftdichten Gebäudehülle stark reduziert. Dies ist die Grundlage für die Einbindung von effizienter Gebäudetechnik und erneuerbarer Energien.

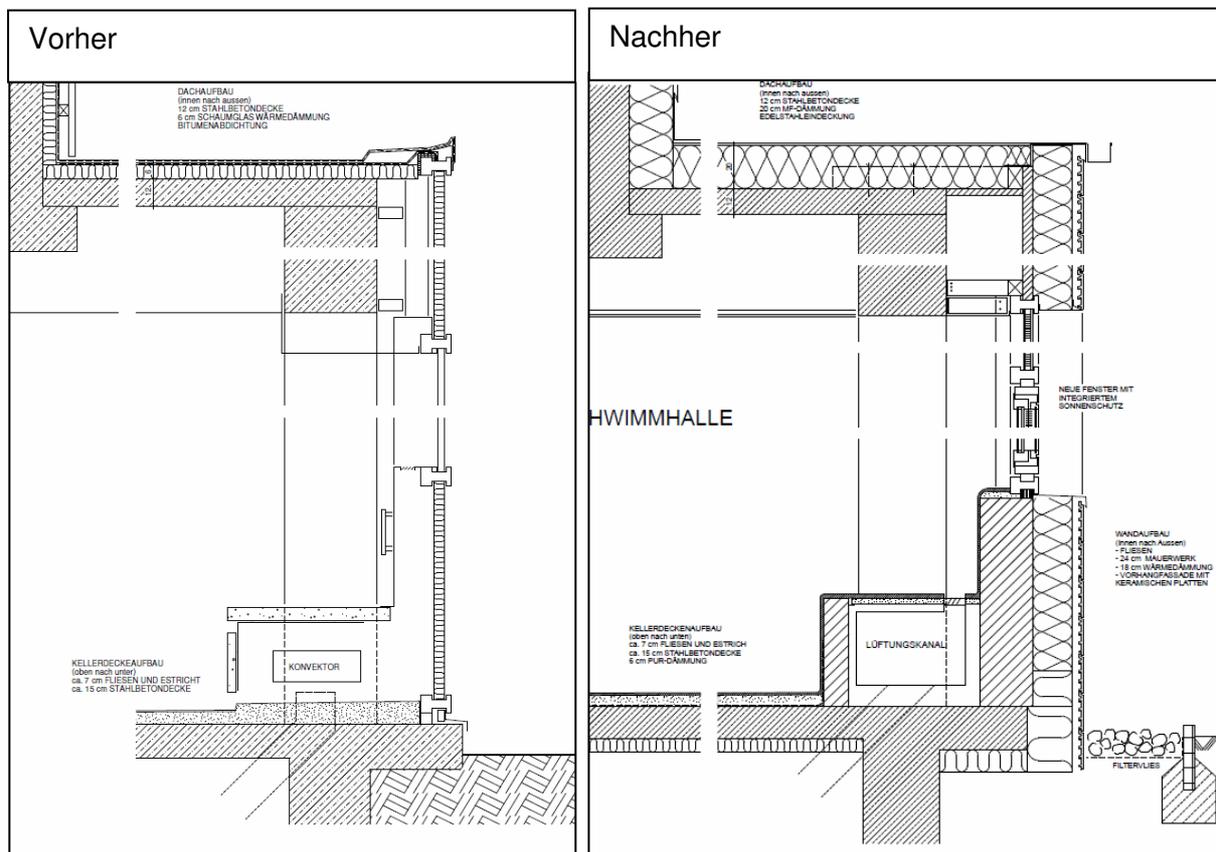


[Grafik 6: Entwurfszeichnung Ansicht Süd-Osten, saniert]

Maßnahmen Gebäudehülle:

- Dämmung der Außenwände mit Perlite-Schüttung im Luftraum zwischen Klinker-mauerwerk und innerer Mauerschale (ca. 5-6 cm) und mit einem außenseitigen Wärmedämmverbundsystem mit 20 cm Mineralschaumplatten WLG 045, alternativ oder in Teilflächen Vorhangfassade mit Tonplatten und 18 cm Mineralfaserdämmung WLG 040

- Schließen der nicht mehr benötigten Fensteröffnungen auf der Nordseite zum Pultdach und Dämmung mit 20 cm Mineralschaumdämmplatten; dabei Anpassung des Pultdachfirstes erforderlich
- Erneuerung der Fenster als Holz-Aluminium-Fenster in den Nebenbereichen und Aluminium-Fenster im feuchtebelasteten Bereich, teilweise mit feststehendem Sonnenschutz im Scheibenzwischenraum bzw. mit integriertem motorischen Lamellensonnenschutz im sog. 2+1-System, U-Wert der Fenster 1,0 – 1,2 W/m²K, neue Fluchttüre nach außen öffnend
- Dämmung des Flachdaches der Schwimmhalle durch Abbruch des bestehenden Bitumendaches inkl. Schaumglasdämmung bis auf Rohdecke und Aufbau eines neuen Flachdaches mit 20 cm Mineralfaserdämmung und neuer Edelstahldeckeindeckung
- Dämmung des ehemaligen Flachdaches der Nebenräume unter dem neuem Pultdach durch Abbruch des bestehenden Bitumendaches inkl. Schaumglasdämmung bis auf Rohdecke und Dämmung mit 20 cm Mineralfaser zwischen Konterhölzern mit Gehbelag aus Spanplatten in Teilbereichen
- Dämmung der Kellerdecke im Beckenumgang/Kriechkeller und an den senkrechten Beckenwänden im UG (Ausführungsmöglichkeit abhängig von Anzahl der Rohrleitungen)
- Wärmebrückenfreie Konstruktion vor allem im Bereich Dachanschlüsse und Sockel



[Grafik 7: Fassadenschnitt Süd Schwimmhalle vorher - nachher]

Die Dämmstärke von 20 cm für die Fassadendämmung wurde gewählt, da bei Dämmstärken über 20 cm ein erheblich höherer Zeit- und Kostenaufwand aufgrund mehrlagiger Ausführung gegeben ist. In Bezug auf die CO₂-Bilanz des Gebäudes überwiegen im Vergleich die Emissionen der Stromverwendung gegenüber einer Erhöhung der Dämmstärken an der Gebäudehülle. Zudem ist für die Region eine höhere Beanspruchung der Fassade durch Wind und Wetter typisch, wodurch Klinkerfassaden vorherrschen. Zum besseren Wetterchutz und als gestalterische Anlehnung wurde deshalb in Teilflächen eine Verkleidung mit Tonplatten gewählt. Die Verankerung erfolgt durch die bestehende Klinkerfassade an der

Tragwand, wodurch bereits bei 18-20 cm Dämmstärke eine Ankerlänge von ca. 35-40 cm notwendig ist.

Die für das Wärmedämmverbundsystem vorgesehenen mineralischen Dämmplatten aus Kalzium-Silikat-Hydrat (Mineralschaumdämmplatten) sind diffusionsoffen, nicht brennbar, faserfrei, formstabil, ökologisch und bei einem späteren Rückbau als reiner Bauschutt recycelbar (kein Verbundstoff wie bei anderen WDV-Systemen). Zusätzliche brandschutztechnische Maßnahmen, die evtl. auch zu einer Mischung von Dämmstoffarten führen würden, sowie aufwendige Maßnahmen im Stoßbereich sind nicht notwendig, so dass die geringen Mehrkosten größtenteils ausgeglichen werden. Die Vorteile wiegen den um $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ schlechteren Dämmwert auf.

Vergleicht man die Lebensdauer der jeweiligen Dacheindeckungen, so ist bei einem Bitumendach davon auszugehen, dass innerhalb von ca. 30 Jahren Wartungs- und Reparaturkosten notwendig sind, die den Mehrkosten für ein Nirosta-Dach entsprechen können. Bei einem Nirosta-Dach sind in der Regel in diesem Zeitraum keine Reparaturarbeiten zu erwarten. Die Leckageortung ist bei einem Nirosta-Dach zudem wesentlich leichter möglich als bei einer Bitumendacheindeckung (Prüfung mittels Heliumgas anhand eingebauter Schläuche). Auch Durchdringungen z. B. für die Montagekonstruktion der Solaranlage oder Anschlüsse an Lichtkuppeln, sowie die Wandanschlüsse sind bei einem Nirosta-Dach einfacher und dauerhafter auszuführen als bei einem Bitumendach.

