

Energiesparhäuser Berlin. 1. Teilbericht.

F 2023/1

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen -BMVBW- geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

IfB

INSTITUT
FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
HANNOVER

KST

KLIMASYSTEMTECHNIK
ESDORN JAHN
INGENIEUR-GmbH, BERLIN

ENERGIESPARHÄUSER BERLIN

1. TEILBERICHT

Der Bundesminister für Wohnungsbau

*Abschluß - Zwischen - Bericht
zum Forschungs - Auftrag*

Az.: B I 6 - 8001 Q - 2 Eing.: 18.11.85

*Sammlung der
Forschungsberichte
des Referats*

B I 6

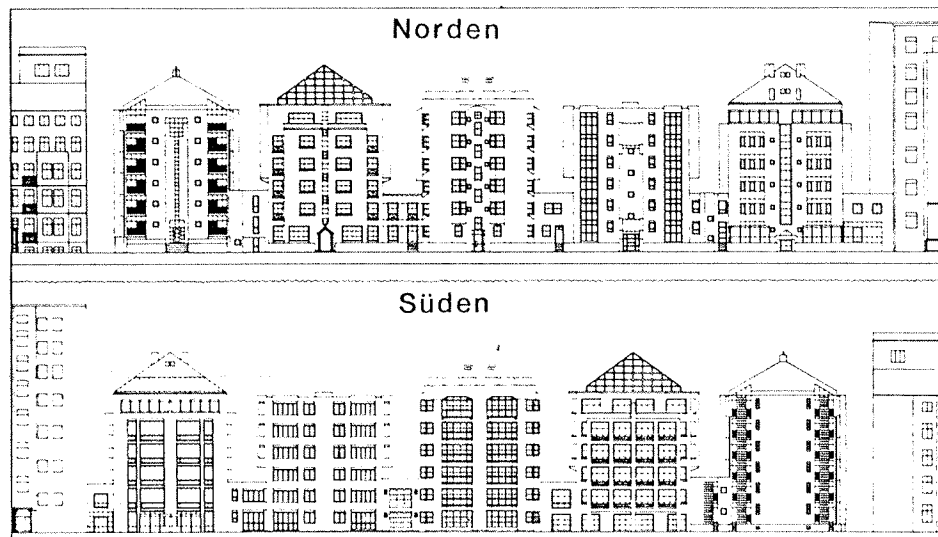
Nr.

2023

F 6 6 6

ENERGIESPARHÄUSER BERLIN

1. Teilbericht: Entwurfsphase



Im Auftrage des Bundesministeriums
für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau

erarbeitet vom Institut für Bauforschung e.V., Hannover, und
 der Klimasystemtechnik Esdorn Jahn, Berlin

Berichterstatter: Dipl.-Ing. Erichbernd Brocher, IfB
 Dipl.-Ing. Wilfried Zapke, IfB

Hannover, im November 1985
BW 135

Inhaltsverzeichnis

		Seite
A	Ausgangssituation und Zielvorstellung	3
B	Ideenwettbewerb und Ausschreibung	4
C	Örtliche Voraussetzungen und Bauaufgabe	9
D	Energetische Vorausberechnung durch Betriebs- simulation	11
E	Meßtechnische Ausstattung	13
1.1	HAUS 1 Grundrißgestaltung	22
1.2	Bautechnische Ausbildung	23
1.3	Energetische Konzeption	25
2.1	HAUS 2 Grundrißgestaltung	44
2.2	Bautechnische Ausbildung	45
2.3	Energetische Konzeption	47
3.1	HAUS 3 Grundrißgestaltung	66
3.2	Bautechnische Ausbildung	67
3.3	Energetische Konzeption	68
4.1	HAUS 4 Grundrißgestaltung	83
4.2	Bautechnische Ausbildung	84
4.3	Energetische Konzeption	85
5.1	HAUS 5 Grundrißgestaltung	102
5.2	Bautechnische Ausbildung	103
5.3	Energetische Konzeption	104
	Anhang	
	- Zeichnerische Unterlagen	
	- Planungsrichtlinien	

A Ausgangssituation und Zielvorstellung

Auch wenn derzeit nicht unbedingt die Rede von einer Energiekrise sein kann, so ist doch unbestritten, daß die traditionellen Energiequellen begrenzt sind und in nicht allzu ferner Zukunft erschöpft sein werden. Neue Möglichkeiten des Zusammenwirkens passiver Solararchitektur mit neuzeitlicher Bau- und Haustechnik unter Praxisbedingungen zu erproben, ist sowohl aus Gründen der Ökonomie wie auch der Ökologie notwendig.

So werden für Neubauten schon viele energiesparende und angeblich auch wirtschaftliche Lösungen angeboten. Es handelt sich sowohl um passive Maßnahmen zur Senkung des Wärmebedarfs als auch um aktive Maßnahmen zur wirtschaftlichen Erzeugung der Heizwärme durch Verwendung energiesparender Technologien. Doch ist man in der gebauten Architektur über erste Experimente noch nicht wesentlich hinaus. Es gibt verschiedentlich Versuche - meistens auf privater Grundlage - mit passiven Sparmaßnahmen, und es gibt Versuche von Herstellerseite mit aktiven Maßnahmen. Was es aber kaum gibt, sind ganz normale Wohnhäuser, in denen die vorhandenen Kenntnisse rationell umgesetzt und für den Mieter nutzbar gemacht werden.

Hier Impulse zu geben und der Fachwelt Energiesparmaßnahmen für Wohngebäude am praktischen Beispiel vorzuführen, war das Ziel der Ausschreibung "Energiesparhäuser" des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau im Jahre 1981. Hauptziel der Ausschreibung "Energiesparhäuser" war es, für eine festumrissene Bauaufgabe praxisgerechte Lösungen zu finden und nicht Experimentierhäuser für energiesparende Techniken zu errichten. Dabei sollte der Energieverbrauch während der Nutzungsphase möglichst gering sein und die Konzeption gleichzeitig die Anforderungen wirtschaftlichen Bauens erfüllen. Außerdem sollten die Bauten selbst und deren haustechnischen Anlagen eine ausreichende Lebensdauer und eine zufriedenstellende Betriebssicherheit erwarten lassen.

B Ideenwettbewerb und Ausschreibung

Eine derart komplexe Aufgabenstellung erforderte die Kooperation unterschiedlichster Fachleute vom frühestmöglichen Zeitpunkt an. Deshalb wurde der Weg einer zweistufigen Ausschreibung beschritten, an der sich Bietergemeinschaften, bestehend aus Architekten, Ingenieuren und bauausführenden Firmen, beteiligen konnten. Sie mußten in der Lage sein, das Gebäude, insbesondere sein technisches System, komplett zu planen und zum Festpreis auszuführen. Die Rechtsform der Bietergemeinschaft war freigestellt; die Einschaltung eines Architekten vorgeschrieben, weil neben der energetischen Umsetzung der Gesamtkonzeption und der Wirtschaftlichkeit der technischen Anlagen auch besonderer Wert auf architektonische Qualität gelegt wurde.

Die erste Stufe der Ausschreibung hatte zum Ziel, Ideenvorschläge für Energiesparhäuser im mehrgeschossigen Wohnungsbau zu erarbeiten. Von den Teilnehmern wurden folgende Unterlagen gefordert:

- o Allgemeine Angaben zum Bieterteam
- o entwurfsorientierte Baubeschreibung, gegebenenfalls mit einer skizzenhaften Darstellung der architektonischen Idee
- o Beschreibung der energetischen Konzeption in Gestaltung und Technik mit Aussagen über die zu erwartenden Investitionen und deren Wirtschaftlichkeit, gegebenenfalls mit erläuternden Skizzen.

Die Vorschläge waren jeweils auf ein einzelnes Gebäude zu beziehen, jedoch konnten auch mehrere unterschiedliche Vorschläge vom gleichen Bieter eingereicht werden. Zusätzlich war zu berücksichtigen, daß die Entwürfe später im sozialen Wohnungsbau realisiert werden sollten.

Als Reaktion auf die Ausschreibung wurden die unterschiedlichsten technischen und gestalterischen Lösungen vorgeschlagen. Vielfach waren Architekten die Ideenträger; sie nutzten die Unterstützung

durch erfahrene Energie- und Heizungsingenieure, z.T. auch schon die Hilfe durch Bauunternehmer, deren Einschaltung erst für die zweite Ausschreibungsstufe verbindlich gefordert war. Es gab aber auch Fälle, in denen die Initiative von seiten der Energie- und Heizungsfachleute oder der Bauunternehmer ausgegangen war.

Die Entwürfe der Bietergemeinschaften wurden vom IfB und der Klimasystemtechnik Esdorn Jahn Ingenieur GmbH. vorgeprüft. Eine vom Bundesbauministerium berufene Studiengruppe aus Fachleuten der unterschiedlichsten Bereiche wählte daraufhin 15 besonders erfolversprechende Ideen für die Teilnahme an der zweiten Ausschreibungsstufe aus.

