# Vollzug der Energiesparmassnahmen im Kanton Bern

## Zusammenfassung der wichtigsten Resultate

**November 1991**

Ein Projekt des Wasser- und Energiewirtschaftsamtes
des Kantons Bern

Sachbearbeitung: Dr.Eicher und Pauli AG und K.Marti, Energieberater Seeland

**VOLLZUG DER ENERGIESPARMASSNAHMEN IM KANTON BERN**
**ZUSAMMENFASSUNG DER WICHTIGSTEN RESULTATE**

---

## INHALTSVERZEICHNIS


| | | Seite |
|---|---|---|
| 1. | **Auftrag - Vorgehen** | 2 |
| 2. | **Auswahl der Bauten** | 3 |
| 3. | **Gebäudehülle: Einhaltung der k-Werte im energietechnischen Massnahmennachweis - Formularkontrolle** | 4 |
| | 3.1 Gute Erfüllung der SIA-Empfehlung 180/1 nach Art. 3 EnV | 4 |
| | 3.2 Beschränkte Einhaltung nach Art. 4 EnV | 5 |
| 4. | **Angaben zur Haustechnik** | 6 |
| | 4.1 Methodische Vorbemerkungen | 6 |
| | 4.2 Inhaltliche Interpretation der Ergebnisse | 6 |
| 5. | **Qualität der Unterlagen - Kompetenz der Kontrollbehörden** | 7 |
| | 5.1 Qualität der eingereichten Massnahmennachweise | 7 |
| | 5.2 Involvierte Kontrollinstanzen | 7 |
| 6. | **Kontrolle am Bau** | 9 |
| | 6.1 Aktivitäten und Qualität der örtlichen Baukontrolle | 9 |
| | 6.2 Sinnvolle Kontrolltätigkeit - Delegation/Auslagerung | 9 |
| 7. | **Beurteilung des Bauobjektes durch die Ingenieurbüros** | 11 |
| | 7.1 Einleitung: Methodische Grenzen | 11 |
| | 7.2 Qualität der Wärmedämmung | 11 |
| | 7.3 Zusammenhang: Massnahmennachweis - Energiesparen am Bau | 12 |
| | 7.4 Kontrolle der Wärme- und Warmwasserversorgungen | 13 |
| | 7.5 Qualität der Rohrwärmedämmung | 13 |
| | 7.6 Bilanz: Energieverluste Gebäudehülle und Rohrisolation | 13 |
| | 7.7 Energietechnische Anlagen: Lüftungs- und Klimaanlagen, Abluftanlagen, Aussenheizungen | 14 |
| 8. | **Gesamtbeurteilung durch die beteiligten Ingenieurbüros** | 15 |
| 9. | **Verbesserungsvorschläge** | 17 |
| | 9.1 Die wichtigsten Ergebnisse in Kürze | 17 |
| | 9.2 Grundsätzliche Optionen | 17 |
| | 9.3 Neugestaltung der Kontrollen | 18 |


---

## 1. AUFTRAG - VORGEHEN

### Auftrag

Im Dekret über die Leitsätze der kantonalen Energiepolitik des Grossen Rates vom 21. August 1990 lautet der Leitsatz 2.4 wie folgt:

"Der Kanton klärt durch eine Untersuchung ab, inwieweit die energetischen Vorschriften im Baubereich in der Praxis eingehalten werden. Wenn diese Untersuchung zeigt, dass bei der Überprüfung des energietechnischen Massnahmennachweises oder bei der Baukontrolle Mängel bestehen, ist der Vollzug im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens wirksamer zu gestalten."

### Vorgehen

Anfang 1991 erstellte das kantonale Wasser- und Energiewirtschaftsamt (WEA) einen Fragebogen, um die Erfüllung des Auftrages des Leitsatzes 2.4 in die Wege zu leiten (vergleiche dazu den Fragebogen im Anhang).

Ein Teil der Fragen ist darauf ausgerichtet, die quantitative Einhaltung der Grenzwerte im energietechnischen Massnahmennachweis bzw. am Bau in Erfahrung zu bringen. Zudem wurden den Kontrollbehörden Fragen zu ihrer Tätigkeit unterbreitet.

Im Frühjahr 1991 wurden darauf 12 Ingenieurbüros beauftragt, die Einhaltung der Energiesparmassnahmen mit dem Fragebogen anhand von 100 Bauten konkret zu überprüfen. Die ausgefüllten Fragebogen wurden innert zwei Monaten abgeliefert.

Die Auswertung der Daten übernahm das Ingenieurbüro Dr. Eicher & Pauli AG (vergleiche dazu den Bericht Auswertung der Erhebung). Kurt Marti, Energieberater der Region Seeland, verfasste als Projektkoordinator einen Kommentar zu einigen Aspekten der Befragung.

Nachdem etwelche Mängel der Kontrollverfahren, teilweise aber auch Defizite bei den Bauten in energetischer Hinsicht feststanden, entwickelte das WEA Vorschläge für einen wirksameren und transparenteren Vollzug.

## 2. AUSWAHL DER BAUTEN

Die Untersuchung umfasst 100 Objekte. Dabei sind 40% der Objekte reine Wohnnutzung, 16% öffentliche Gebäude/Verwaltung, 12% industrielle/gewerbliche Nutzung sowie 31% Mischformen und andere.

Mit 64% überwiegen die Neubauten. 22% machen die Umbauten aus. Der Rest von 10% umfasst die Mischformen und 4% sind reine Erweiterungen. 12 der 100 untersuchten Objekte liegen über 800 m über Meer.

Die Aussagen sind nicht im statistischen Sinne repräsentativ. Trotzdem ist den Aussagen, unter anderem dank der relativ grossen Zahl an Objekten, eine hohe Zuverlässigkeit beizumessen.