Die Entwässerung der Flachdachfläche wird im Rahmen des Umbaus nach außen geführt um Wärmebrücken durch Durchdringungen von Dacheinläufen, Kondensatprobleme an Entwässerungsleitungen, die Gefahr von Undichtigkeiten zu beseitigen und die Revision zu erleichtern.

Die Konzeptionierung sieht vor, in der Schwimmhalle auf eine Höhe bis ca. 2,85 m so genannte 2+1-Fenster mit integriertem Sonnenschutz einzubauen. Der U-Wert dieser Fenster beträgt $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. In diesem Sichtbereich ist der Sonnenschutz individuell bedienbar (Ausblick ins Grüne) und aufgrund der Fensterkonstruktion vor Witterung geschützt, so dass Sturmwächter nicht notwendig sind, der Sonnenschutz im Sommer auch in Nichtnutzungszeiten heruntergelassen werden kann und die Lebensdauer erhöht ist. Gleichzeitig kann der Sonnenschutz gut zugänglich gewartet werden, indem die äußere Scheibe geöffnet wird.

Die Fensterelemente im Bereich über 2,85 m werden als Festverglasungen mit feststehendem Sonnenschutz und Tageslichtlenkung ausgeführt. Über die Tageslichtlenkung wird das Sonnenlicht blendfrei über die helle Deckenfläche tiefer in das Gebäudeinnere geleitet und Kunstlicht vermieden.

Die Fensterflächen der Schwimmhalle auf der Südseite wurden im Brüstungs- und Sturzbereich bereits reduziert. Zudem werden die Fenster zum Dachraum auf der Nordseite komplett geschlossen. Aufgrund der einseitigen Belichtung der Schwimmhalle sollten die Fensterflächen nicht weiter reduziert werden. Das Potential der Fensterflächenreduktion ist ausgeschöpft. Dadurch reduzieren sich zum einen Anschaffungskosten für teure Fensterflächen (spez. Kosten Fensterfläche ca. $400\text{-}600 \text{ €/m}^2$, spez. Kosten Wandfläche ca. $200\text{-}300 \text{ €/m}^2$), aber auch der Reinigungsaufwand erheblich.

Die kleineren Fensterflächen der Nebenräume, die keinen Sonnenschutz benötigen und die Eingangstürenanlage wurden aus Kostengründen mit einem U-Wert von $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ angenommen. Für die Fenster der Nebenräume könnten auch 3-fach verglaste Fenster verwendet werden. Der Aufpreis ist hierfür gering.

Die Kriechkellerdecke unter den Nebenräumen, sowie der Keller des Beckenumganges können gut mit einer Kellerdeckendämmung versehen werden. Zur Verringerung des Wärmeverlustes des Beckenwassers über die Umgebungsflächen ist eine Dämmung des Beckens vorgesehen. Die Umfassungswände des Schwimmbeckens sind im Keller zugänglich und können gedämmt werden. Der Boden des Schwimmbeckens ist gleichzeitig die Bodenplatte. Für den Einbau des Edelstahlbeckens ist eine Anhebung des Wasserniveaus und damit ein Auffüllen über dem derzeitigen Beckenboden mit Perliteschüttung vorgesehen.

Neues Energiekonzept für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung:

Durch Minimierung des Heizwärmebedarfs nach Dämmung der Gebäudehülle und Gewährleistung der Luftdichtigkeit muss das Gebäude mit einer effizienten Heizungs- und Lüftungstechnik ausgestattet werden. Dabei soll ein möglichst hoher solarer Deckungsanteil erzielt werden. Gerade bei Hallenbädern steht zudem die Wärmerückgewinnung im Vordergrund, da die hohen Raumlufttemperaturen und die Aufrechterhaltung der Beckenwassertemperatur einen stetigen Wärmebedarf erfordern und beinhalten. Die neue Badewasseraufbereitung reduziert den Wasser-, Energie- und Strombedarf.

Eine weitere Besonderheit bei Hallenbädern ist der hohe Strombedarf für Umwälzpumpen, Badewasser- und Lüftungstechnik. Nach Optimierung des Wärmebedarfs übersteigen die CO₂-Emissionen der Stromverwendung die CO₂-Emissionen der Heizenergie, so dass auch hier eine Reduzierung des Bedarfs durch neue Badewassertechniken (drucklose Filter), effiziente Pumpen, Optimierung der Betriebszeiten und effiziente Lüftungs- und Beleuchtungstechnik notwendig ist um eine größtmögliche CO₂-Reduktion zu erzielen.

Erneuerung der Lüftungstechnik:

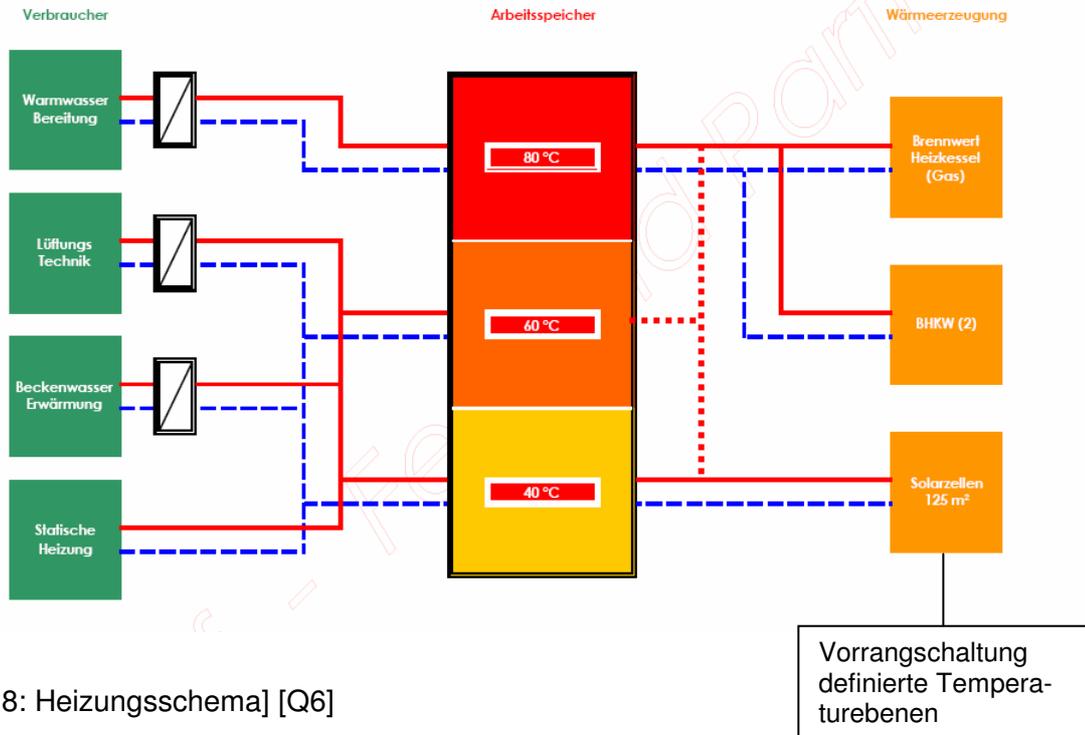
- neues Lüftungsgerät mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung (3-fach-rekuperativ) mit Wärmepumpe und Beckenwasserkondensator; optimierter Druckverlust im Rohrnetz und effiziente Lüftermotoren; Aufstellung als Außengerät auf dem Flachdach der Nebenräume, damit Platz im Keller für Badewasseraufbereitung und Rohrleitungsführung
- Zuluftführung über Kriechkeller; Einblasöffnungen als Kanal bei Wärmebänken; Abluftführung im nordseitigen Deckenbereich; Abluft der Duschen über Hallengerät verbunden zur Absaugung der feuchten Luft und Nutzung zur Wärmerückgewinnung im Kondensator
- weiteres Lüftungsgerät für die Umkleiden, Sanitärräume und Bistro als Außengerät auf dem Flachdach der Nebenräume