Die zweite Stufe der Ausschreibung hatte zum Ziel, ausführungsfähige Entwürfe für ein Gebäude und ein detailliertes Preisangebot für die Herstellung dieses Gebäudes gem. den Ausschreibungsunterlagen zu erstellen. Im einzelnen enthielt die Ausschreibung folgende Forderungen:

o detaillierter Gebäudeentwurf

- Baubeschreibung nach vorgegebenem Muster
- Berechnung der Wohn- und Nutzfläche nach DIN 283
- Berechnung des umbauten Raumes nach DIN 277
- verbindliches Angebot (aufgegliedert nach festgelegten Kostengruppen - weitgehend in Anlehnung an DIN 276) mit Bindefrist bis Ende März 1982.
Die Besonderheit der Aufgabe erforderte es, daß insbesondere die Baukosten detailliert dargestellt wurden, die sich energiesparend auswirken. Neben den allgemein üblichen Baukostenarten waren die zusätzlich entstehenden Baukosten der passiven und aktiven Maßnahmen für Energieeinsparung sorgfältig anzugeben.
- Nutzungskosten der technischen Systeme derart aufgeschlüsselt, daß sie für Anlagenteile mit unterschiedlicher Lebensdauer und/oder unterschiedlichen Wartungs- und Instandhaltungskosten im einzelnen ablesbar sind:

Kapitalkosten auf der Basis eines Zinssatzes als Mittelwert über 25 Jahre in Höhe von 8%

Bedienungs- und Wartungskosten
Angaben auf der Grundlage der VDI 2067, E 1974,
Teil 1, Abschnitt 8.5, vornehmlich Tabellen 5 u. 7
Nutzungsdauer nach VDI 2067, E 1974, Teil 1,
Abschn. 5.1

Instandhaltungskosten je Jahr in Anlehnung an
VDI 2067, E 1974, Teil 1, Tabelle 2.

o Systembeschreibung

Die Beschreibung mußte alle vorgesehenen Systeme der Heiz- und Raumlufttechnik, Brauchwassererwärmung und -verteilung, Kaltwasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Müllbeseitigung, Beleuchtung und Sonnenschutz sowie Haushaltsgeräte umfassen. Sie sollte eingehend alle Komponenten und ihr Betriebsverhalten sowie die angestrebten energierelevanten Aspekte darstellen.

Um dem erklärten Ziel, den Energieverbrauch der Gebäude zu minimieren, möglichst nahezukommen, wurden in der Regel von den Bietern ganze Maßnahmenbündel vorgeschlagen. Im einzelnen konnte unterschieden werden zwischen:

o Maßnahmen zur Verringerung der Wärmeverluste durch

- kompakte Bauform
- gute Wärmedämmung der Gebäudehülle
- Bepflanzung der Gebäudehülle
- Bildung von Pufferzonen
- Zonierung des Gebäudes nach nutzungsorientierten Innentemperaturen
- kleine Fensterflächen zur Nordseite bzw. Hauptwindrichtung
- temporären Wärmeschutz mit Rolläden, Klappläden o.ä.

o Maßnahmen zur passiven Nutzung der Sonnenenergie durch

- Hauptorientierung der Gebäudeflächen nach Süden bzw. Verdrehen des Baukörpers um 45°
- nutzungsorientierte Ausrichtung der Räume (in der Regel Wohnräume nach Süden gelegen)
- große Fensterflächen auf der Südseite
- speicherfähige Innenbauteile und Einbauten

o Maßnahmen zur Optimierung der Wärmeerzeugung,
Wärmeverteilung und Wärmeabgabe durch

Nutzung der Umgebungswärme mit Hilfe von Solar-
kollektoren und Wärmepumpen

Speicherung der Energie in Kurzzeitspeichern

Niedertemperaturheizsysteme (Fußbodenheizung,
Radiatoren, Konvektoren)

empfindliche Regel- und Steuereinrichtungen

Wärmerückgewinnung über Wärmetauscher und/oder
Wärmepumpen

Reduzierung der natürlichen Lüftung bei Gewähr-
leistung des hygienisch notwendigen Mindestluft-
wechsels oder maschinelle Lüftung.

Nach eingehender Prüfung empfahl die Studiengruppe, an die nach-
folgend aufgeführten Bietergemeinschaften mit dem Ziel der Rea-
lisierung ihrer Entwürfe heranzutreten und gleichzeitig die
jeweiligen Empfehlungen der Studiengruppe zu berücksichtigen
und einzuarbeiten. Die zu realisierenden Vorschläge wurden so
ausgewählt, daß die Häuser unterschiedliche energetische und
technische Konzepte repräsentieren. Zu aufwendige und unerprob-
te Lösungen wurden nicht für die Ausführung empfohlen.

Haus 1	Entwurf:	Dipl.-Ing Bernd Faskel Prof. Dipl.-Ing. Vladimir Nikolic Berlin - Kassel
	Energie:	Prof. Dr.-Ing. Lothar Rouvel, München HT-Plan, Ingenieurgesellschaft für Haustechnik mbH., Köln
	Ausführung:	SF-Bau, Gesellschaft für schlüssel- fertiges Bauen mbH., Köln
Haus 2	Entwurf:	von Gerkan, Marg + Partner Architekten + Ingenieure, Berlin
	Energie:	Herbst Haustechnik GmbH., Berlin
	Ausführung:	Ingenieurgesellschaft mbH. & Co. Dr. Walter Herbst, Berlin

Haus 3	Entwurf:	Pysall-Jensen-Stahrenberg + Partner, Architekten BDA, Berlin
	Energie:	Haustechnik-Planungs-GmbH., Berlin
	Ausführung:	G BauB Gesellschaft mbH für Bauplanung und Baudurchführung, Berlin
Haus 4	Entwurf:	Kilpper + Partner, Architekten BDA, Stadtplaner SRL, Stuttgart
	Energie:	Ing.-Büro W. Scheer VDI, Stuttgart
	Ausführung:	Ed. Züblin AG., Niederlassung Berlin
Haus 5	Entwurf:	M. Schiedhelm, Dipl.-Ing., Architekt K. Axelrad, Master of Architecture, Berlin
	Energie:	Planungsgruppe Beratende Ingenieure - PBI Dipl.-Ing. N. Müller, Berlin
	Ausführung:	Eberthbau GmbH. & Co. KG., Zweignieder- lassung Berlin

C Örtliche Voraussetzungen und Bauaufgabe

Das Baugelände für die Energiesparhäuser liegt im Tiergartenviertel, unmittelbar am Landwehrkanal, an der Straße Lützowufer. Die zu bebauende Fläche ist Bestandteil eines Gebietes, das im Rahmen der "Internationalen Bauausstellung Berlin 1984" als Stadthausquartier bezeichnet wird und von den Straßen "Lützowstraße, Dörnbergstraße und Lützowufer" begrenzt wird. Auf dem im Süden angrenzenden Grundstück steht eine alte Pumpstation der Berliner Entwässerungswerke, deren Baulichkeiten nach Fertigstellung eines Ersatzbaues einer kulturellen Nutzung zugeführt werden sollen (Abb. 1 und 2).

Die gestalterischen Voraussetzungen hinsichtlich Art und Form der anzubietenden Gebäude ergaben sich aus der städtebaulichen Situation und aus den Anforderungen an die Vergleichbarkeit - mehrere gleichartige Häuser mit unterschiedlicher energetischer Konzeption - für die nachfolgenden energetischen Untersuchungen.

Auf dem Grundstück sollten nach der Vorgabe durch die Internationale Bauausstellung Berlin (IBA) ursprünglich zwischen der vorhandenen Bebauung fünf sechsgeschossige freistehende Mehrfamilienhäuser mit je zwölf Wohnungen und ca. 5.500 m³ umbautem Raum errichtet werden. Die Frontbreite der Einzelhäuser war mit 15 m vorgegeben, so daß ein Abstand von ca. 5 m zwischen den Häusern verblieb.

Während der Baugenehmigungsphase stellte sich dann heraus, daß aus baurechtlichen Gründen zwischen den sechsgeschossigen Baukörpern zweigeschossige Verbindungsbauten anzuordnen waren. Diese Zwischenbauten mit je zwei Wohneinheiten bzw. einer Wohneinheit bei Haus 5 gehören nicht zum Energiespar-

konzept. Sie sind teilweise einfacher als das zugehörige Energiesparhaus ausgeführt, teils gleichartig (Haus 2).

Die Nutzung der Umweltenergien durch aktive wie auch passive Maßnahmen sollte neben einer guten Wärmedämmung der wärmeübertragenden Umfassungsflächen Bestandteil der energetischen Konzeption sein. Besonders die Umsetzung des Grundprinzips der passiven Solarenergienutzung durch die Verwendung großer Glasflächen auf den nach Süden orientierten Gebäudeflächen im mehrgeschossigen Wohnungsbau war erwünscht. Sogenannte Pufferzonen, Begrünungsmaßnahmen und Lüftungsmaßnahmen sollten eine Überwärmung des eigentlichen Wohnbereiches während der Sommermonate verhindern (Abb. 3 und 4).