## 3. GEBÄUDEHÜLLE: EINHALTUNG DER k-WERTE IM ENERGIETECHNISCHEN MASSNAHMENNACHWEIS - FORMULARKONTROLLE

Im energietechnischen Massnahmennachweis (Vergleiche dazu Formular "Energietechni-scher Massnahmennachweis gemäss EnV", Anhang 1, Fragen 4. - 6.) sind die K-Werte für einzelne Bauteile auszuweisen: Dächer, Aussenwände, Böden über unbeheizten Räumen, Fenster usw.. Bestimmte Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden. Dabei ist entweder ein Nachweis nach SIA-Empfehlung 180/1 oder nach Art. 4 der allgemeinen Energiever-ordnung (EnV) vorzunehmen.

Das Schema 1, "Wann welcher Nachweis", vermittelt auf der folgenden Seite einen detaillierten Überblick über das Verfahren, das jeweilen angewandt werden muss. Die wichtigsten Unterschiede sind wie folgt zusammenzufassen:

**Nachweis nach SIA-Empfehlung 180/1...**

Gemäss Art. 3 EnV ist grundsätzlich die SIA-Empfehlung 180/1 "Winterlicher Wärmeschutz im Hochbau" einzuhalten. Bei weit mehr als der Hälfte der Objekte wird dieses Verfahren gewählt, da es sich um Neubauten handelt.

**... oder Nachweis nach Einzelbauteilen Art. 4 EnV**

Bei Umbauten, Erweiterungen und kleinen Neubauten (Volumen von weniger als 2'000 $m^3$) ist die Berechnung der k-Werte für Einzelbauteile (Dächer, Decken, Wände Fenster usw.) durchzuführen, wie sie in Art. 4 EnV festgehalten sind. Dabei müssen etwas strengere Werte eingehalten werden, als dies bei der SIA-Empfehlung 180/1 der Fall ist.

Nach SIA-180/1 wird beispielsweise für Dächer ein k-Wert von 0,5 $W/m^2K$ verlangt. Aufgrund von Art. 4 EnV beträgt der einzuhaltende Wert 0,4 $W/m^2K$.

Im folgenden werden die Resultate für die beiden Verfahren getrennt vorgestellt.

### 3.1 Gute Erfüllung der SIA-Empfehlung 180/1 nach Art. 3 EnV

Die k-Werte werden in den energietechnischen Massnahmennachweisen meistens so angegeben, dass sie den gestellten Anforderungen entsprechen. Häufig werden die festgelegten Grenzwerte sogar massiv unterschritten.

Für die Dächer ist beispielsweise ein Grenzwert von 0,5 $W/m^2K$ einzuhalten. Ein Drittel der Objekte erreicht einen Wert von 0,3 $W/m^2K$ oder weniger. Die Werte von mehr als der Hälfte der Objekte liegen unter 0,4 $W/m^2K$. Nur gerade bei einem Objekt wird der verlangte Grenzwert überschritten (0,55 statt 0,5 $W/m^2K$). Ähnlich positive Ergebnisse sind für die Aussenwände (0,6 $W/m^2K$) festzustellen.

Bei wichtigen Teilen der Gebäudehülle werden die verlangten Grenzwerte somit auf dem Papier gut eingehalten.

Die Resultate werden durch die Tatsache etwas relativiert, dass die Angaben in den Massnahmennachweisen nur zu 80-90% vorgenommen worden sind. Bei rund 10%

fehlen die Angaben. Es ist nicht auszuschliessen, dass in diesen Fällen die verlangten Werte kaum erfüllt oder sogar überschritten werden.

Zudem sind die k-Werte teilweise mit falschen Annahmen durchgeführt worden: Beispielsweise wurden für die Wärmeleitfähigkeit (sogenannte Lambda-Werte) zu hohe Werte eingesetzt, was zu tiefen k-Werten führte. Ebenfalls sind nicht in allen Fällen die Dicke der Isolationsschichten richtig erfasst worden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die vorgeschriebenen Grenzwerte für Neubauten im Massnahmennachweis recht gut eingehalten werden.

### 3.2 Beschränkte Einhaltung nach Art. 4 EnV

Weniger gut steht es um die angegebenen Werte in den Massnahmennachweisen, die gemäss Art. 4 EnV bei kleineren Gebäuden (weniger als 2'000 m³), Umbauten und Erweiterungen berechnet wurden. Rund 40% der Objekte sind nach diesem Verfahren beurteilt worden.

Es sind teilweise recht massive Überschreitungen der verlangten Grenzwerte festzustellen:

| | |
|---|---|
| - Wände | - 22 von insgesamt 33 Objekten liegen über dem Grenzwert |
| - Dächer | - 7 von 28 Objekten liegen über dem Grenzwert |
| - Böden geg. unbeheizt | - 3 von 4 Objekten liegen über dem Grenzwert |
| - Fenster/Türen | - 15 von 40 Objekten liegen über dem Grenzwert |

Dabei ist zu beachten, dass nach Art. 4 EnV strengere Werte als in SIA 180/1 eingehalten werden müssen. Die Überschreitungen können damit teilweise erklärt werden.

Über weitere Gründe für die unterschiedliche Einhaltung der Grenzwerte bei einer Berechnung nach Art. 3 bzw. Art. 4 können folgende Spekulationen angestellt werden:

- Bei grösseren Bauten wird professioneller geplant
- Kompetentere Büros sind am Werk
- Die Unterschiede ergeben sich aufgrund von erhebungstechnischen Gründen

Anhand der vorliegenden Unterlagen lassen sich keine präziseren Aussagen machen.