Erneuerung der Heizungsanlage:

- Errichtung einer Solarkollektoranlage (ca. 125 m²) auf dem Flachdach der Schwimmhalle
- Pufferspeicher (15 m³) mit optimierter Schichtung für Heizungs- und Warmwasser ebene mit Energiemanagement zur Effizienzsteigerung der Solaranlage
- Einbau von 2 Klein-Blockheizkraftwerken mit je 14,5 kW thermischer und 5,5 kW elektrischer Leistung zur Unterstützung der Heizung und Warmwasserbereitung; der erzeugte Strom wird eigenverwendet und nicht eingespeist (dadurch größerer Kostenvorteil)
- Einbau eines neuen Gas-Brennwertkessels zur Spitzenlastabdeckung
- Erneuerung der Verteilung und Pumpen
- Dämmung der Rohrleitungen
- Erneuerung der Heizflächen in den Nebenräumen, teilweise Deckenstrahlungsheizungen in den Duschen

Erneuerung der Schwimmbadtechnik:

- Umstellung von Längsdurchströmung auf Bodendurchströmung im Edelstahlbecken
- Ersatz Drucksandfilter gegen Capturasystem mit wesentlich geringerem Wasser-, Wärme- und Stromverbrauch als übliche Filtertechniken
- Ergänzung Badewasseraufbereitung durch Schwallwasserbehälter
- Abwasserwärmerückgewinnung des Beckenwassers mit Wärmetauscher zur Übertragung des Wärmeinhaltes des Schlammwassers auf das Spülwasser (Wärmerückgewinnung bis zu 80 %)
- Schlammwasseraufbereitung auf fast Trinkwasserqualität zur Einleitung in die Vechte (Fluss), dadurch Minderung der Abwasserkosten und Schonung der Umwelt
- Erneuerung der Spülpumpen
- Erneuerung der Chlorungstechnik



[Grafik 8: Heizungsschema] [Q6]

Erneuerbare Energien (Solarthermie) und Effizienztechnik (BHKW) werden durch Steuerungs- und Speichertechnik so eingebunden, dass immer die sinnvollste Energiequelle verwendet wird. So deckt das Blockheizkraftwerk die hohen Temperaturebenen der Warmwasserbereitung (Duschen) und in Überschusszeiten der Beheizung des Gebäudes ab. Die Solaranlage hingegen bedient die niedrigere Temperaturebene des Beckenwassers und kann damit auch in sonnenschwachen Zeiten Wärme liefern. Im Hochsommer (Schulferien Juli/August) ist das Hallenbad für ca. 4 Wochen geschlossen.

Solartechnik:

Die Nutzung der Solarenergie geht bewusst über den Standard hinaus, da durch eine besondere MSR-Technik und eine hydraulische Einbindung in die einzelnen Temperaturebenen die Kollektoren verstärkt genutzt werden können. Des Weiteren wird durch die zeitweise Parallelnutzung von Klein-BHKW und Wärmepumpe die Effizienz der Primärenergienutzung gesteigert. Ziel des Konzeptes ist u. a. verstärkt fossile Energie einzusparen und den Anteil regenerativer Energien stark zu erhöhen. Auf den Einsatz von Gaswärmepumpe und Stirling-BHKW wurde bewusst verzichtet, da gezeigt wird, dass durch Effizienzverbesserungen mit erprobten und bekannten Technikkomponenten gearbeitet werden kann ohne das Projekt durch zusätzliche Komponenten, die sich z. T. noch im Versuchsstadium befinden, zu belasten.

Die Kosten für die reinen thermischen Solarkollektoren wurden mit netto ca. 340 €/m² Kollektorfläche angenommen. Als Vergleichspreis wurde eine von uns realisierte Anlage mit 65 m² (Fabrikat Solarfocus) herangezogen. Der Preis stammt aus dem Jahre 2004. Die Preise für Kollektoranlagen haben sich stabilisiert, das Preisniveau ist im nordrheinwestfälischen Raum etwas geringer als in Bayern und die Preise sind bei größeren Anlagen eher geringer einzuschätzen, sodass keine Preissteigerung angenommen wurde. Die Kosten für Verrohrung und Aufständigung wurden gesondert ermittelt.

Blockheizkraftwerk:

Der vom BHKW erzeugte Strom wird nicht eingespeist, sondern im Gebäude für Lüftungsmotoren, Schwimmbadtechnik und Beleuchtung eigenverwendet. Dadurch ergeben sich ein größerer Kostenvorteil und eine schnellere Amortisation. Zudem können Spitzenlasten aus dem Stromnetz vermieden werden. Die Abwärme wird vorrangig für den Duschwasserwärmebedarf genutzt.

Die Klein-Blockheizkraftwerke sind seit Jahren ausgereift und die Wartung flächendeckend gewährleistet. Die Alternative ein 25 kW Blockheizkraftwerk zu installieren sollte in der weiteren Planung noch mal auf Wirtschaftlichkeit geprüft werden.

Die Alternative des Betriebes mit Biokraftstoff ist grundsätzlich ebenfalls möglich. Da jedoch bereits ein Gasanschluss besteht und durch die Brennstofflagerung Platz im Technikraum verloren ginge, wurde diese Alternative nicht betrachtet. Zudem sind die Geräte etwas störungsanfälliger und wartungsintensiver als gasbetriebene Blockheizkraftwerke.

Innovative Badewassertechnik:

Das modulare Filtersystem im Unterdruckverfahren mit nachgeschalteter Einwärmung der Stetsabläufe wurde nach ökologischen und betriebswirtschaftlichen Kriterien ausgewählt.

- Unter Berücksichtigung des Absenk- und Erstfiltratswasser ist der Spülwasserverbrauch um mindestens 46 % niedriger als bei konventionellen Systemen.
- Der Stromverbrauch ist aufgrund des drucklosen Betriebes mindestens 20 % und je nach Höhenlage der Schwallwasserspeicher und Filter bis zu 50 % geringer.
- Die wirtschaftlichste Anlage weist einen durchschnittlichen Energiebedarf von 0,031 kWh je m³ aufbereitetes Wasser auf, inklusive geodätische Höhe, Rohrreibungs- und Einströmverluste.
- Der hohe Automatisierungsgrad, steht für die Reduzierung der Lohnkosten. Die zeitintensiven Spülvorgänge durch das Betriebspersonal, nach oder vor dem Publikumsverkehr entfallen.

Da die Spülintervalle durch die eingesetzte Filtertechnik sehr gestreckt wurden, ist aus hygienischen Gründen von einer Nutzung des Grauwassers (Filterspülabwasser) Abstand zu nehmen.

Wärmerückgewinnung Beckenwasser:

Es ist eine Wärmerückgewinnung des Beckenwassers durch Wärmeübertrag von Schlammwasserwärme auf das Frischwasser mittels Wärmetauscher vorgesehen. Hierbei wird kein Energieaufwand benötigt. Es muss lediglich die Differenztemperatur nachgewärmt werden (Rückgewinnungsrate ca. 80% gem. Angaben Büro Fey u. Partner (ihf)).

Eine Wärmepumpenlösung für das Beckenwasser wurde hier bisher nicht vorgesehen, da die Solaranlage diesen Temperaturbereich abdeckt. Bei den Lüftungsgeräten ist ein Beckenwasserkondensator nachgeschaltet.

Der Einsatz von Wärmepumpentechnik für die Beckenwasserwärmerückgewinnung wird in der weiteren Planung noch mal überprüft.