Innerhalb eines jeden Hauses waren zwölf Wohnungen unterzubringen. Eine Mischung unterschiedlicher Wohnungen wurde begrüßt. Dabei sollten etwa folgende Wohnungsgrößen berücksichtigt werden:

4-Zimmer-Wohnung mit Eßplatz	95 m ² Wohnfläche
3-Zimmer-Wohnung mit Eßplatz	80 m ² Wohnfläche
2-Zimmer-Wohnungen	65 m ² Wohnfläche.

Da alle Wohnungen im Rahmen des sozialen Wohnungsbaues realisiert werden sollen, mußten die Richtlinien über die Förderung des sozialen Wohnungsbaues in Berlin (Wohnungsbauförderungsbestimmungen 1977 - WFB 1977) vom 28.7.1977 sowie die DIN 18 011 - Stellflächen, Abstände und Bewegungsflächen im Wohnungsbau - und die DIN 18 022 - Küche, Bad, WC, Hausarbeitsraum, Planungsgrundlagen für den Wohnungsbau - eingehalten werden. Außerdem war ein Schreiben des Senats für Bau- und Wohnungswesen des Landes Berlin vom 16. Februar 1981 "Kosteneinsparung im Wohnungsbau" zu beachten. Damit waren gleichzeitig die Ausstattungskriterien definiert.

Als wünschenswert wurde die Anordnung eines gut nutzbaren Freiraumes an der Wohnung bezeichnet. Dieser Freiraum war denkbar in Form von Balkonen, Loggien, Terrassen, Dachgärten, Wintergärten usw. und sollte gut besonnt und nicht einsehbar sein. Den Wohnungen im Erdgeschoß sollten möglichst große Flächen der nicht überbauten Grundstücksteile zur privaten Nutzung zugeordnet werden.

Die erforderlichen Pkw-Einstellplätze (0,5 Stellplätze je Wohnung) mußten auf dem Grundstück ebenerdig nachgewiesen werden. Die Anordnung einer Tiefgarage war aus Kostengründen nicht möglich.

Die Baukosten des schlüsselfertigen Angebotes für ein sechsgeschossiges Mehrfamilienhaus mit zwölf Wohnungen durfte die Summe von 3.500.000,-- DM nicht überschreiten. In diesem Betrag waren die Kosten des Bauwerkes und die Kosten der Außenanlagen, jeweils einschließlich Mehrwertsteuer, eingeschlossen.

D Energetische Vorausberechnung durch Betriebssimulation

Zur energetischen Beurteilung der Entwürfe einschließlich der gebäudetechnischen Anlagen müssen alle Einflußfaktoren auf den Wärmeverbrauch in der Heizperiode und auf das Temperaturverhalten der Räume im Sommer in den Betrachtungen berücksichtigt werden. Mit hinreichender Genauigkeit ist das nur durch rechnerische Betriebssimulation möglich. Sie muß unter Zugrundelegung eines für den Standort typischen mittleren Witterungsablaufes und für alle thermischen Innenlasten die maßgeblichen Temperaturen für das Gebäude und die Verbrauchswerte für ein ganzes Jahr beschreiben. Die Ergebnisse werden umso genauer, je wirklichkeitsgetreuer der Witterungs- und Betriebsablauf einschließlich des Nutzerverhaltens in den Berechnungsgang eingegeben werden können.

Die energetischen Berechnungen der Projekte wurde nach dem sogen. TRY-Verfahren vorgenommen. Bei diesem Verfahren wird das thermische Verhalten eines Gebäudes für ein volles Betriebsjahr unter Berücksichtigung aller instationären Betriebs- und Witterungseinflüsse sowie der Gebäudespeicherfähigkeit in einer EDV-Anlage simuliert. Das Programmsystem arbeitet mit Stundenintervallen und errechnet in 8760 Schritten die Lastverläufe aller Anlagen sowie die Luft- und Flächentemperaturen aller Räume. Die Speichereigenschaften des Gebäudes werden dabei exakt berücksichtigt.

Für die Beschreibung der Außenwitterung wird die Methode des Test-Referenzjahres*) verwendet, das eigens für Rechnungen dieser Art entwickelt wurde. Es hält für 14 Witterungs-Parameter (Sonnenstrahlung, getrennt nach Globalstrahlung und nach Himmelsstrahlung, Lufttemperatur, Feuchte, Windgeschwindigkeit, Lichtstärke usw.) Stundenwerte für ein volles Betriebsjahr vor. Dieses Test-Referenzjahr wurde ursprünglich für Berlin entwickelt und kann durch geeignete Korrekturen auch auf andere Regionen übertragen werden, wenn entsprechende Angaben fehlen.

Angesichts der großen Einflüsse des Benutzerverhaltens auf den Energieverbrauch von hochwärmegedämmten Gebäuden ist die Genauigkeit der angewandten Rechenmethoden wesentlich höher einzuschätzen als die Sicherheit, mit der der Energieverbrauch aufgrund dieser Gegebenheiten vorausbestimmt werden kann. Dennoch ist es wichtig, bei vergleichender Beurteilung mehrerer Projekte oder - innerhalb eines Projektes - mehrerer Alternativen, möglichst genaue Rechenverfahren zu benutzen, da die energetische Qualität eines Entwurfes auch dann erhalten bleibt, wenn der Nutzer diese

*) Jahn, A.: Das Test-Referenzjahr, HLH 28(1977)
Heft Nr. 6, 7 u. 8

aus Sorglosigkeit oder Unwissenheit nicht voll nutzt.

Bei der hier gewählten Methode für die energetische Bewertung der Gebäude konnte der solare Bedarfsdeckungsgrad für den Wärmeverbrauch dadurch ermittelt werden, daß die rechnerische Betriebssimulation einmal mit und einmal ohne Sonnenstrahlung durchgeführt wurde. Da die Möglichkeit, das solare Energieangebot ohne Überwärmung der Räume zu nutzen, auch von den thermischen Innenlasten durch Personen, Beleuchtung und Haushaltsgeräte abhängt, mußten für eine solche Ermittlung auch getrennte Rechenläufe mit und ohne diese thermischen Innenlasten durchgeführt werden.

Infolge des starken Benutzereinflusses und der hohen Fremdeckungsanteile des Wärmeverbrauches durch Sonne und Innenlasten ist es sinnvoll, neben dem Wärmeverbrauch für Heizung und Lüftung auch den Jahres-Gesamtenergieverbrauch, und zwar umgerechnet auf Primärenergie, mit zu betrachten. Aus diesem Grunde wurden für jedes Projekt der Primärenergieaufwand und die diesem Aufwand äquivalente Ölmenge ermittelt.

Neben den Energie-Verbrauchswerten wurden die Kapitalwerte der Energiekosten bezogen auf 25 Jahre ermittelt. Dabei wurden die Energiekosten auf den Investitionszeitpunkt abgezinst. Geschätzte Energiepreisssteigerungen während der 25 Jahre wurden durch entsprechende Preisssteigerungsraten ausgeglichen, so daß ein Vergleich der Entwürfe in wirtschaftlicher Hinsicht möglich ist.

E Meßtechnische Ausstattung

Im Rahmen mehrjähriger Nutzungsuntersuchungen der Energiesparhäuser soll auch festgestellt werden, wie das Haus - und seine Bewohner - sich in energetischer Hinsicht verhalten. Das setzt voraus, daß man alle notwendigen Daten sammelt, um die entsprechenden Energiebilanzen aufstellen zu können. Im Grundprinzip

muß man also alle Werte erfassen, die Umsetzungen, Gewinne und Verluste von Stoffen und Energien kennzeichnen bzw. dokumentieren.

Zur Datenerfassung wird eine erweiterte Betriebsmeßtechnik vorgesehen, denn bei den Energiesparhäusern Berlin handelt es sich nicht um Experimentierhäuser, bei denen man mit Hilfe der experimentellen Meßtechnik die gewünschten Daten ermitteln würde. Vielmehr sind es "normale" Wohngebäude mit einer Ausrüstung entsprechend dem Stand der Technik. Die Nutzung der Wohnungen einschl. aller technischen Anlagen soll ohne künstlichen äußeren Einfluß ablaufen, so daß praxisnahe Daten gewonnen werden.

Für die zu erstellenden Energiebilanzen muß man zunächst einmal alle Stoffe und Energien erfassen, die an den wesentlichen Nutzungsprozessen der Gebäude beteiligt sind. Dazu werden Mengenzähler verwendet, die durch Summation bzw. Integration die am jeweiligen Prozeß beteiligten Stoffe oder Mengen festhalten.

Dabei handelt es sich zunächst um die Brennstoffmengen (Öl bzw. Gas). Dann ist in allen Gebäuden festzustellen, wie hoch der Energieverbrauch für die Gebäudeheizung ist, und zwar durch Einbau eines Wärmemengenzählers. Die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf wird durch Fühler erfaßt, wobei die Fühler so anzuordnen sind, daß die tatsächliche Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf der jeweiligen Heizkreise gemessen wird.

Schließlich ist noch ein entsprechender Wärmemengenzähler je Wohnung anzuordnen, um festzuhalten, wie groß der Wärmeverbrauch bezogen auf die jeweilige Wohnung ist.