# 4. ANGABEN ZUR HAUSTECHNIK

## 4.1 Methodische Vorbemerkungen

Die Angaben zur Haustechnik sind in den Massnahmennachweisen recht mangelhaft. Mehr als ein Drittel der Nachweise enthält nur geschätzte Werte oder es sind überhaupt keine Angaben vorhanden. Ebenfalls sind die Angaben für einzelne Bereiche wie Wärmerückgewinnung, Wassererwärmer usw. unvollständig.

Es gilt zu berücksichtigen, dass die Haustechnikdaten nach Art. 44 Baugesetz erst zu einem späteren Zeitpunkt nachgeliefert werden können. Oftmals vergisst aber die zuständige Behörde bzw. der Architekt, diese Daten im Nachhinein zu verlangen bzw. nachzusenden.

Aufgrund des Verfahrensablaufes sind somit die Angaben in den Massnahmennachweisen nicht befriedigend. Einerseits sind Änderungen im Ablauf des Kontrollverfahrens zu überlegen, andererseits ist zu beachten, dass es sich bei den haustechnischen Anlagen um eine technisch relativ anspruchsvolle Materie handelt, welche von den zuständigen Behörden einiges Sachwissen erfordert.

Es stellt sich die Frage, inwiefern die haustechnischen Anlagen die verlangten Standards - trotz eines mangelhaften Eingabeverfahrens - erfüllen, und ob mit einem anderen Verfahren qualitative Verbesserungen erzielt werden können.

## 4.2 Inhaltliche Interpretation der Ergebnisse

Eine sinnvolle inhaltliche Interpretation ist aufgrund der vorliegenden Datenbasis nicht möglich.

## 5. QUALITÄT DER UNTERLAGEN - KOMPETENZ DER KONTROLL-BEHÖRDEN

### 5.1 Qualität der eingereichten Massnahmennachweise

Die Vollständigkeit der Massnahmennachweise haben die Ingenieurbüros wie folgt feststellen können:

Bei 45% der Massnahmennachweise sind die Unterlagen zu 100% vollständig; bei einem weiteren Drittel (31%) zu 90%. Bei etwas mehr als 20% sind die Angaben nur halbwegs befriedigend.

In mehr als 50% der Fälle liegen keine Pläne vor. Bei einem Drittel fehlen die Angaben über den Wärmeschutz. Am meisten geben die Unterlagen über Heizung-Lüftung-Klima zu beanstanden: Je komplexer die Anforderungen sind, desto eher ist mit unvollständigen Angaben zu rechnen.

Nicht in allen Fällen ist die relativ gute Qualität der Nachweise, wie sie die Ingenieurbüros vorgefunden haben, auf Anhieb gegeben. Oft sind vollständige Massnahmenachweise erst das Resultat von Vorprüfungen und Beratungen der Kontrollbehörden.

Diese Aussagen werden durch die Erfahrungen der Energieberatungsstelle Seeland belegt: Im ersten Jahr der Kontrolle (1987) waren die Unterlagen nur in wenigen Fällen vollständig. Erst nach vier Jahren konnte erreicht werden, dass die Angaben in 50% der Fälle vollständig waren. Grobe Fehler oder Mängel kommen nur noch selten vor. Die Qualitätssteigerung für das Gebiet der Energieberatungsstelle Seeland konnte nicht zuletzt dank zwei Kursen zum Thema "Massnahmennachweis" und der Abgabe von Instruktionsmaterial erreicht werden (vergleiche dazu K. Marti, Ergänzende Bemerkungen, Bolligen 1991).

### 5.2 Involvierte Kontrollinstanzen

Die Kontrolle des Massnahmennachweises wird zu weit mehr als der Hälfte von Personen aus den Gemeindebehörden vorgenommen:

- Bauverwaltung 46%
- Baukommission 13%
- Gemeindeschreiber 4%

Externe Stellen werden in knapp einem Drittel der Fälle beigezogen:

- Regionale Energieberatungstelle 16%
- Private Ingenieurbüro 10%
- WEA 5%

Keine Kontrolle: 14%

In mehr als 50% der Fälle wird angegeben, dass der Nachweis durch einen Ingenieur kontrolliert wird.

Die Resultate entsprechen weitgehend den bisherigen Umfrageergebnissen, die mit zwei Erhebungen in den Jahren 1987 und 1990 bei allen Berner Gemeinden ermittelt wurden (vergleiche dazu Pressemitteilung vom 26. Juli 1990):

**Kontrollaufwand**

Der Kontrollaufwand beträgt in den allermeisten Fällen weniger als drei, bei 60% der Fälle weniger als eine Stunde. Vermutlich ist die kurze Kontrollzeit ein Hinweis darauf, dass primär eine grobe Kontrolle über die Vollständigkeit der Unterlagen durchgeführt wird.

**Verbesserungen im Rahmen der Massnahmenkontrolle**

Von knapp einem Viertel der befragten Baubehörden wird angegeben, dass im Rahmen der Massnahmenkontrolle Verbesserungen vorgenommen worden sind.

So ist die Beratungstätigkeit ausgebaut worden. Bauherren, Architekten und/oder Projektverfasser erhielten vermehrt Hinweise, wie die Anforderungen der Energieverordnung eingehalten werden können. Dabei sind die Gemeindebehörden und vor allem die Energieberatungsstellen in einer bevorzugten Position, da sie es sich eher leisten können, Erstberatungen kostenlos vorzunehmen. Private Ingenieurbüros sind darauf angewiesen, für ergänzende Beratungen neben der Kontrolle Rechnung zu stellen.

**Erwünschte Auslagerung der Kontrolltätigkeit**

Von über 60% der befragten Baubehörden wird eine Auslagerung der Kontrolle des Massnahmennachweises an eine externe Instanz (Ingenieur/Energieberatungsstelle) oder den Kanton befürwortet.