Wärmeverbund zu Nachbargebäuden:

In der unmittelbaren Nachbarschaft sind lediglich größere Frei- und Sportflächen vorhanden (Nord, Ost, Süd). Die Bebauung im Westen ist durch den Fluss (Vechte) getrennt, sodass hier eine Leitungsführung nicht möglich ist. Ein Wärmeverbund wurde deshalb nicht in Betracht gezogen.

Lüftungstechnik:

Es ist geplant Lüftungsgeräte zu verwenden, die die Passivhauskriterien erfüllen. (max. 0,40 Wh/m³ Leistungsaufnahme des Lüftungsgerätes inkl. Regelung bezogen auf den Fördervolumenstrom bei max. 200 Pa Druckverlust von Zu- und Abluftstrang, Wärmerückgewinnung mind. 80 %)

Gemäß heutigen Richtlinien ist der Luftwechsel im Bestand zu gering. Durch die großen Undichtigkeiten (Fensterfugen, Löcher in der Dachfläche bei alten Ventilatoraufsätzen) ist Kondensatbildung bisher nicht verstärkt in Erscheinung getreten.

Die Auslegung der neuen Lüftungsgeräte soll bei diesem Modellvorhaben gemeinsam mit einem Projektpartner (Fachhochschule Münster-Steinfurt) genauer untersucht werden. Neueste Erkenntnisse zur Auslegung und Absenkbetrieben sollen dabei berücksichtigt werden. Entsprechende Regelungs- und Messeinrichtungen sind vorgesehen.

Nutzergruppen:

Im Prinzip kann die Wassertemperatur für Senioren erhöht werden. Dies sollte auch versuchsweise durchgeführt werden. Durch die hohe Energieeffizienz beim Konzept Metelen ist bei einer Temperaturanhebung der Beckenwassertemperatur um ca. 2-3°C kein großer Primärenergiemehrbedarf erforderlich.

Ermittelte U-Werte [W/(m²K)]

Bauteil	U-Wert Bestand	U-Wert Saniert
Außenwand	1,4 - 2,0	0,16-0,21
Stützen/Attika	1,94	0,17
Fenster	3,9 - 5,9	1,0-1,4
Kellerdecke	2,15	0,41
Flachdach Halle	0,75	0,17
Flachdach Vorbau	0,57	0,17

[Tabelle 6:Vergleich U-Werte]

Lüftungstechnik neu:

Luftwechsel Lüftungsgerät Schwimmhalle: 15.800 m³/h
Luftvolumen Schwimmhalle: ca. 3.400 m³
ergibt einen Luftwechsel von ca. 4,6 1/h
(in der Berechnung angenommen: bei 85 % Wärmerückgewinnung, ca. 0,7-fachen Luftwechsel)

Luftwechsel Lüftungsgerät Umkleiden/Duschen: 7.480 m³/h
Luftvolumen V = 0,8xVe ca. 945 m³
ergibt einen Luftwechsel von ca. 8,0 1/h
(in der Berechnung angenommen: bei 85 % Wärmerückgewinnung, ca. 1,2-fachen Luftwechsel)

Energiebedarfsberechnung:

Der Energiebedarf eines Hallenbades ist sehr individuell und stark von der Beckenausführung und Nutzung abhängig. Es kann deshalb an dieser Stelle nur eine überschlägige Ermittlung und der Vergleich mit VDI-Werten und überörtlichen Betriebsvergleichen herangezogen werden.

Hallenbäder bis 250 m² WFL (Kombibecken 10 x 25 m) sind aufgrund ihrer fast identischen Nutzung gut mit den Kennzahlen der VDI und des BOEBs vergleichbar. Mit Zunahme der Wasserfläche steigt auch das Nebenangebot wie Solarien, Saunen, Gastronomie und Wasserattraktionen. Hier wird eine Vergleichbarkeit schwierig, da die Schwerpunkte der Nebenangebote extrem differieren können.

Es ist anzunehmen, dass der Lüftungswärmeverlust im Bestand sehr hoch ist, da durch die hohen Luftwechselraten, kombiniert mit geringem Wärmerückgewinnungsgrad der Lüftungsgeräte ein hoher Wärmeverlust zu verzeichnen ist. Hinzu kommen starke Undichtigkeiten der Gebäudehülle bei ehemaligen Dachlüfteraufsätzen, Fenster- und Bauwerksfugen. Die neue DIN V 18599 bietet noch keine Möglichkeit den Heiz- und Primärenergiebedarf zu berechnen, da Nutzungsprofile und die Ansätze für den Warmwasserbedarf für die unterschiedlichen Hallenbadtypen noch nicht vorliegen.

Die Ermittlung des Wärmebedarfs für Warmwasser und Beckenwassererwärmung erfolgte durch das Projektierungsbüro Fey und Partner (ihf) und wurde in den Gesamtvergleich einbezogen.

Überschlägige Aufteilung des Wärmebedarfs Bestand

Transmissionswärmeverluste	384.734 kWh/a	40%
Lüftungswärmeverluste	450.000 kWh/a	47%
Warmwasserbedarf	54.600 kWh/a	6% (40 % höher als Wärmebedarf neu)
Beckenwassererwärmung	70.980 kWh/a	7% (40 % höher als Wärmebedarf neu)
Summe	961.834 kWh/a	
Leitungs-/Erzeugerverluste	240.459 kWh/a	geschätzt 20 %
Summe	1.202.293 kWh/a	

Überschlägige Ermittlung des Wärmebedarfs einer Standardsanierung

Einsparung Gebäudehülle u. Lüftungstechnik ca. 50 %

Transmissionswärmeverluste	297.367 kWh/a	56%
Lüftungswärmeverluste	120.000 kWh/a	22%
Warmwasserbedarf	50.700 kWh/a	9% (30 % höher als Wärmebedarf neu)
Beckenwassererwärmung	65.910 kWh/a	12% (30 % höher als Wärmebedarf neu)
Summe	533.977 kWh/a	
Leitungs-/Erzeugerverluste	53.398 kWh/a	geschätzt 10 %
Summe	587.375 kWh/a	
Einsparung gg. Bestand	51%	
Kennwert Personenbezogen	17 kWh/P	(Richtwert VDI 15)
Kennwert Wasserflächenbezogen	2.349 kWh/m ² WFL	(Richtwert VDI 3.000)

Überschlägige Ermittlung des Wärmebedarfs einer optimierten Sanierung

Einsparung Gebäudehülle u. Lüftungstechnik ca. 80 %

Transmissionswärmeverluste	80.000 kWh/a	33%
Lüftungswärmeverluste	70.252 kWh/a	29%
Beckenwassererwärmung neu	50.700 kWh/a	21%
Warmwasserbedarf neu	39.000 kWh/a	16%
Summe	239.952 kWh/a	
Leitungs-/Erzeugerverluste	23.995 kWh/a	geschätzt 10 %
Summe	263.947 kWh/a	
Einsparung gg. Bestand	78%	
Kennwert Personenbezogen	8 kWh/P	
Kennwert Wasserflächenbezogen	1.056 kWh/m ² WFL	

Bei einer optimierten Sanierung kann der Wärmebedarf um **ca. 78 %** gegenüber dem Bestand reduziert werden. Im Vergleich mit den Richtwerten nach VDI ergibt dies eine Unterschreitung, der VDI-Richtwerte um **ca. 50 %**.

Ziel ist es weiterhin, den reduzierten Energiebedarf möglichst effizient bereitzustellen und dabei erneuerbare Energien in Form von Solarthermie einzubeziehen.

Auf der Flachdachfläche der Schwimmhalle kann eine Solarthermieanlage von ca. 125 m² installiert werden. Hiermit würde ein solarer Deckungsanteil am Warmwasserbedarf (Vorrangig Beckenwassererwärmung) von 60 % gewährleistet sein und ein **solarer Deckungsanteil am Gesamtwärmebedarf** bei gleichzeitiger Heizungsunterstützung von **bis zu 30 %** erreicht werden.

2 Klein-Blockheizkraftwerke mit je 14,5 kW thermischer Leistung können ca. 33 % des Gesamtwärmebedarfs abdecken, wobei hierbei vorrangig die höheren Temperaturebenen für Dusch-Warmwasser bedient werden.