Analog muß ermittelt werden, wie hoch der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung ist. Dazu werden Wärmemengenzähler so angeordnet, daß die Menge des in den Kreislauf eintretenden Kaltwassers sowie dessen Temperatur und die Temperatur des

Warmwassers gemessen werden. Bei bivalenten Anlagen werden auch die Energiemengen der einzelnen Anlagenkomponenten in gleicher Form ermittelt.

Um festzustellen, welche Warmwassermenge die Wohnung verbraucht, wird für jede Wohnung ein Wassermengenzähler vorgesehen. Er wird so in die Warmwasserleitung eingebaut, daß eine evtl. Zirkulation diese Messung nicht beeinflußt.

Da bei hochwärmegeprägten Gebäuden der Verbrauch an elektrischer Energie für Heizung und Lüftung erheblich sein kann, werden entsprechende Zwischenzähler benötigt, die die elektrische Arbeit, bezogen auf das jeweilige Aggregat, summieren. Bei diesen Anlagenteilen handelt es sich primär um die Wärmepumpe, die Umwälzpumpe und die Ventilatoren sowie um Regelungseinheiten. Weiterhin wird der Stromverbrauch der Aufzüge sowie der Beleuchtungsanlagen im Treppenraum und im Bereich der Außenanlagen in die Messungen einbezogen.

Für die vorgesehene Bilanzierung muß man weiterhin über die Zeiten verfügen, zu denen die wesentlichen Anlagenteile in Betrieb gewesen sind bzw. in Bereitschaft gestanden haben. Deshalb werden Zeitzähler angeordnet, die die Betriebs- bzw. Laufzeit oder aber die Betriebsbereitschaft erfassen.

Während die vorgenannten Geräte Mengen, Zeiten oder Energien aufsummieren, werden für die Erfassung der Temperaturen und die Feststellung der Differenzdrücke zwischen Vor- und Rücklauf an wesentlichen Stellen der Anlage anzeigende Geräte vorgesehen. Die Temperatur wird bei allen Anlagen wie folgt erfaßt:

- beim Kaltwasser vor dem Warmwasserspeicher
- beim Warmwasser im oberen Speicherbereich
- im Vor- und Rücklauf der Gebäudeheizung an geeigneter Stelle.

Weitere Meßstellen ergeben sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Anlagenkonzeption.

Um einen Überblick über die Raumlufttemperaturen in den Wohnungen zu erhalten, sollen Minimum-Maximum-Thermometer an ausgewählten Stellen aufgehängt und durch die Bewohner abgelesen werden.