Dieses Resultat ist recht überraschend, nachdem die Gemeinden bei der Einführung des Massnahmennachweises auf ihre Autonomie pochten. Die bisherigen Erfahrungen und allenfalls neue Belastungen der Gemeinden haben offenbar zu einem Gesinnungswandel geführt.

Allerdings ziehen die Gemeinden erst teilweise die Konsequenzen: Sie könnten nach Art. 34 und Art. 39 EnV eine externe Beratung beiziehen. Die Kontrolltätigkeit für die Gemeinden könnte über die Energieberatungsstellen vorgenommen werden. Zudem ist eine weitergehende Beratung zu erwarten. Dabei sind die Energieberatungsstellen für ihren Aufwand angemessen zu entschädigen. Der Beizug von Ingenieurbüros ist meistens mit geringen Zusatzkosten für die Bauherren verbunden.

## 6. KONTROLLE AM BAU

Im folgenden wird auf die Kontrolltätigkeit der Baubehörden am Bau eingegangen.

### 6.1 Aktivitäten und Qualität der örtlichen Baukontrolle

Die Kontrolle der Bauobjekte durch die örtliche Baukontrolle ist insgesamt eher mangelhaft.

#### Aktivitäten durch Baubehörden

Am ehesten funktioniert die Schnurgerüstabnahme: In 90% der Fälle wird sie vorgenommen.

Die Überprüfung der Sicherheitsvorschriften (SUVA-Vorschriften zur Unfallverhütung) findet bei etwas mehr als der Hälfte aller untersuchten Objekte statt. Im ähnlichen Umfang wird die Bewohnungsfreigabe (Schlussabnahme) durchgeführt.

Die Haustechnik wird nur gerade bei einem Viertel der Objekte vor ihrer Inbetriebnahme überprüft. Dieser Wert ist als sehr tief zu bezeichnen. Die Haustechnik ist häufig schwieriger zu beurteilen als die Gebäudehülle. Es ist deshalb nachvollziehbar, dass die Lüftungs-, Klima- und Kälteanlagen sowie die Grossfeuerungen weniger kontrolliert werden.

#### Qualität der Kontrollen

Die Qualität der Kontrollen ist mit verschiedenen Indikatoren erfragt worden.

Dominierend ist ein genereller Augenschein (65 Mal erwähnt). In der Regel dürfte es sich um kurze Besichtigungen der Bauten handeln, die eine Überprüfung gröbster Verstösse, vor allem bezüglich des Baurechts, umfasst. Es ist nicht anzunehmen, dass in diesem Rahmen die Einhaltung der Energiesparvorschriften wirklich geprüft wird.

Lediglich bei einem Viertel der untersuchten Fälle finden Gespräche zwischen den Behörden und den Bauherren im Rahmen der Kontrolltätigkeit statt. Dies ist wenig. Zudem dürfte es sich kaum um eigentliche Auseinandersetzungen über die Einhaltung der Energiesparvorschriften handeln.

Nur in 13 Fällen sind eigentliche Messungen oder Proben durchgeführt worden. Daraus lässt sich schliessen, dass keine intensive Kontrolltätigkeit stattfindet.

### 6.2 Sinnvolle Kontrolltätigkeit - Delegation/Auslagerung

Rund drei Viertel der befragten Baubehörden finden die Kontrollen am Bau sinnvoll und realistisch. Es kann grundsätzlich von einer hohen Akzeptanz gesprochen werden.

Gleichzeitig fühlen sich die Baubehörden jedoch mehrheitlich mit der Kontrolltätigkeit überfordert (60 Nennungen). Es werden sowohl zeitliche Limiten (71 Nennungen) wie auch eine fachliche Überforderung (64 Nennungen) geltend gemacht. Aus den bereits

zitierten Untersuchungen des Kanton Bern geht hervor (Pressemitteilung vom 26.7.1990), dass diese Engpässe vor allem bei kleinen Gemeinden zutreffen.

Von den Behörden wird mehrheitlich der Wunsch nach einer Delegation der Bau-Kontrolltätigkeit an andere Stellen geäussert. Eine Auslagerung wird insgesamt 72 Mal erwähnt:

- 36 Mal an private Inge-nieurbüros
- 25 Mal an Energieberatungstellen
- 11 Mal an Kanton.

Die Anzahl Doppelnennungen ist nicht bekannt. In jedem Fall ist bei einer Revision der Kontrolltätigkeit der Auslagerung grosse Aufmerksamkeit zu schenken. Das Problem ist vor allem für kleinere Gemeinden akut. Eine verstärkte Auslagerung, allenfalls gekoppelt mit einer verstärkten interkommunalen Zusammenarbeit, dürfte vermehrt Spielräume für die Bewältigung neuer, kreativer Tätigkeiten in den Gemeinden schaffen. Die Gemeindeautonomie könnte eher gestärkt werden. Zudem werden die Anliegen des Energiesparens nicht vernachlässigt. Am ehesten kommen die Energieberatungsstellen für die Baukontrollen - teilweise in Kombination mit der Formularkontrolle - in Frage.

## 7. BEURTEILUNG DES BAUOBJEKTES DURCH DIE INGENIEURBÜROS

### 7.1 Einleitung: Methodische Grenzen

Aus energetischer Sicht ist letztlich entscheidend, inwieweit die Energiesparvorschriften am Bau eingehalten werden.