In der Bilanz ergibt sich dadurch folgende CO₂- und Primärenergiereduktion:

				Summe in 30 Jahren
CO ₂	Bestand	305.382 kg/a	Wärme	11.711.739 kg
		85.009 kg/a	Strom	
		<hr/> 390.391 kg/a		
	Standard	149.193 kg/a	Wärme	7.026.061 kg
		85.009 kg/a	Strom	
		<hr/> 234.202 kg/a		
	Reduktion	40%		
	Optimiert	61.010 kg/a	Wärme	3.203.133 kg
		45.761 kg/a	Strom	
		<hr/> 106.771 kg/a		
	Reduktion	73%		
	Primärenergie	Bestand	1.322.522 kWh/a	Wärme
336.053 kWh/a			Strom	
<hr/> 1.658.575 kWh/a				
Standard		646.112 kWh/a	Wärme	29.464.944 kWh
		336.053 kWh/a	Strom	
		<hr/> 982.165 kWh/a		
Reduktion		41%		
Optimiert		264.217 kWh/a	Wärme	13.353.510 kWh
		180.900 kWh/a	Strom	
		<hr/> 445.117 kWh/a		
Reduktion		73%		

B3 KOSTEN

Grobe Kostenschätzung der baulichen Maßnahmen:

Im Jahre 2003 wurde das Flachdach der Nebenräume zum Pultdach umgebaut. Die hierfür entstandenen Kosten von ca. 68.000 € (brutto) haben zu keiner energetischen Verbesserung des Gebäudes geführt. Zudem sind nun bei Dämmung des Gebäudes Anpassarbeiten an Traufe, Giebel und First erforderlich.

Aufgrund des hohen Sanierungsstaus sind umfangreiche Instandsetzungsarbeiten im Inneren des Gebäudes notwendig.

Der Kostenrahmen wurde gemeinsam mit dem Büro Fey und Partner (ihf) wie folgt ermittelt:

	Summe
1. Dämmmaßnahmen Gebäudehülle	
Dämmung der Außenwände d = 20 cm Mineralschaum	90.100 €
Fassadengerüst inkl. Dachgiebel	6.120 €
Kellerdecke dämmen Kriechkeller	38.000 €
Kellerdecke dämmen Beckenumgang	29.200 €
neue Fenster mit Sonnenschutz	71.760 €
neue Fenster ohne Sonnenschutz	22.560 €
Flachdachaufbau Schwimmhalle Edelstahl (o. Abbrucharbeiten)	98.175 €
Flachdachaufbau Nebenräume Edelstahl (o. Abbrucharbeiten)	21.900 €
Anarbeiten an bestehendes Pultdach	8.240 €
Mauerwerk bei Pultdachversatz u. Wärmebänke	5.500 €
Abbrucharbeiten	15.000 €
Unvorhergesehenes 5 %	18.900 €
	<hr/> 425.455 €
2. Instandsetzungsmaßnahmen Schwimmhalle	
Betonsanierung Schwimmhalle gem. Kosten Gemeinde	40.000 €
Raumgerüst	4.750 €
Dusch- u. Sanitärbereiche gem. Büro ihf	95.000 €
Umkleidekabinen gem. Büro ihf	95.000 €
Umbau Wärmebänke gem. Büro ihf	8.500 €
Trockenbau u. Akustikarbeiten gem. Büro ihf	15.000 €
Malerarbeiten gem. Büro ihf	13.500 €
Cafeteria gem. Büro ihf	27.500 €
Pflasterarbeiten gem. Büro ihf	12.000 €
Blitzschutzanlage gem. Büro ihf	4.500 €
Gebäudereinigung gem. Büro ihf	3.750 €
Abbrucharbeiten	35.000 €
Unvorhergesehenes 5 %	16.000 €
	<hr/> 370.500 €

3. Einbau von Lüftungsgeräten

Kontrollierte Be- u. Entlüftung gem. Büro ihf	294.100 €
	294.100 €

4. Neuer Heizkessel, Heizflächen inkl. Verrohrung

Neuer Heizkessel inkl. Kaminsanierung gem. Büro ihf	90.000 €
Heizflächen, Verrohrung, MSR, Sonstiges gem. Büro ihf	52.000 €
	142.000 €

5. Heizungszentrale BHKW+Solaranlage

2 Klein-Blockheizkraftwerke	38.000 €
Solaranlage 125 m ²	42.000 €
Aufständiger Dachmontage	6.000 €
Pufferspeicher+Verrohrung	19.500 €
	105.500 €

6. Sanitärtechnik

Duschen u. Sanitärobjekte gem. Büro ihf	47.750 €
Verrohrung, Dämmung, MSR, Sonstiges gem. Büro ihf	41.000 €
	88.750 €

7. Schwimmbadtechnik

Filteranlage u. Schaltschrank gem. Büro ihf	129.000 €
Filterkreis Zubehör gem. Büro ihf	141.210 €
Allgemeine Anlagentechnik gem. Büro ihf	49.100 €
Energiesparende Unterwasserbeleuchtung	22.800 €
Schlammwasseraufbereitung	75.000 €
	417.110 €

8. Neue Elektroinstallation

Starkstromanlage gem. Büro ihf	120.426 €
Nachrichtentechnik gem. Büro ihf	14.200 €
Brandmeldeanlage gem. Büro ihf	12.000 €
Sonderarbeiten, Demontagen gem. Büro ihf	5.500 €
	152.126 €

9. Beckensanierung

Auskleidung mit Edelstahlbecken und aufgesetzte Rinne	240.000 €
Entfall Rinnenstützen und Einströmtöpfe einschl. Verrohrung	-30.560 €
	209.440 €

Gesamtkosten netto **2.204.981 €**

Nebenkosten pauschal 16 % **352.797 €**

Gesamtkosten netto (gerundet) **2.557.800 €**

(die Gemeinde Metelen ist vorsteuerabzugsberechtigt)

Die Gesamtkosten betragen somit insgesamt (netto) ca. 2.557.800 €

Energetisch-/Umweltrelevante Kosten:

Umweltrelevante Kosten:	netto
Dämmung der Gebäudehülle	425.455 €
Lüftungstechnik	294.100 €
Neue Heizungsanlage und Heizflächen	142.000 €
Effizienztechnik	105.500 €
Neue Badewasseraufbereitung	270.210 €
Schlammwasseraufbereitung	75.000 €
Erneuerung der Beleuchtung	120.426 €
Nebenkosten 16%	229.231 €
Summe netto gerundet	1.662.000 €

Beantragte Fördersumme bei Deutscher Bundesstiftung Umwelt	450.000 €
entspricht ca. 28 % der vorgenannten umweltrelevanten Kosten	