Abb.1: Lage der Energiesparhäuser im Stadtgebiet

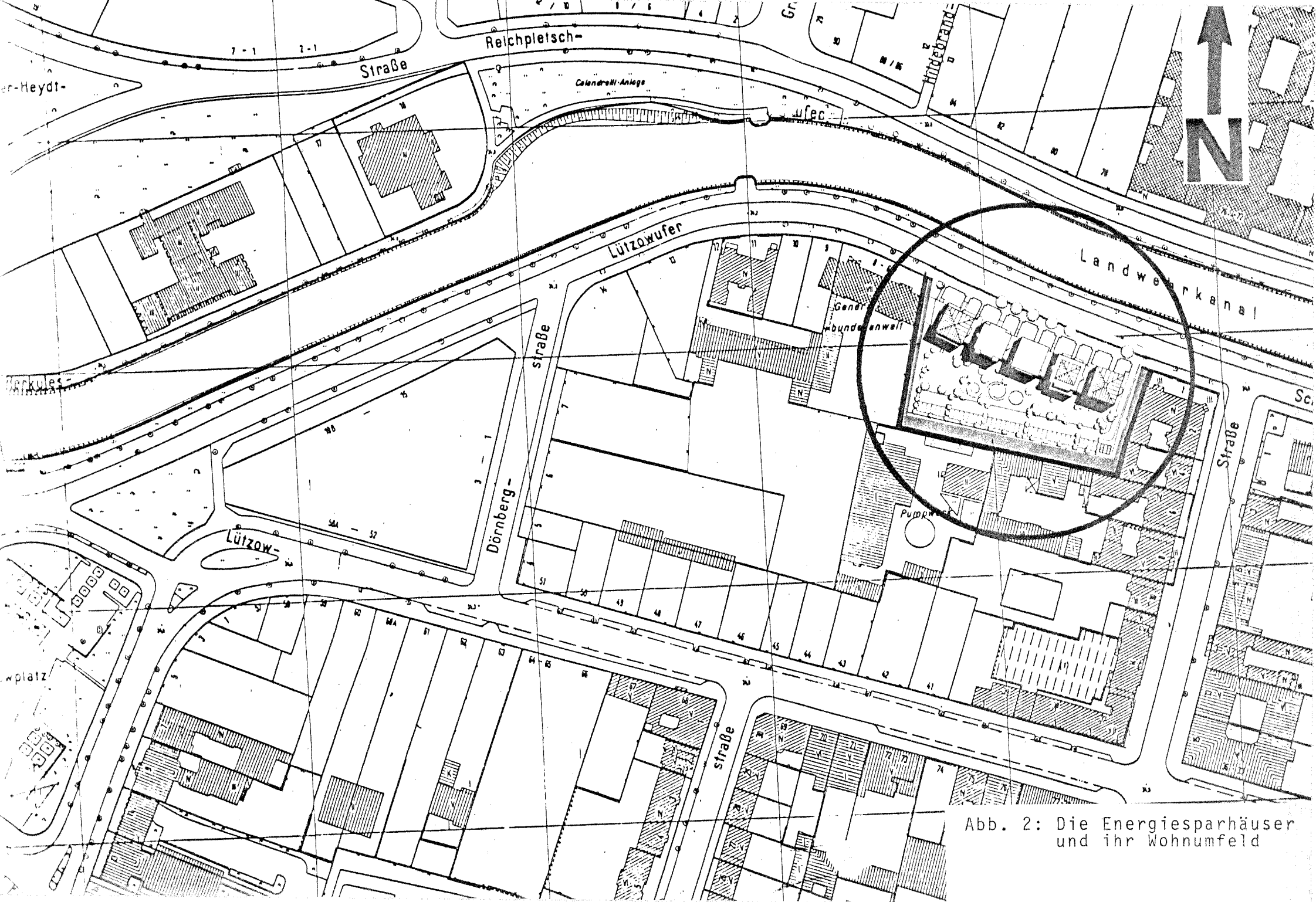


Abb. 2: Die Energiesparhäuser
und ihr Wohnumfeld

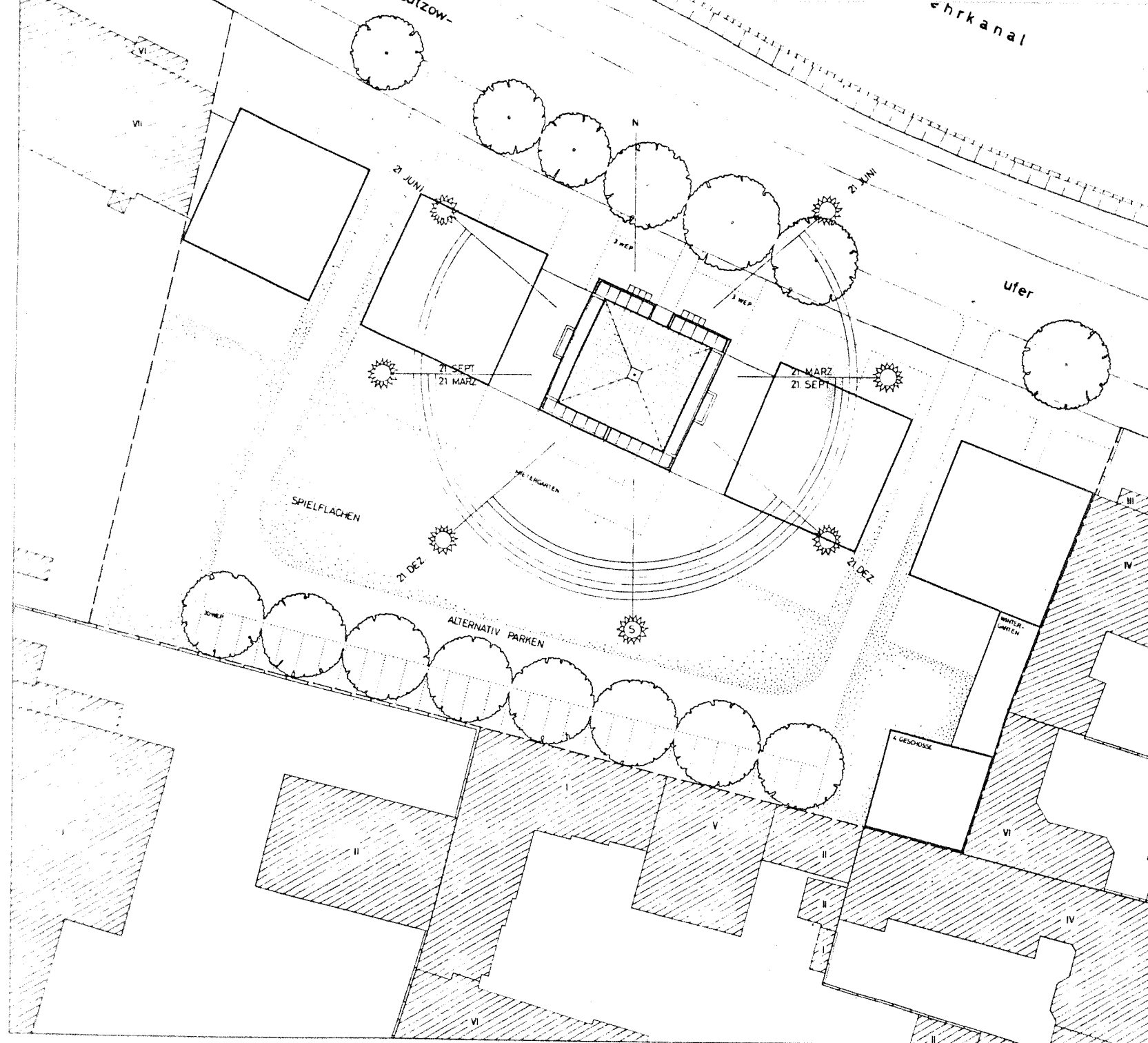


Abb. 3: Prinzip der Besonnung
der Energiesparhäuser
(Grundriß)

ENERGIESPARHAUS BERLIN

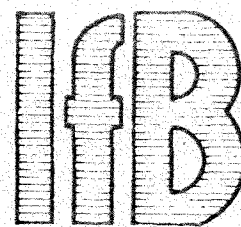
31. 8. 19
MANFRED SCHEIDT
KARIN AXELRAD
MAGDEBURGER PLATZ
1 BERLIN 31 120144

ENERGIESPARHÄUSER

BERLIN

HAUS 1

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG e.V. HANNOVER



ENTWURF

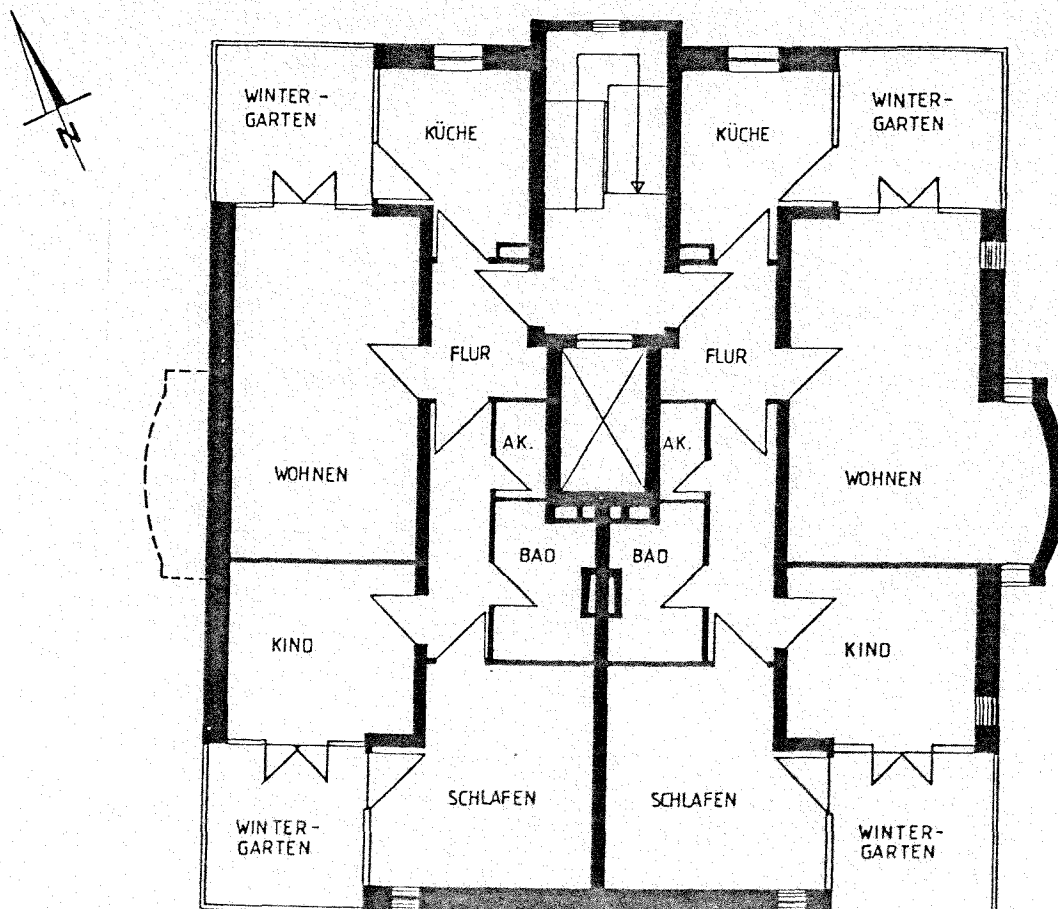
FASKEL
NIKOLIC

ENERGIE

ROUVEL
HT-PLAN

AUSFÜHRUNG

SF-BAU



1.1 Grundrißgestaltung

Das sechsgeschossige Gebäude mit dem zweigeschossigen Zwischenbauteil enthält vierzehn 2- bis 3-Zimmerwohnungen. Der umbaute Raum beträgt 5 366 m³. Das Wohnungsangebot des Energiesparhauses selbst umfaßt bei einer Gesamtwohnfläche von 1 012 m² zwölf 3-Zimmerwohnungen mit auf der Süd- und der Nordseite angeordneten Wintergärten. Vom 2. Obergeschoß aufwärts sind die beiden pro Geschoß vorhandenen Wohnungen in Grundrißdisposition und Raumgröße identisch, im Erdgeschoß und im 1. Obergeschoß lediglich im Hinblick auf die Grundrißdisposition. Die durchschnittliche Wohnungsgröße beträgt 84,33 m²; die kleinste Wohnung ist 80,67 m² groß und die größte 85,09 m² (Abb. 1.1 und Planungsunterlagen).

Der Entwurf basiert auf dem Prinzip "Haus im Haus", wobei von der ursprünglich vorgesehenen Erschließung der Wohnungen entlang der östlichen und der westlichen Außenwand innerhalb von Pufferzonen wegen der Problematik einer Überhitzung der Wohnräume Abstand genommen wurde. Stattdessen erfolgt die Erschließung der Wohnungen von der Nordseite durch ein zweiläufiges Innentreppenhaus. Der Aufzug liegt in der Hausmitte.

Weil der geringe Abstand zur Nachbarbebauung und zum nächsten Energiesparhaus keine seitlichen Fenster mit attraktivem Ausblick zuläßt, bleiben die Hausflanken quasi geschlossen. Schmale senkrechte Belichtungsöffnungen im Bereich der Erker unterstützen die Beleuchtung des Wohnraumes mit Tageslicht. Spezielle Lüftungsflügel sollen hier wie auch in den anderen Räumen neben der indirekten Lüftung über die Wintergärten direkte Lüftungsmöglichkeiten eröffnen.

Die Wintergärten mit ihren großzügigen Verglasungen liegen jeweils im Bereich der Hausecken. Sie verleihen dem Gebäude einerseits eine starke vertikale Prägung und lösen andererseits die Hausecken optisch auf.

Der Hausgrundriß ist bei einer Breite von 14,49 m und einer Tiefe von 15,99 m nahezu quadratisch. Wohnzimmer und Küche sind zum Landwehrkanal, dem gegenüber der Südseite attraktiveren Ausblick, orientiert, Schlaf- und Kinderzimmer nach Süden zum Hof ausgerichtet. Die Wintergärten erweitern im Süden wie im Norden die angrenzenden Räume und bilden eine klimatisch wie auch eine optische Zwischenzone. Sie fördern ein Durchwohnen der Wohnung über die ganze Haustiefe. Dies ist notwendig, um die schöne Aussicht auf den Landwehrkanal und das Erleben des städtischen Standorts mit der ruhigen, besonnten Atmosphäre auf der Hofseite zu verbinden.

1.2 Bautechnische Ausbildung

1.2.1 Außenwände

Die Außenwände sind teils mehrschichtig, teils einschichtig ausgebildet.

Die Nordseite weist durchgängig einen mehrschichtigen Wandaufbau als Sichtmauerwerk auf. Im Erdgeschoß und im 1. Obergeschoß besteht die 24 cm dicke Hintermauerung aus Kalksandvollsteinen, vom 2. Obergeschoß aufwärts aus Leichtziegeln (Poroton). Die Wärmedämmschicht ist als Kerndämmung mit integrierter Luftschicht (Hego-Luftschichtplatte) vorgesehen. Ihre Dicke beträgt 7 cm. Das Verblendmauerwerk ist 11,5 cm dick. Hier kommen ausschließlich Kalksandsteine zum Einsatz.