In der vorliegenden Untersuchung ist der Versuch unternommen worden, die Einhaltung dieser Vorschriften detailliert abzuklären. Die beauftragten Ingenieurbüros hatten zu überprüfen, inwiefern einzelne Bauteile den gestellten Anforderungen tatsächlich entsprechen. Dabei ist dieses Unterfangen mit einigen methodischen Schwierigkeiten verbunden:

1. Der Zeitaufwand für eine seriöse Abklärung ist recht gross. Teilweise beanspruchte die Beschaffung der Massnahmennachweise bereits sehr viel Zeit, so dass die Untersuchungen am Bau zu kurz kamen. Die Angaben zur energetischen Bauqualität sind deshalb in recht vielen Auswertungen nicht vorgenommen worden.
2. Eine exakte Bestimmung der Energiesparempfehlungen - z.B. der Wärmedämmwerte - würde ausgedehnte Messungen erfordern für die weder die notwendige Zeit noch die notwendigen Mittel zur Verfügung standen. Vielfach mussten deshalb approximative Schätzungen vorgenommen werden: Bei einer bestimmten Isolationsdicke musste auf bestimmte Wärmedämmwerte geschlossen werden. Zudem sind einzelne Bauteile kaum mehr zugänglich, was auch grobe Schätzverfahren zusätzlich erschwert.
3. Die Beurteilung der Energiesparnormen am Bau erfordert recht hohe Fachkenntnisse. Die ausgewählten Ingenieurbüros vermochten den gestellten Anforderungen wohl weitestgehend gerecht zu werden. Es darf aber nicht übersehen werden, dass ein breites Fachwissen gefordert ist. Es kann nicht ganz von der Hand gewiesen werden, dass vor allem bei der Beurteilung der Haustechnik gewisse fachliche Lücken bestehen.

Diese methodischen Schranken sind bei den folgenden Beurteilungen im Auge zu behalten.

### 7.2 Qualität der Wärmedämmung

Für die meisten Bauteile (Zweischalen-Mauerwerk, Aussendämmung, Dach, Fenster usw.) sind bei weniger als der Hälfte der 100 Objekte Angaben gemacht worden.

Über die Gründe lässt sich an dieser Stelle nur spekulieren: Zeitmangel, grundsätzlich keine Kontrollmöglichkeit, fehlende fachliche Kompetenz. (Vgl. Abschnitt 7.1).

Immerhin ist zu beachten, dass gewisse Bauteile bei bestimmten Gebäuden überhaut keine Rolle spielen. Allerdings kann nicht gesagt werden, bei welchen Bauten dies der Fall ist.

**Erfüllung der Wärmedämmung**

Mit einem Erfüllungsgrad von 100% sind speziell positiv hervorzuheben:

- Aussendämmung kompakt
- Dach Sparren
- Fenster nach SIA 180/1
- Türen

Folgende Gebäudeteile erfüllen die Werte ungenügend:

- Fenster NE-NW (nur 47% erfüllt)
- Aussenwand mit Innendämmung (78% erfüllt)
- Boden gegen Erdreich (81% erfüllt)
- Wände gegen unbeheizt (85% erfüllt)
- Boden gegen Aussenklima (88% erfüllt)
- Dachfenster (88% erfüllt)

Die grössten Probleme bestehen eindeutig bei den Fenstern. Der tiefe Erfüllungsgrad ist alarmierend. Recht grosse Energieverluste müssen dadurch in Kauf genommen werden. Die Transmissionsverluste sind mit rund 30%-40% zu veranschlagen. Es ist anzunehmen, dass sich die Wärmedämmqualität der Fenster im Zuge der allgemeinen Erhöhung des Standards verbessert hat.

Gewisse Probleme stellen auch die Innendämmungen und die Böden gegen das Erdreich. Auch in diesem Bereich fallen beträchtliche Energieverluste an.

Es kann geschätzt werden, dass die Nichteinhaltung der Grenzwerte bei der Wärmedämmung einen Energieverlust von rund 10% - bezogen auf den gesamten Energieverbrauch für Wärme - nach sich zieht. Bei jährlichen Kosten für die Wärme von Fr. 800.-- für eine Wohneinheit entspricht dies einem Verlust von rund Fr. 80.-- pro Jahr. Dabei ist zu beachten, dass die Einhaltung der Grenzwerte mit keinen oder nur sehr geringen Mehraufwendungen verbunden wäre.

## 7.3 Zusammenhang: Massnahmennachweis - Energiesparen am Bau?

Besteht überhaupt ein Zusammenhang zwischen den im Massnahmennachweis eingetragenen Energiekennziffern und den effektiv realisierten Sparmassnahmen am Bau? Die Zusammenhänge sind aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht eindeutig. Methodisch werden Aussagen erschwert, da nur bei relativ wenigen Bauten sowohl der Massnahmennachweis als auch die realisierten Werte am Objekt angegeben sind. Die Repräsentativität ist nicht unbedingt sichergestellt.

In den meisten Fällen decken sich jedoch die Werte des Nachweises und die am Objekt realisierten Werte.

Die Abweichungen der Planwerte/realisierte Werte weisen nicht in eine eindeutige Richtung. Vielmehr sind tiefere Angaben in den Massnahmennachweisen, an den Bauten und umgekehrt, festzustellen.

Es kommt hinzu, dass der Nachweis für die effektiv erstellten Bauten nicht bedeutsam ist, da er in einem sehr frühen Zeitpunkt eingereicht werden muss. Es ist zu vermuten, dass die Gebäude recht unabhängig von den Massnahmennachweisen erstellt werden.

Ganz ausgeprägt trifft dies auf die haustechnischen Anlagen zu.

### 7.4 Kontrolle der Wärme- und Warmwasserversorgungen

Die Kontrolle der effektiv erstellten Wärme- und Warmwasserversorgungen hat relativ gute Resultate ergeben.

In den meisten Fällen ist ein Zielerfüllungsgrad von 80% und mehr festgestellt worden. 16% der Kessel bzw. 14% der Speicher sind jedoch nicht typengeprüft. Dies dürfte in kurzem eine Ausnahme sein, da heute in der Schweiz fast nur noch typengeprüfte Produkte auf den Markt kommen.