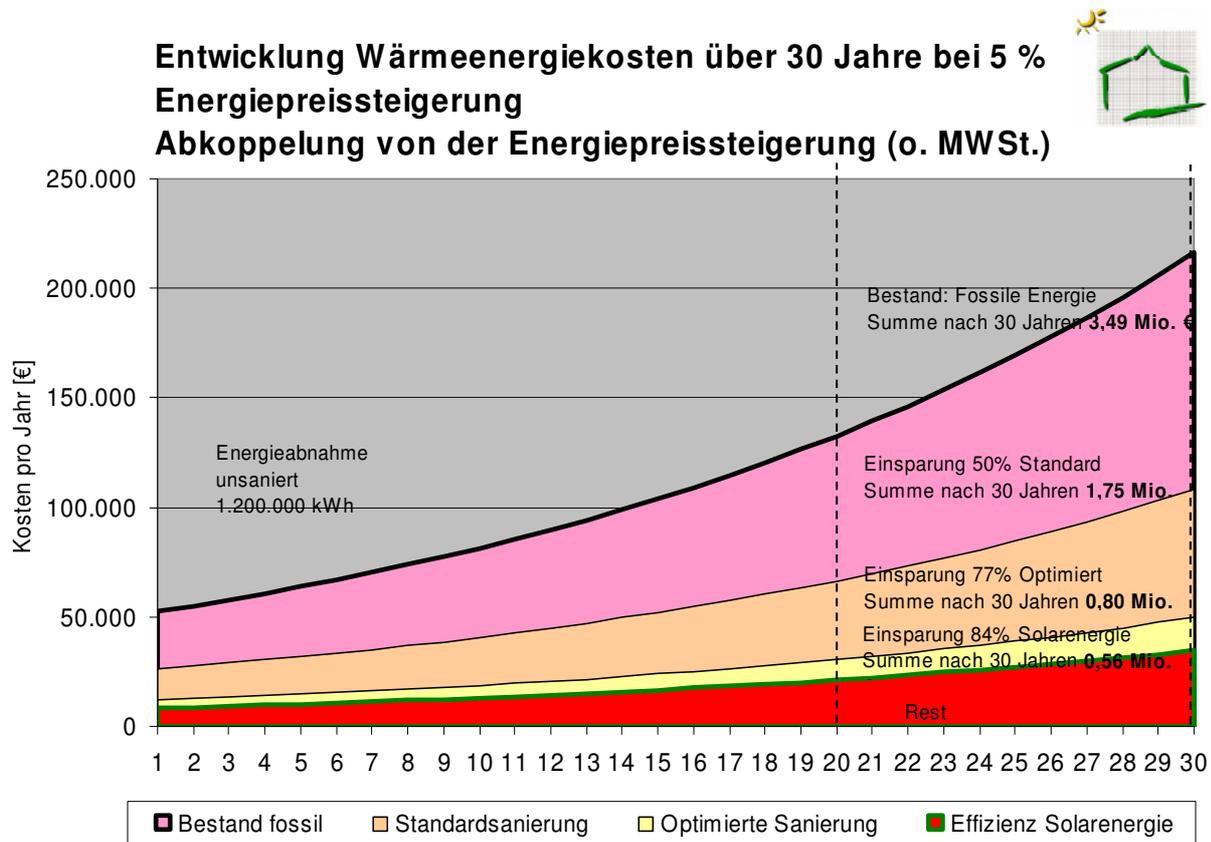
zusätzlich Kosten für Dokumentation u. Verbreitung (Broschüre inkl. Druckkosten)	ca.	20.000 €
zusätzlich Kosten für wissenschaftliche Begleitung im Bereich Steuerung, Lüftungsoptimierung	ca.	70.000 €
zusätzliche Kosten für Begleitung u. Optimierung während des Betriebes (2 Jahre) inkl. Meßeinrichtungen	ca.	10.000 €
Summe	ca.	100.000 €

Beantragte Fördersumme bei Deutscher Bundesstiftung Umwelt	75.000 €
entspricht ca. 75 % der vorgenannten Kosten	

Es soll gezeigt werden, dass heutige VDI-Bestimmungen bei Auslegung von Lüftungsanlagen im speziellen Falle Hallenbad einer besondere Überprüfung bedürfen. Durch optimierte Dämmung der Gebäudehülle und wärmebrückenfreie Bauweise sollen auch die Volumenströme und die mögliche Wärmerückgewinnung, sowie der Stromaufwand im Zusammenspiel mit Raumluftqualität und Hygienevorschriften überprüft und optimiert werden. Die wissenschaftliche Begleitung zur Optimierung der entsprechenden Steuerung und der Lüftungstechnik könnte durch die Fachhochschule Münster-Steinfurt erfolgen.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen:

Die Gemeinde Metelen ist vorsteuerabzugsberechtigt, da das Schwimmbad als Betrieb gewerblicher Art (BgA) geführt wird. Die weiteren Betrachtungen zu Betriebs- und Investitionskosten erfolgen deshalb jeweils Netto ohne Mehrwertsteuer.



[Grafik 9:Entwicklung Wärmeenergiekosten der Maßnahmen]

Im Betrachtungszeitraum von 30 Jahren ergibt sich ein Kostenvorteil gegenüber dem Bestand von ca. 2,9 Mio. € (netto o. MWSt. bei 4,37 Cent/kWh Gaspreis)

Strombedarf:

Der Strombedarf kann durch geregelte Umwälzpumpen, Badewasseraufbereitung mit geringerem Strombedarf, hocheffiziente Lüftungsmotoren und Erneuerung der Beleuchtung um ca. 30 % reduziert werden. Dabei ist der höhere Beleuchtungswert für die Anpassung an die notwendige Beleuchtungsstärke berücksichtigt.

Neuer Strombedarf ca. 100.000 kWh/a

Zwei Klein-Blockheizkraftwerke mit je 5,5 kW elektrischer Leistung können ca. 33 % des Strombedarfs abdecken. Der erzeugte Strom wird innerhalb der Anlage für Pumpen und Lüftermotoren immer eigenverwendet. Dies ergibt einen **Kostenvorteil von ca. 4.185 €/a** (netto o. MWSt. bei 12,7 Cent/kWh Netzstromkosten).

Energiekostenprognose Wärme und Strom der Varianten:

Gaspreis	0,052 €/kWh	brutto
Strompreis	0,151 €/kWh	brutto
Bestand	brutto 81.290 €/a	für Strom und Wärme
	netto 68.311 €/a	
EnEV-Sanierung	30.538 €/a	für Wärme
	18.783 €/a	für Strom
	<hr/>	
	brutto 49.320 €/a	
	netto 41.446 €/a	
	entspricht 39%	Kosteneinsparung
Optimierte Sanierung	5.625 €/a	für Wärme (30 % kostenlos über Solaranlage gedeckt)
	15.091 €/a	für Strom
	6.863 €/a	für BHKW
	-4.980 €/a	für Eigenverwendung Strom
	<hr/>	
	brutto 22.599 €/a	
	netto 18.991 €/a	
	entspricht 72%	Kosteneinsparung

In der Betrachtung der Gesamtenergiekosten für Strom und Wärme ergibt sich eine Kostenersparnis von ca. 50.000 € (netto) pro Jahr. Bei einer Preissteigerung von 5 % beträgt die Ersparnis im 30. Jahr ca. 200.000 € pro Jahr (Faktor 4).

Jahr	Energiekosten Bestand Wärme+Strom	Energiekosten Wärme+Strom optimierte Sanierung
1	68.311 €	18.992 €
2	71.726 €	20.153 €
3	75.313 €	21.161 €
4	79.078 €	22.219 €
5	83.032 €	23.330 €
6	87.184 €	24.496 €
7	91.543 €	25.721 €
8	96.120 €	27.007 €
9	100.926 €	28.357 €
10	105.973 €	29.775 €
11	111.271 €	31.264 €
12	116.835 €	32.827 €
13	122.677 €	34.468 €
14	128.810 €	36.192 €
15	135.251 €	38.001 €
16	142.014 €	39.901 €
17	149.114 €	41.897 €
18	156.570 €	43.991 €
19	164.398 €	46.191 €
20	172.618 €	48.500 €
21	181.249 €	50.925 €
22	190.312 €	53.472 €
23	199.827 €	56.145 €
24	209.819 €	58.953 €
25	220.310 €	61.900 €
26	231.325 €	64.995 €
27	242.891 €	68.245 €
28	255.036 €	71.657 €
29	267.788 €	75.240 €
30	281.177 €	79.002 €
Summe	4.538.499 € (netto)	1.274.978 € (netto)

[Tabelle 7: Energiekostenbetrachtung über 30 Jahre]

Finanzierungsmodelle der baulichen Maßnahmen: (Betrachtungszeitraum 30 Jahre)