Die Südseite (Hofseite) besteht aus beidseits verputztem 49 cm dickem Leichtziegelmauerwerk des Fabrikates Poroton. Den gleichen Wandaufbau trifft man auch bei den Hausflanken mit Ausnahme der Erker an. Im Erkerbereich ist das Leichtziegelmauerwerk nur 24 cm dick. Auf seiner Außenseite sind 6 cm dicke Mineralfaserdämmplatten vorgesehen. Die Bekleidung in Form einer hinterlüfteten Fassade besteht aus Wellblech.

1.2.2 Fenster und Wintergärten

Die Fenster, auch die zwischen Innenraum und Wintergärten, sind mindestens isolierverglast. Die Rahmen bestehen aus Holz und sind weiß lackiert. Dort, wo die Fenster innerhalb der Wohnung an die Außenluft grenzen (Küchen- und Wohnzimmerfenster), sind auf der Außenseite zusätzliche Glaseinheiten angeordnet. Im Wohnzimmer sind dies Glasbausteine und in der Küche eine Isolierverglasung in einem feuerverzinkten Stahlrahmen.

Die Wintergärten sind mit Ausnahme einiger Teilbereiche, die aus Glasbausteinen bestehen, einfachverglast. Die Konstruktion besteht aus Stahlprofilen, die werksseitig feuerverzinkt werden. Sie ist so konstruiert, daß eine Durchlüftung in den Sommermonaten möglich ist und die übermäßige Erhitzung der Wintergärten gemindert werden kann.

Die Be- und Entlüftung der Wohnräume kann über die Wintergärten erfolgen. Darüber hinaus sind spezielle Lüftungsflügel aus Holz vorhanden, die eine direkte Be- und Entlüftung ermöglichen. Temporäre Wärmeschutzmaßnahmen sind nicht vorgesehen.

1.2.3 Kellerdecke und Dach

Die 16 cm dicke Kellerdecke besteht aus Stahlbeton und ist mit einem schwimmenden Estrich versehen. Die Dicke der Dämmstoffschichten beträgt insgesamt 8 cm, um die Wärmeverluste über die Kellerdecke zu minimieren.

Die oberste Geschoßdecke aus Stahlbeton ist 12 cm dick und auf der Oberseite mit 10 cm dicken Mineralfasermatten wärme gedämmt. Die hölzerne Dachkonstruktion ist mit Wellblech eingedeckt und weist die Form einer Pyramide auf. Sie ist nicht mehr Bestandteil der wärmeübertragenden Umfassungsflächen im Sinne der Wärmeschutzverordnung.

1.3 Energetische Konzeption

1.3.1 Baulicher Wärmeschutz und Wärmebedarf

Mehr als die Hälfte der nichttransparenten senkrechten Außenflächen wird als einschichtige, beidseitig geputzte Wand (AW 3 in Abb. 1.2) ausgeführt.

Der Wärmeschutz dieser einschaligen Konstruktion wird durch die Verwendung von Leichtziegeln mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,280 \text{ W/mK}$ erreicht.

Bei einer Dicke des Mauerwerks von 49 cm ergibt sich für diese Bauart ein Wärmedurchlaßwiderstand von $1/\Lambda = 1,802 \text{ m}^2\text{K/W}$. (Einzelberechnung gemäß Abb. 1.3).

Daraus folgt ein Wärmedurchgangskoeffizient von $k = 0,507 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Nach DIN 4108 Teil 2 Tab. 1 wäre ein k-Wert von 1,39 als Maximalwert zulässig.

Betrachtet man für diese Außenwand den Temperaturverlauf bei einer angenommenen Außenlufttemperatur von -15°C und einer Innenlufttemperatur von $+20^\circ\text{C}$ - und setzt man dabei stationäre Zustände voraus -, so erkennt man, daß die 0° -Grenze im Leichtziegel liegt, der also unter ungünstigen Umständen bei tiefen Temperaturen noch frostgefährdet wäre (Abb. 1.3).

Bei der an der Nordseite liegenden Wand - AW 2 - mit Verblendmauerwerk wurden zur Wärmedämmung sowohl Leichtziegel mit einer Wanddicke von 24 cm herangezogen als auch eine Kerndämmung von 7 cm, deren Wärmeleitfähigkeit mit $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$ anzusetzen ist. Der Wärmedurchgangskoeffizient liegt mit $k = 0,339 \text{ W/m}^2\text{K}$ noch unter dem k-Wert der Wand mit dem größten Flächenanteil (Abb. 1.2 und Abb. 1.4).

Bei dieser verblendeten Wand an der Nordseite liegt unter gleichen Temperaturannahmen die 0° -Grenze in der Kerndämmung.

In der Mitte des Leichtziegelmauerwerks beträgt die rechnerische Temperatur bereits $+13^{\circ}\text{C}$ (Abb. 1.4).

Ein weiterer geringer Teil der an der Nordseite liegenden Außenwände (Wandbauart AW 1) erreicht seinen Wärmeschutz vornehmlich durch Kerndämmung, da hier anstelle der Leichtziegel Kalksandvollsteine verarbeitet wurden. Der k -Wert von 0,429 schlägt jedoch verhältnismäßig gering zu Buche, da diese Wandkonstruktion an der Gesamtwandfläche nur einen Anteil von 8% hat (Abb. 1.5).

Die Wände im Erkerbereich (AW 4) sind wärmeschutztechnisch als mehrschichtig anzusehen. Ein Teil des Wärmedämmvermögens wird durch die Verwendung von Leichtziegeln, der übrige Teil durch eine außenliegende Wärmedämmschicht aus Mineralfaser erreicht (Abb. 1.6).

Die Wand ist hinterlüftet und hat einen Wärmedurchgangskoeffizienten von $k = 0,385 \text{ W/m}^2\text{K}$ (ohne Berücksichtigung der Luftschicht).

Die 0° -Grenze liegt - wiederum unter Zugrundelegung der vorgenannten Temperaturen der Innenluft und der Außenluft - in der Wärmedämmschicht.

Der obere Abschluß des Gebäudes wird in wärmeschutztechnischer Hinsicht durch die Decke unter dem nichtausgebauten Dachgeschoß gebildet.

Mit einer Wärmedämmschichtdicke von 10 cm auf der 12 cm dicken Stahlbetonplatte wird ein Wärmedurchlaßwiderstand von $1/\Lambda = 2,58 \text{ m}^2\text{K/W}$ erreicht. Das entspricht einem Wärmedurchgangskoeffizienten von $k = 0,358 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dieser liegt erheblich unter den Anforderungen der DIN 4108 Teil 2 Tab. 1, wo als Grenzwerte $k = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ angegeben

ist (Abb. 1.7).

Untersucht man diese Decke auf ihren Temperaturverlauf unter Annahme einer Innenlufttemperatur von $+20^{\circ}\text{C}$ und einer Außenlufttemperatur von -7°C (Dachgeschoß), so ergibt sich, daß die 0° -Grenze in der Mineralfaserdämmung liegt (Abb. 1.7).

Nach unten wird das Gebäude wärmeschutztechnisch durch die Kellerdecke abgeschlossen. Der Wärmeschutz dieses Bauteils wird erreicht durch einen schwimmenden Estrich mit einer Dämmstoffdicke von 8 cm. Daraus folgt ein Wärmedurchgangskoeffizient von $k = 0,407 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Abb. 1.8).

Das Haus 1 fällt hinsichtlich seiner Öffnungen zur Beleuchtung mit Tageslicht durch große, vollständig verglaste Wintergärten auf. Sie bilden die Dominanten der vier Gebäudeecken. Die Beleuchtungsflächen wurden entweder durch einfachverglaste Fenster mit einem k-Wert von $5,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ oder durch Glasbausteine mit einem k-Wert von $3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ gebildet.

Die hinter diesen Wintergärten liegenden Fenster sind Holz-Einfachfenster mit Isolierverglasung. Der Luftzwischenraum der Verglasung beträgt 16 mm. Somit ist für diese Fenster ein Wärmedurchgangskoeffizient von $k = 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ anzusetzen.

Die Beleuchtungsöffnungen, die nicht durch Wintergärten zusätzlich geschützt sind, haben Doppelfenster. Beide Fenster haben Isolierglasscheiben mit Luftzwischenräumen von 12 mm bzw. 16 mm.

Der Scheibenabstand ist nach DIN 4108 rechnerisch mit 200 mm anzusetzen. So ergibt sich für diese Fenster ein Wärmedurchgangskoeffizient von $1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Mit Hilfe der erläuterten wärmeschutztechnischen Werte der wärmeübertragenden Umfassungsflächen kann der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient gemäß der Wärmeschutzverordnung vom 24.2.1982 errechnet werden. (Anlage 1 Nr. 1 der WäVo). Für dieses Haus ergibt sich ein mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient von $k_m = 0,57 \text{ W/mK}$. Dieser Wert liegt erheblich unter dem sich ebenfalls aus dieser Verordnung ergebenden maximalen mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten, der sich hier zu $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ ergibt.