Relativ häufig werden die maximalen Abgastemperaturen nicht erfüllt (20%). Recht gut wird hingegen die Betriebstemperatur von weniger als 60°C beim Warmwasser eingehalten.

Der Inbetriebnahmerapport wird nur selten ausgefüllt. Dies deutet auf eine ziemlich large Praxis hin. Es sind vermehrt Stichproben vorzunehmen. Es kommt ebenfalls eine Abnahme durch Private in Frage. Die Kosten bei einer Abnahme durch ein privates Büro betragen rund Fr. 200.-- bis Fr. 300.--.

### 7.5 Qualität der Rohrwärmedämmung

In diesem Bereich sind die grössten Lücken festzustellen.

Vor allem sind die Rohrdämmungen bei den Sanitäranlagen nicht befriedigend. Die Isolationsanforderungen für Verteilerbalken, Wassererwärmer und Schraubarmaturen werden nur rund zur Hälfte, bei den Flanscharmaturen nur zu einem Viertel erfüllt. Etwas besser steht es um die Rohrnetze mit den Zirkulationssystemen, die immerhin zu zwei Dritteln den vorgeschriebenen Werten entsprechen.

Die Energieverluste müssen im Bereich Rohrwärmedämmung als recht erheblich bezeichnet werden: Ein unisolierter Warmwasserschieber mit einem Durchmesser von 40 mm weist einen Verlust von 200 l Heizöl pro Jahr auf. Ein Flansch (Rohrverbindung) mit einem Durchmesser von 40 mm verliert etwa 50 l Heizöl pro Jahr.

Gebäude mit schlecht isolierten Rohren weisen nochmals rund 10% Energieverlust - gemessen am Gesamtenergieverbrauch für Wärme - auf.

### 7.6 Bilanz: Energieverluste Gebäudehülle und Rohrisolation

Insgesamt sind die Energieverluste bei Gebäuden, welche die verlangten Grenzwerte in den Bereichen Gebäudehülle und Rohrdämmung nicht einhalten, auf rund 20% zu schätzen. Ca 20 - 40% der neuen Gebäude dürften unter diese Kategorie fallen.

Bei einer jährlichen Rate an Neubauten, Umbauten und Erweiterungen von 6'000 Einheiten im Kanton Bern ergeben sich somit innert dreissig Jahren Verluste von 50 Millionen Franken. Bei einer Beachtung der externen Kosten des Energieverbrauchs (Umweltschäden) muss mit einem doppelt so hohen Betrag gerechnet werden.

Damit fallen nach einer längeren Zeitperiode erhebliche Energieverluste an, die sich durch eine konsequente Einhaltung der Energiesparnormen verhindern liessen.

## 7.7 Energietechnische Anlagen: Lüftungs- und Klimaanlagen, Abluftanlagen, Aussenheizungen

Die Resultate über die Wärmerückgewinnung sind schwierig zu interpretieren. Es müsste bekannt sein, inwiefern überhaupt Handlungsmöglichkeiten bestehen. Darauf abgestützt könnte die Realisierung beurteilt werden.

Das gleiche gilt für die Abluftanlagen.

Aussenheizungen spielen offenbar nur eine geringe Rolle. Es ist zu vermuten, dass nur wenige Anlagen installiert werden.

## 8. GESAMTBEURTEILUNG DURCH DIE BETEILIGTEN INGENIEURBÜROS

Die Ingenieurbüros, die sich an den Erhebungen beteiligt haben, sind der Meinung, dass der Massnahmennachweis bei einem Drittel der Fälle gut kontrolliert wird (Formularkontrolle). Bei weiteren 17% der Nachweise wird sie als mittelmässig beurteilt. 20% geben an, dass die Kontrolle schlecht sei und 28 Mal ist überhaupt keine Kontrolle durchgeführt worden.

Etwas besser, aber immer noch nicht befriedigend, sieht es in den Augen der Ingenieure mit der Einhaltung der Energieverordnung, d.h. der Einhaltung der vorgeschriebenen Grenzwerte, aus:.

- 45% gut
- 38% mittel
- 15% schlecht

Noch schlechter nach Ansicht der Ingenieurbüros sind die Resultate der Baukontrolle:

- 14% gut
- 32% mittel
- 26% schlecht
- 26% keine

Die Kontrolle am Bau ist also nur bei einem Achtel der untersuchten Objekte gut. Bei mehr als 50% der Fälle ist sie schlecht oder findet überhaupt nicht statt. Das Resultat ist ziemlich niederschmetternd. Auf die Baukontrolle ist praktisch kein Verlass. Als direktes Steuerungsinstrument spielt sie keine oder höchstens eine untergeordnete Rolle.

Relativ positiv wird die Qualität der Bauausführung beurteilt:

- 55% gut
- 39% mittel
- 5% schlecht

Allerdings ist unklar, inwiefern wirklich die energetische Ausführung gemeint ist oder ob nicht einfach eine allgemeine Beurteilung abgegeben wurde, die auch ästhetische Merkmale miteinschliesst. Falls die energetische Seite gemeint ist, so besteht doch noch ein erhebliches Potential für Verbesserungen.

Insgesamt entspricht das subjektive Bild der Ingenieurbüros dem objektiv ermittelten Eindruck: Die Massnahmennachweise werden nicht sehr befriedigend ausgefüllt und kontrolliert (Formularkontrolle). Noch problematischer ist die Baukontrolle.

Immerhin sind die Bauobjekte nicht ganz so schlecht wie die durchgeführten Kontrollen. Es sind aber wesentliche Lücken festzustellen.

Würden die festgesetzten Grenzwerte eingehalten, wären in einigen Jahren mit Sicherheit Energieeinsparungen in zweistelliger Millionenhöhe zu erwarten.