Finanzierungsmodell bei optimierter Sanierung

	MODELL 1	
geplante bauliche Maßnahmenkosten	2.557.800	netto
gedeckt:		
Eigenmittel	100.000	
zu beantragende Förderung DBU	450.000	abgeschätzt u. beantragt
evtl. Pilotprojekt Regierung	450.000	abgeschätzt u. beantragt
Förderung Solarkollektoranlage (80 % des 30%-igen Tilgungszuschuss bei Schwimmbädern)	19.278	(restl. 20 % entspricht ca. 61.000 € über Zinssatz 4,75 %)
KfW-Kommunalkredit	1.083.672	
KfW-Kredit Energetische Gebäudesanierung (dena-Modellproj.)	454.850	beantragtes Modellvorhaben 550 €/m² NGF bei NGF = ca. 827 m², ab 1.10.2007
	0	
Zinsen KfW-Kommunalkredit	44.322	bei 4,09% effektiv, 10 Jahre fest
Zinsen KfW Energetische Gebäudesanierung (dena-Modellproj.)	9.825	bei 2,16% effektiv, 10 Jahre fest
	54.147	

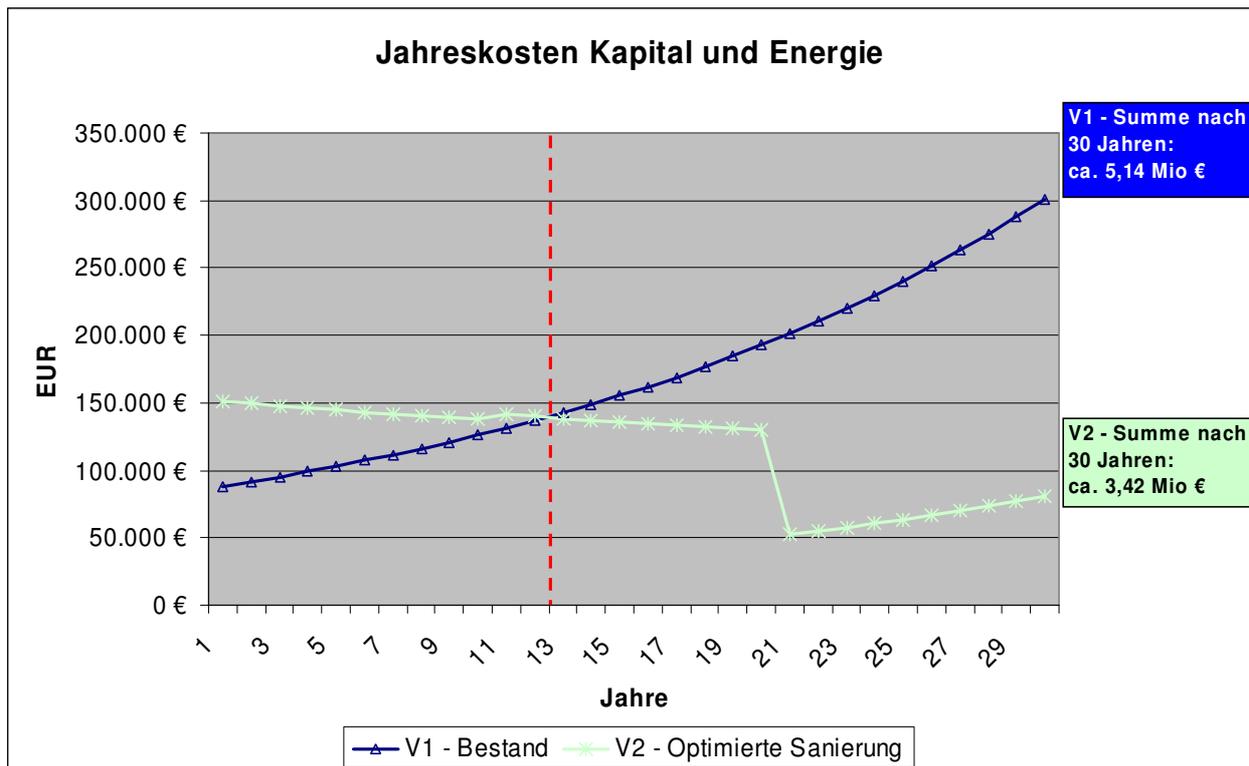
Finanzierungszins Kommunal	4,09%	(Stand 21.08.2007)	
Finanzierungszins Energ. Geb.	2,16%	ab 11. Jahr Erhöhung auf ca.	4,50%
Energiekostensteigerung Gas	5,00%		
Energiekostensteigerung Strom	5,00%		
Preissteigerung Wartung	2,00%		

KfW-Kredite können jederzeit ohne Verluste sondergeltigt werden !

Jahr	Energiekosten Bestand Wärme+Strom	Reparaturkosten (1,0% der Sanierungskosten/a)	Summe:	Energiekosten Wärme+Strom optimierte Sanierung	Wartung+ Instandsetzung Technik	Zinskosten Kommunal	Tilgungskosten	Zinskosten Energ. Gebäudesan.	Tilgungskosten	Summe:
1	68.311 €	20.000 €	88.311 €	18.992 €	1.000 €	44.322 €	54.184 €	9.825 €	22.743 €	151.065 €
2	71.726 €	20.000 €	91.726 €	20.153 €	1.020 €	42.106 €	54.184 €	9.334 €	22.743 €	149.539 €
3	75.313 €	20.000 €	95.313 €	21.161 €	1.040 €	39.890 €	54.184 €	8.842 €	22.743 €	147.859 €
4	79.078 €	20.000 €	99.078 €	22.219 €	1.061 €	37.674 €	54.184 €	8.351 €	22.743 €	146.231 €
5	83.032 €	20.000 €	103.032 €	23.330 €	1.082 €	35.458 €	54.184 €	7.860 €	22.743 €	144.656 €
6	87.184 €	20.000 €	107.184 €	24.496 €	1.104 €	33.242 €	54.184 €	7.369 €	22.743 €	143.136 €
7	91.543 €	20.000 €	111.543 €	25.721 €	1.126 €	31.026 €	54.184 €	6.877 €	22.743 €	141.676 €
8	96.120 €	20.000 €	116.120 €	27.007 €	1.149 €	28.809 €	54.184 €	6.386 €	22.743 €	140.277 €
9	100.926 €	20.000 €	120.926 €	28.357 €	1.172 €	26.593 €	54.184 €	5.895 €	22.743 €	138.943 €
10	105.973 €	20.000 €	125.973 €	29.775 €	1.195 €	24.377 €	54.184 €	5.404 €	22.743 €	137.677 €
11	111.271 €	20.000 €	131.271 €	31.264 €	1.219 €	22.161 €	54.184 €	4.913 €	22.743 €	141.804 €
12	116.835 €	20.000 €	136.835 €	32.827 €	1.243 €	19.945 €	54.184 €	4.422 €	22.743 €	140.152 €
13	122.677 €	20.000 €	142.677 €	34.468 €	1.268 €	17.729 €	54.184 €	3.931 €	22.743 €	138.579 €
14	128.810 €	20.000 €	148.810 €	36.192 €	1.294 €	15.513 €	54.184 €	3.440 €	22.743 €	137.088 €
15	135.251 €	20.000 €	155.251 €	38.001 €	1.319 €	13.297 €	54.184 €	2.949 €	22.743 €	135.684 €
16	142.014 €	20.000 €	162.014 €	39.901 €	1.346 €	11.081 €	54.184 €	2.458 €	22.743 €	134.371 €
17	149.114 €	20.000 €	169.114 €	41.897 €	1.373 €	8.864 €	54.184 €	1.967 €	22.743 €	133.153 €
18	156.570 €	20.000 €	176.570 €	43.991 €	1.400 €	6.648 €	54.184 €	1.476 €	22.743 €	132.036 €
19	164.398 €	20.000 €	184.398 €	46.191 €	1.428 €	4.432 €	54.184 €	985 €	22.743 €	131.024 €
20	172.618 €	20.000 €	192.618 €	48.500 €	1.457 €	2.216 €	54.184 €	494 €	22.743 €	130.123 €
21	181.249 €	20.000 €	201.249 €	50.925 €	1.486 €					129.322 €
22	190.312 €	20.000 €	210.312 €	53.472 €	1.516 €					128.621 €
23	199.827 €	20.000 €	219.827 €	56.145 €	1.546 €					127.999 €
24	209.819 €	20.000 €	229.819 €	58.953 €	1.577 €					127.446 €
25	220.310 €	20.000 €	240.310 €	61.900 €	1.608 €					126.953 €
26	231.325 €	20.000 €	251.325 €	64.995 €	1.641 €					126.519 €
27	242.891 €	20.000 €	262.891 €	68.245 €	1.673 €					126.144 €
28	255.036 €	20.000 €	275.036 €	71.657 €	1.707 €					125.816 €
29	267.788 €	20.000 €	287.788 €	75.240 €	1.741 €					125.534 €
30	281.177 €	20.000 €	301.177 €	79.002 €	1.776 €					125.297 €
Summe	4.538.499 €	600.000 €	5.138.499 €	1.274.978 €	40.568 €	465.383 €	1.083.672 €	132.430 €	454.850 €	3.451.880 €