Eine weitere wesentlich Grundlage für die energetische Beurteilung eines Gebäudes und für die Bemessung seiner Heizanlage ist der Norm-Wärmebedarf, der nach DIN 4701 "Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden" festzustellen ist. Er ergibt sich zu $41,6 \text{ kW}$.

1.3.2 Beheizung der Wohnungen

Die Wärmeversorgung wird erreicht durch eine monovalente Warmwasser-Pumpenheizung mit einer Vorlauftemperatur von 90°C und einer Rücklauftemperatur von 70°C . Der Wärmeerzeuger hat eine Nennwärmeleistung von $47,4 \text{ kW}$. Er wird mit Gas befeuert, wobei die Wärmeerzeugung über einen atmosphärischen Brenner erfolgt.

Als Heizflächen wurden Röhrenradiatoren gewählt, die auf 150% des Norm-Wärmebedarfs dimensioniert wurden, um eine schnelle Aufheizung zu ermöglichen. Auf Abb. 1.9 ist der Heizkreislauf schematisch dargestellt, wobei der Doppelkreis das Sinnbild für die nachgeschalteten Heizflächen ist. P 1 ist die Umwälzpumpe im Vorlauf des Heizkreises.

Regelungstechnisch wird der Brenner witterungsgeführt, während wasserseitig eine Einzelraumregelung vorgesehen ist. Es gibt Raumtemperaturfühler, die darüber hinaus eine wohnungsweise Absenkung ermöglichen, da jede Wohnung ihren eigenen Heizkreis hat. Die Erfassung des Wärmeverbrauchs erfolgt über Wärmemengenzähler je Wohnung.

1.3.3 Belüftung

Die Wohnungen werden über Fenster sowie über zusätzliche Lüftungsöffnungen in natürlicher Form be- und entlüftet. Durch geschickte Anordnung der Lüftungsöffnungen kann eine Stoßlüftung in allen Räumen erreicht werden.

Küche und Bad sind an eine zentrale maschinelle Abluftanlage angeschlossen. Über diese Anlage wird die in diesen Räumen anfallende Wärme aus der Abluft zurückgewonnen: V 1 in Abb. 1.9 ,wobei

AB = Abluft aus Küchen und Bädern

FO = Fortluft nach Durchsatz durch den Wärmetauscher der Wärmepumpe (WP).

1.3.4 Warmwasserversorgung

Die Warmwasserbereitung erfolgt bivalent-parallel. Es ist einmal eine Luft-Wasser-Wärmepumpe (WP in Abb. 1.9) vorgesehen, die der Abluft aus Küche und Bad die Wärme entnimmt und sie über einen Wasserkreislauf - mit Umwälzpumpe P 4 - dem Brauchwasser zuführt.

Dieses als Wärmetauscher ausgebildete Brauchwasserreservoir besteht aus zwei Speichern (SP 2 in Abb. 1.9) mit je 0,4 m³ Inhalt. Hier gibt die Wärmepumpe die Wärme an das zugeleitete Kaltwasser (KW in Abb. 1.9) ab.

Aus diesen beiden Speichern wird das Wasser einem dritten Speicher (SP 1) mit ebenfalls 0,4 m³ Inhalt zugeleitet. Auch dieser Speicher stellt einen Wärmetauscher dar, wobei die Wärme über einen Heizwasserkreislauf mit Pumpe P 2 vom Kessel zugeführt wird.

In diesem dritten Speicher wird das Brauchwarmwasser auf 50 bis 52°C aufgeheizt, wobei der Kesselkreislauf nur dann anspringt, wenn über die Wärmepumpenanlage allein die notwendige Warmwassertemperatur nicht erreicht wird.

Die Versorgungsanlage für Warmwasser ist mit einer Zirkulationsleitung (Z mit Pumpe P 3 in Abb. 1.9) ausgestattet.

Zur Erfassung des Warmwasserverbrauchs ist je Wohnung ein Warmwasserzähler vorgesehen. Der Kaltwasserverbrauch wird pro Haus festgestellt und auf die Wohnungen umgelegt.

1.3.5 Voraussichtliche Energiekosten

Bei der Berechnung der Energiekosten mit Hilfe der Simulationsmethode waren 1.047 reale Vollbetriebsstunden pro Jahr zugrunde zu legen (Abb. 1.10). Aus der Berechnung ergab sich für Heizung und Lüftung ein Nutzungsbedarf von 66 kWh je 1 m² Wohnfläche und pro Jahr sowie für Warmwasser von 29 kWh/m²WF/a. Daraus folgt ein Endenergiebedarf von insgesamt 111 kWh/m²WF/a, wovon 93 kWh auf das Medium Gas entfallen.

Unter Zugrundelegung der nutzungstechnischen Daten des Gebäudes kommt man rechnerisch auf einen Endenergiebedarf von 161 kWh/m²WF/a, wovon dann 68 kW auf elektrische Energie entfallen.

Man erhält einen Primärenergiebedarf des Gebäudes von rd. 298 kWh/m²WF/a, was einer äquivalenten Ölmenge von rd. 30 l kWh/m²WF/a entspricht. Die aus diesen Verbräuchen folgenden Energiekosten für das Jahr 1982 sind rechnerisch mit 19,-- DM/m²WF/a anzusetzen. Davon entfallen 10,-- DM auf Heizung, Beleuchtung, Warmwasser.

1.3.6 Meßtechnische Ausstattung

Die auf die geplante Anlage abgestimmte erweiterte Betriebsmeßtechnik umfaßt Wärmemengenzähler für folgende Bereiche:

- gesamte Gebäudeheizung und jede Wohnung
- Warmwasserbereitung
- anteilige Energiemenge des Kessels für Warmwasserbereitung
- anteilige Energiemenge der Wärmepumpe für Warmwasserbereitung.

Der Brennstoffdurchsatz durch den Heizkessel wird mit einem Gaszähler erfaßt.

Die elektrische Arbeit wird von Stromzählern festgehalten für die Wärmepumpe, die übrigen Pumpen, Ventilatoren und Regelungseinrichtungen für jede Wohnung, für Aufzüge, Beleuchtung von Treppenraum und Außenanlagen.

Je Wohnung wird ein einfacher Warmwassermengenzähler angeordnet, um den Verbrauch an Warmwasser festzuhalten.

Schließlich wird die Laufzeit (Betriebszeit) bzw. die Bereitschaftszeit der wesentlichen Aggregate erfaßt. Dazu werden Betriebsstundenzähler verwendet, deren Anordnung und Zählweise aus Abb. 1.11 ersichtlich sind.

Für die Erfassung der Raumlufttemperaturen sind 13 Minimum-Maximum-Thermometer vorgesehen.

Weitere Temperaturmeßstellen werden angeordnet

- zwischen Wärmepumpe und Abluftkastengerät
- im Kaltwasserzulauf vor dem Warmwasserspeicher
- im oberen Bereich des Warmwasserspeichers
- im Einlauf des Heizkessels
- im Kessel
- im Rücklauf des Kessels.

Schließlich wird ein Differenzdruckmesser für Heizungsvor- und -rücklauf eingebaut.

RAUMBEZEICHNUNG	Wohnfläche m ²
1 Wohnzimmer	26,53
2 Eßplatz	
3 Küche	8,97
4 Elternzimmer	14,87
5 Kinderzimmer	10,84
6 Kinderzimmer	
7 Kinderzimmer	
8	
9 Bad	4,58
10 WC	
11 Mehrzweckraum	
12 Flure	10,47
13 Abstellraum	1,47
14 Loggia, Balkon, Terrasse	
15 Wintergarten	7,36
WOHNFLÄCHE	85,09

Abb. 1.1: Wohnflächen einer typischen Wohnung

HAUS NR. 1		
AW	k $W/(m^2 \cdot K)$	Fläche %
1	0,43	8,0
2	0,34	16,7
3	0,51	57,5
4	0,39	17,8
AW 1 - 4	---	100%

Abb. 1.2: Prozentuale Anteile der Wandbauarten
AW 1 bis AW 4 an der gesamten nicht-
transparenten Außenwandfläche

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
 An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
 NACHWEIS DES WARMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 1 AW 3
 Bauteil: AUSSENWAND-Aussenhaut nicht hinterlüftet

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Gipsputz	0.010	0.350	0.029
2	Leichtziegel	0.490	0.280	1.750
3	Aussenputz	0.020	0.870	0.023

Gesamtdicke=0.520
 Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 1.802

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.507
 nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 1.390
 Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
 Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
 Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+17.692
1	Gipsputz	+17.439
	Grenze Schicht 1/ 2	+17.185
2	Leichtziegel	+1.652
	Grenze Schicht 2/ 3	-13.882
3	Aussenputz	-14.086
	äußere Oberfläche	-14.290
	Außenluft	-15.000

Abb. 1.3

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
 An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
 NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. B1

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 1 AW 2
 Bauteil: AUSSENWAND-Aussenhaut nicht hinterlüftet

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Gipsputz	0.010	0.350	0.029
2	Leichtziegel	0.240	0.280	0.857
3	Kerndämmung	0.070	0.040	1.750
4	Verblendmauerwerk	0.115	0.810	0.142