**Beurteilung durch die Energieberater**

Die regionalen Energieberater verfügen über einen recht guten Überblick über den Vollzug der Energiesparmassnahmen. Ihre Einschätzungen zeigen grosse regionale Unterschiede:

**Oberland**

Bis zur Anstellung des regionalen Energieberaters im Oberland sind die Nachweise oft nicht oder nur mangelhaft ausgefüllt worden.

**Oberaargau**

Mit Erfolg konnte der regionale Energieberater erreichen, dass die Nachweise gut und vollständig ausgefüllt werden.

**Seeland**

Ähnlich wie in der Region Oberaargau werden die Nachweise gut ausgefüllt.

**Stadt Bern**

Das Bauinspektorat nimmt seit einigen Jahren gründliche Kontrollen vor. Die Gesuche werden inzwischen kompetent ausgefüllt und die ausgeführten Bauten weisen in energetischer Hinsicht eine recht hohe Qualität auf.

Die übrigen Regionen können nicht beurteilt werden, da teilweise keine Energieberatungsstellen bestehen oder diese erst seit kurzer Zeit tätig sind.

# 9. VERBESSERUNGSVORSCHLÄGE

## 9.1 Die wichtigsten Ergebnisse in Kürze

Die energietechnischen Massnahmennachweise werden nicht sehr sorgfältig ausgefüllt und von den zuständigen Behörden aus zeitlichen und fachlichen Gründen nicht oder nur ungenügend kontrolliert.

Die Einhaltung der Energiesparmassnahmen am Bau wird noch mangelhafter überprüft.

Die Bauten sind aber offenbar doch etwas besser als die vorgeschalteten Kontrollmechanismen. Insbesondere werden die Grenzwerte bei der Gebäudehülle weitgehend eingehalten. Bei den Fenstern, den Böden und der Rohrdämmung werden aber klare Defizite festgestellt. Vermutlich ist auch die Haustechnik nicht befriedigend gelöst.

Es kann geschätzt werden, dass jährlich grosse Frankenbeträge für Energie eingespart werden könnten, würden die Grenzwerte tatsächlich eingehalten (längerfristig rund 50 Millionen Franken pro Jahr). Entscheidend wären vor allem auch die Reduktionen der Umweltbelastungen, die mit einem Minderverbrauch von Energie verbunden sind.

Ein zusätzlicher Aufwand bei den Privaten und der öffentlichen Hand zugunsten eines verstärkten Energiesparens lässt sich daher rechtfertigen.

Zudem ist zu beachten, dass Unternehmungen, welche die Energiesparnormen konsequent vollziehen, teilweise benachteiligt werden. In einer Übergangsphase müssen sie weniger Zeit und Kosten für die Einhaltung der Sparnormen aufbringen.

## 9.2 Grundsätzliche Optionen

Grundsätzlich stehen folgende Verbesserungen zur Diskussion:

- **Regelung über den Preis:**

  Im Rahmen der kantonalen Politik ist dieser Weg für den Energiebereich nur beschränkt realisierbar. Erhöhte Energiepreise wären jedoch als ein sehr wirksames Instrument zu betrachten. Falls auf Bundesebene vermehrt ökologische Energiepreise festgelegt werden, kann ein gewisser Abbau der Kontrollen überlegt werden.

- **Verstärkte Information:**

  In diesem Bereich sind Anstrengungen vorzunehmen. Es sind eine möglichst gezielte Informationspolitik über die Energieberatungsstellen sowie spezielle Kurse anzustreben, die vom Kanton eingeleitet werden.

- **Aus- und Weiterbildung:**

  Hier scheint eine zentrale Lücke zu bestehen. Für die Bauherren, vor allem die Projektverfasser und/oder Architekten ist ein umfassendes Kursangebot bereitzustellen.

Die grundsätzlichen Optionen werden im folgenden nicht vertieft. Sie werden im Rahmen des zweiten Energieberichtes aber angegangen bzw. realisiert.

### 9.3 Neugestaltung der Kontrollen

Die dargestellten Defizite der Kontrollverfahren verlangen, dass Verbesserungen an die Hand genommen werden.

Im folgenden werden einige Möglichkeiten als Diskussionsvorschläge unterbreitet. In Zusammenarbeit mit den Gemeinden und den Regionen sollen die zweckmässigsten Lösungen vertieft bearbeitet und realisiert werden.

Die Neugestaltung der Kontrollen hat die bestehenden Bestimmungen der kantonalen Energiegesetzgebung und der allgemeinen Energieverordnung zu beachten. Ergänzend sind die Bestimmungen des kantonalen Baugesetzes einzubeziehen.

Ein Teil der folgenden Vorschläge verlangt eine Revision der bestehenden gesetzlichen Regelungen. Falls diese Revision nicht eingeleitet wird, können bestimmte neue Verfahren vom Kanton nicht zwingend verlangt werden. Zu den rechtlichen Aspekten werden erste Hinweise vorgenommen.

- **Klare Regelung der Zuständigkeiten innerhalb der Gemeinden**

  Oft ist unklar, wer in den Gemeinden für die Formular- bzw. die Baukontrollen zuständig ist.

  Es ist deshalb erwünscht, wenn in Zukunft in den Gemeinden die Zuständigkeiten klar definiert werden. Es sollte eine Person bestimmt werden, die sowohl für die Formular- als auch die Baukontrolle zuständig ist. Falls keine kompetente Person zur Verfügung steht, sollte eine Auslagerung der Kontrolltätigkeit vorgenommen werden. (Vgl. dazu weiter unten).

  Nach Art. 28 Abs. 2 des Energiegesetzes sind die Gemeinden für den Vollzug der Kontrollen zuständig. Der Energiedirektion steht aber die Oberaufsicht zu (Art. 28 Abs. 2 und 3 ).