[Tabelle 8:Finanzierungsmodell]

Vergleich Wirtschaftlichkeit (Betrachtungszeitraum 30 Jahre):



[Grafik 10: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung über 30 Jahre]

Im Betrachtungszeitraum 30 Jahre wird deutlich, dass nur mit einer umfassenden, energetisch optimierten Sanierung die Betriebskosten soweit gesenkt werden können, dass im Zeitraum der Finanzierung Belastungen durch Zins und Tilgung tragbar sind. Gemeinsam mit heutigen Förderprogrammen und der Unterstützung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, sowie der Länderregierung kann die Bauaufgabe geschultert werden. Durch die Attraktivitätssteigerung ist zudem die Möglichkeit der Einnahmensteigerung gegeben.

Frühere Förderungen der Regierungen haben immer nur den Mindeststandard und den günstigsten Investitionsweg gefördert und dadurch innovative Konzepte von Anfang an zum scheitern verurteilt. Hier hat sich heutzutage ein Wandel vollzogen. In der neuen Förderlandschaft, werden Maßnahmen, die über das Mindestmaß hinausgehen besonders unterstützt. Vor allem energiesparendes Bauen und effiziente Energietechnik werden gefördert. Wärmerückgewinnung, effiziente Lüftungstechnik, erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung stehen hierbei im Vordergrund.

Reduzierung des Unterhaltsaufwands:

- Durch Reduzierung der Fensterflächen verringert sich auch der Aufwand für die Glasreinigung. Dies wird zudem dadurch begünstigt, dass künftig kein Kondensat und damit keine Kalkablagerung auf den Glas- und Rahmenflächen mehr entsteht.
- Durch Erneuerung der Beckenumgangsfliesen entfallen zukünftig erhöhte Unterhaltskosten für Nachbesserung an Fliesenfugen und erhöhtem Schmutzeintrag.
- Zudem sind die Unterhaltskosten für ein Edelstahlbecken geringer, da hier der Schmutzeintrag aus Fliesenfugen entfällt und deren Nachverfugung in Zukunft nicht mehr erforderlich ist. Der Zeitaufwand für die Beckenreinigung im Sommer, sowie der Wasser- und Betriebsmitteleinsatz verringern sich dadurch.
- Der hohe Automatisierungsgrad der neuen Badewassertechnik, steht für die Reduzierung der Lohnkosten. Die zeitintensiven Spülvorgänge durch das Betriebspersonal, nach oder vor dem Publikumsverkehr entfallen.
- Zusätzlich zu den Wassereinsparungen der neuen Badewassertechnik werden die Abwasserkosten durch die Schlammwasseraufbereitung stark reduziert.
- Durch Verzicht auf die Hubbodentechnik fallen Wartungs- und Energiekosten hierfür künftig nicht mehr an.

Der Einsatz einer chemikalienfreien Schlammwasseraufbereitung (Aufbereitung des Filterspülabwassers mit anschließender Einleitung in ein Gewässer oder Vorflut) erzielt eine abwasserseitige Kostenreduzierung von rd. 3.400,- €/a.

Durch den Einsatz der geplanten Technologien BTA (Badetechnische Anlagen) lassen sich gegenüber herkömmlicher Anlagen folgende Einsparpotentiale erzielen:

Strom: ca. 40 %

Wärme ca. 30 %.

Dies setzt jedoch voraus, dass beide Anlagenkonzepte DIN-konform betrieben werden.

B4 FAZIT

- Durch ganzheitliche Generalsanierung wird die Restlebensdauer einem Neubau angeglichen und der Bestand damit wertgesichert
- Nachfolgekosten erhalten eine flachere Steigerungskurve durch ca. 75 % Absenkung des fossilen Energieverbrauchs, sodass im Vergleich zu anderen Bädern das Hallenbad Metelen dauerhaft wirtschaftlicher zu führen ist und über lange Zeit keine hohen Investitionen notwendig sind.
- Der Badebetrieb wird attraktiver es ist zu erwarten, dass höhere Einnahmen erzielbar sind und der Standort Metelen seine Attraktivität im Bereich Schulschwimmen und Freizeit behält.
- Die Stadt Metelen kann durch diese Vorbildmaßnahme Rückschlüsse auf weitere Gebäudesanierungen schließen und anwenden
- Nur durch gleichzeitige Betrachtung der CO₂-Einsparpotentiale im Bereich Heizung, Warmwasser und Strombedarf kann die größtmögliche Reduzierung erreicht werden.
- Bereits heute werden die CO₂-Reduktionsansprüche bis 2040 voll erfüllt, sodass bis dahin keine Nachrüstungen notwendig sind.
- Durch die Vorbildhaftigkeit ist mit erhöhter Förderung und abgesenkten Zinsbelastungen zu rechnen.
- Ein Abbruch und Aufgabe des Schwimmbades würde einen bedeutenden Restwert (graue Energie) sowie getätigte Investitionen der Vergangenheit vernichten.
- Das wichtige Vereinsleben und ehrenamtliche Engagement wird gewürdigt und erhalten.
- Die Jugend erhält für die Zukunft eine wichtige Ausbildungsstätte mit möglichst wenig Nachfolgebelastrung.

Es ist vorgesehen die Umsetzung der Generalsanierung zeitnah durchzuführen. Die Umsetzung soll bei Sicherstellung der Gesamtfinanzierbarkeit im ersten Quartal 2009 begonnen werden.

Literaturverzeichnis

- [Q1] OCHSENBAUER, Dr. Christian: Vortrag *Workshop „Kommunales Netzwerk - Schulschwimmen“ im Rahmen der Fachtagung „Schwimmen in der Schule“*. Landesinstitut für Schule/Qualitätsagentur Soest, 17./18. Oktober 2006
- [Q2] SAUNUS, Christoph: *Schwimmbäder, Planung-Ausführung-Betrieb*. Krammer Verlag Düsseldorf AG. 5. Auflage, 2005.
- [Q3] BUDDE, Wilhelm: *Kleinschwimmhalle Metelen – Technische Planung und Ausführung Ingenieurbau Kaiser und Niehus GmbH&Co.KG*. Sonderdruck aus Archiv des Badewesens. Heft 4/1972.
- [Q4] GEMEINDE METELEN.: *Kosten- und Einnahmeentwicklung der Schwimmhalle in den Jahren 1995-2006*. 05.01.2007.
- [Q5] PLOCK, Christian Dipl.-Volkswirt: *Teurer kommunaler Badespaß – Untersuchung zu den Kostendeckungsgraden der Hallenbäder kleinerer niedersächsischer Gemeinden*. Bund der Steuerzahler. Hannover, 2000.
- [Q6] BÜRO ihf Fey und Partner, Wuppertal: *Bericht zur Modellhaften Sanierung der Schwimmhalle Metelen*. Wuppertal, 09/2007.

Anhänge

Pläne Architekturbüro Werner Haase (unmaßstäblich)

BESTAND Grundriss EG

BESTAND Schnitt A-A und B-B

BESTAND Nordwest- und Südost-Ansicht

BESTAND Nordost- und Südwest-Ansicht

BESTAND Details

VORENTWURF Details