  Es besteht also die Möglichkeit, dass die Energiedirektion Emfehlungen über die Festlegung der Zuständigkeiten erlässt und diese von den Gemeinden übernommen werden. Diese könnten die genauen Zuständigkeiten im Organisations- und Verwaltungsreglement (OVR) oder in einem besonderen Energiereglement regeln.

- **Minimale Fähigkeiten - Fachschulen/Kurse als Minimalanforderung**

  Die bezeichnete Person, die innerhalb der Gemeinde mit den Kontrollen beauftragt wird, hat eine minimale Fachkompetenz auszuweisen: Die Grundausbildung und/oder Zusatzausbildungen haben Gewähr zu bieten, dass die Fähigkeiten für die Kontrollen vorhanden sind.

  Der Kanton sollte als Vollzugshilfe zuhanden der Gemeinden minimale Anforderungen festlegen. So sind die besuchten Fachschulen und Kurse zu bezeichnen, die als Voraussetzung für eine Kontrolle akzeptiert werden.

  Grundsätzlich sollten die Gemeinden im eigenen Interesse kompetente Fachpersonen bestimmen.

  Als weiteres wichtiges Element ist die Beratung der Gemeinden durch die Energiedirektion und die regionalen Energieberatungsstellen zu bezeichnen.

- **Ablauf der Kontrollverfahren besser festlegen**

  In den Gemeinden sollte der Überblick über die Kontrollverfahren verbessert werden. Für jedes Gesuch müsste der Stand der Bearbeitung festgehalten werden. Insbesondere ist die Kontrolle der haustechnischen Anlagen besser zu regeln.

  Der Kanton kann zuhanden der Gemeinden entsprechende Empfehlungen abgeben: Einerseits sind technische Hilfsmittel für eine bessere Ablaufkontrolle bereitzustellen, indem etwa einheitliche Formulare zur Verfügung gestellt werden. Andererseits sind die Instruktionen für die Kontrollpersonen zu verbessern.

- **Auslagerung der Kontrolltätigkeit**

  Laut Energieverordnung sind die Gemeinden heute schon befugt, die Kontrolltätigkeiten auszulagern (Art. 39 Abs. 2). Die Gemeinden sind vermehrt auf diese Möglichkeiten hinzuweisen.

  Gleichzeitig sind klare Verhältnisse zu schaffen:

  - Auslagerung an Energieberatungsstellen: Die notwendigen Zeitkapazitäten müssen vorhanden sein. Die Gemeinden haben die Energieberatungsstellen zusätzlich zu entschädigen. Es sind Jahrespauschalen oder Pauschalen pro Gesuch (Stundenabrechnung) vorzusehen.
  - Auslagerung an Ingenieurbüros: Ähnlich wie bei der Auslagerung an die Energieberatungsstellen sind klare Verhältnisse zu schaffen. Die Kosten für die Gesuchsprüfung muss der Gesuchssteller bezahlen. Die Höhe der Prüfkosten ist von der Komplexität der Bauten abhängig (Fr. 100.-- bis Fr. 300.-- bzw. bis Fr. l'000.-- bei komplexen Gebäuden).

- **Liste der zuständigen Kontrollpersonen durch das WEA zu führen.**

  Das WEA sollte aufgrund einer Weisung der VEWD eine Liste der zuständigen Kontrollpersonen in den Gemeinden führen. Falls die Kontrollen ausgelagert werden, ist dies zu vermerken.

  Die Liste müsste laufend auf den neuesten Stand gebracht werden. Die Gemeinden könnten zu einer Meldung der zuständigen Kontollorgane - insbesondere bei einer neuen Anstellung - aufgrund der Oberaufsicht verpflichtet werden.

- **Einführung von Stichproben**

  Es ist erwünscht, dass vermehrt Stichproben über das Funktionieren der Formularkontrollen und der Baukontrollen durchgeführt werden. Für die Durchführung könnte das WEA einzelne Stellen (Energieberatungstellen, unabhängige Ingenieurbüros) bestimmen. Die Gemeinden und die Bauinteressierten müssten über die möglichen Stichproben informiert werden.

  Es ist zu beachten, dass keine gesetzliche Grundlage für systematische Stichproben durch den Kanton bzw. beauftragte Stellen besteht. Kontrollen durch den Kanton sind zur Zeit nur möglich, wenn ernstlich anzunehmen ist, dass die Gemeinden ihre Aufgabe nicht oder nur ungenügend wahrnehmen.

- **Klagemöglichkeiten der Bauherren**

  Die Empfehlungen der SIA sehen vor, dass die Bauherren bzw. die nachmaligen Benutzer die Nichteinhaltung von Energiesparnormen einklagen können. Die Möglichkeiten könnten den Bauherren und Benutzern in geeigneter Form mitgeteilt werden, eine Aufgabe, die im Rahmen des allgemeinen Informationsauftrages wahrgenommen werden könnte.

- **Die Neuregelungen der Kontrollen sind gleichzeitig auf die Anforderungen von SIA Empfehlung 380/1 abzustimmen.**

  In den kommenden Jahren soll im Kanton Bern die SIA-Empfehlung 380/1 eingeführt werden. Die Probleme der Kontrollen bleiben grundsätzlich die gleichen.

- **Laufende Überprüfung der Kontrollen**

  Die Kontrollen stellen immer ein Mittel zum Zweck dar, sie tragen nämlich zu einem wirtschaftlichen und effizienten Energiesparen bei. Grundsätzlich ist ein erhöhter Kontrollaufwand nur solange sinnvoll, als im gleichen oder noch höheren Ausmass Energiekosten gespart werden. In der momentanen Situation ist dies der Fall.

Bern, Oktober 1991/Rm/23691en1.DOC
E&P BE D:\91\19\ENVZUS2.DOC