Gesamtdicke=0.435
 Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 2.778

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.339
 nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 1.390
 Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
 Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
 Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.456
1	Gipsputz	+18.287
	Grenze Schicht 1/ 2	+18.117
2	Leichtziegel	+13.028
	Grenze Schicht 2/ 3	+7.940
3	Kerndämmung	-2.450
	Grenze Schicht 3/ 4	-12.839
4	Verblendmauerwerk	-13.682
	äußere Oberfläche	-14.525
	Außenluft	-15.000

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
 An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
 NACHWEIS DES WARMESCHUTZES GEMASS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 1 AW 1
 Bauteil: AUSSENWAND-Aussenhaut nicht hinterlüftet

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Gipsputz	0.010	0.350	0.029
2	KSV-Mauerwerk	0.240	0.990	0.242
3	Kerndämmung	0.070	0.040	1.750
4	Verblendmauerwerk	0.115	0.810	0.142

Gesamtdicke=0.435
 Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 2.163

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.429
 nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 1.390
 Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
 Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
 Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.050
1	Gipsputz	+17.835
	Grenze Schicht 1/ 2	+17.621
2	KSV-Mauerwerk	+15.803
	Grenze Schicht 2/ 3	+13.984
3	Kerndämmung	+0.857
	Grenze Schicht 3/ 4	-12.270
4	Verblendmauerwerk	-13.335
	äußere Oberfläche	-14.400
	Außenluft	-15.000

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
 CH An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
 NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 1 AW 4
 Bauteil: AUSSENWAND - Aussenhaut hinterlüftet

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Gipsputz	0.010	0.350	0.029
2	Leichtziegel	0.240	0.280	0.857
3	Mineralfaser	0.060	0.040	1.500

Gesamtdicke=0.310
 Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 2.386

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.385
 nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 1.320
 Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
 Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
 Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.247
1	Gipsputz	+18.054
	Grenze Schicht 1/ 2	+17.862
2	Leichtziegel	+12.083
	Grenze Schicht 2/ 3	+6.304
3	Mineralfaser	-3.808
	äußere Oberfläche	-13.921
	Außenluft	-15.000

Abb. 1.6

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
 An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
 NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 1 DE 1
 Bauteil: DECKE unter nicht ausgebautem Dachgeschoss

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Gipsputz	0.010	0.350	0.029
2	Stahlbeton	0.120	2.100	0.057
3	Mineralfaser	0.100	0.040	2.500

Gesamtdicke=0.230
 Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 2.586

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.358
 nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 0.900
 Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL

Annahmen: Außenlufttemperatur = -7.000
 Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.745
1	Gipsputz	+18.607
	Grenze Schicht 1/ 2	+18.469
2	Stahlbeton	+18.193
	Grenze Schicht 2/ 3	+17.917
3	Mineralfaser	+5.845
	äußere Oberfläche	-6.227
	Außenluft	-7.000

Abb. 1.7

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 1 DE 2
Bauteil: KELLERDECKE

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Λ W/m.K	$1/\Lambda$ m ² .K/W
1	Zementestrich	0.060	1.400	0.043
2	Dämmstoff	0.080	0.040	2.000
3	Stahlbeton	0.160	2.100	0.076

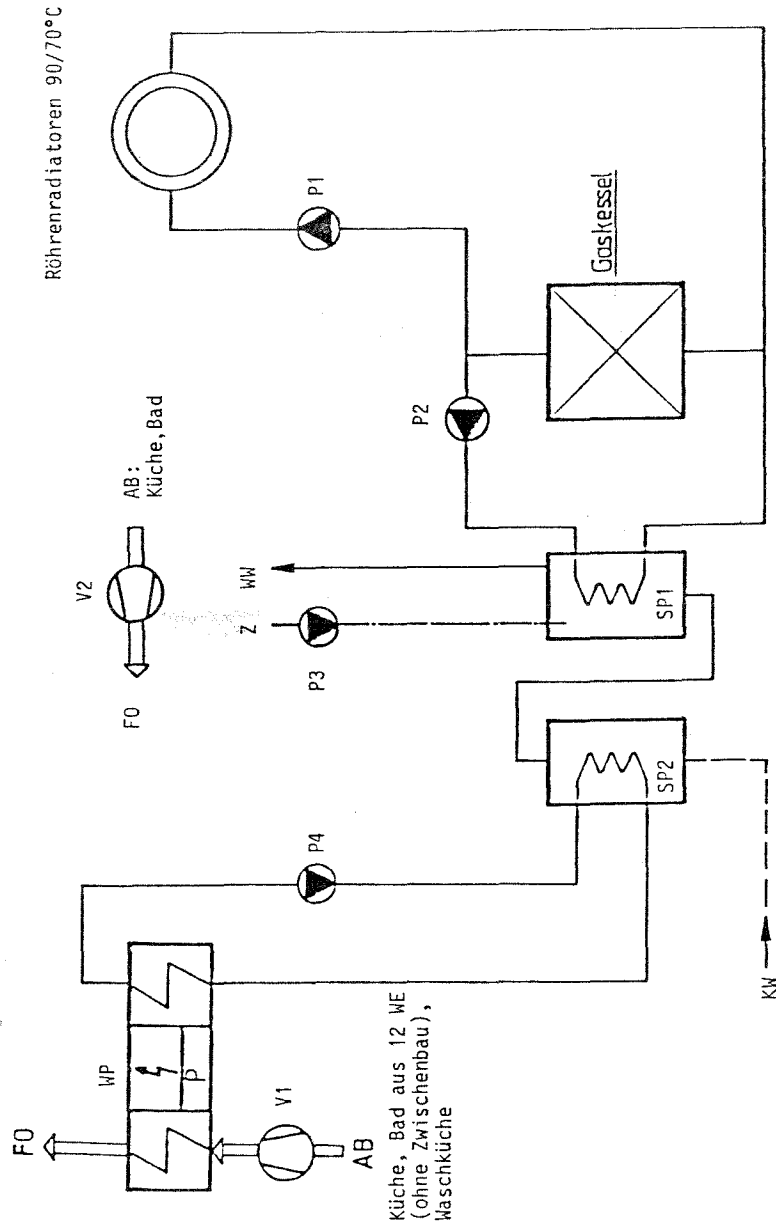
Gesamtdicke=0.300
Wärmedurchlaßwiderstand $1/\Lambda = 2.119$

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient $k = 0.407$
nach DIN 4108, Teil 2, Tab. 1 erforderlich $k = 0.810$
Der vorhandene k -Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = +5.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.963
1	Zementestrich	+18.832
	Grenze Schicht 1/ 2	+18.702
2	Dämmstoff	+12.602
	Grenze Schicht 2/ 3	+6.502
3	Stahlbeton	+6.269
	äußere Oberfläche	+6.037
	Außenluft	+5.000

Abb. 1.8



SP2 : 2 x 0,4 m³
V1 : Zentral im DG 1.760 m³/h
V2 : Dezentral (Einzelraumlüfter)
für die 2 WE Zwischenbau

Jan. '85 Sommer

Abb. 1.9

Energiesparhaus 1

Schema Heizung, Warmwasser, Lüftung

KLIMASYSTEMTECHNIK

ESDORN JAHN INGENIEUR-GmbH

Wohnfläche	1012	m ²		
Personen	36	Pers.	0,04	Pers./m ²
Norm-Wärmebedarf	41,6	kW	41	W/m ²
max. Wärmebedarf bei Simulation	64	kW	63	W/m ²
reale Vollbetriebsstunden	1047	h/a		
Nutz-Energiebedarf für Heizung, Lüftung	67040	kWh/a	66	kWh/m ² a
Nutz-Energiebedarf für Warmwasser	29000	kWh/a	29	kWh/m ² a
End-Energiebedarf des Gebäudes	163050	kWh/a	161	kWh/m ² a
Öl	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Gas	93740	kWh/a	93	kWh/m ² a
Strom	69310	kWh/a	68	kWh/m ² a
End-Energiebedarf für Heizung, Lüftung, Warmwasser	112730	kWh/a	111	kWh/m ² a
Öl	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Gas	93740	kWh/a	93	kWh/m ² a
Strom	18990	kWh/a	19	kWh/m ² a
Strom: Wärmepumpen	12470	kWh/a	12	kWh/m ² a
Strom: Pumpen, Ventilatoren, Regelung	6520	kWh/a	6	kWh/m ² a
Strom: Beleuchtung, Haushalt	50320	kWh/a	60	kWh/m ² a
Energiekosten für 1982	19	TDM/a	19	DM/m ² a
Energiekosten für 1982-2006	1850	TDM	1828	DM/m ²
Heizung, Lüftung, Warmwasser				
Energiekosten für 1982	10	TDM/a	10	DM/m ² a
Energiekosten für 1982-2006	1009	TDM	997	DM/m ²
Kapitalwert 1982	299	TDM	295	DM/m ²
Primär - Energiebedarf des Gebäudes	301670	kWh/a	298,1	kWh/m ² a
Äquivalente Ölmenge	30,1	m ³ /a	29,7	l/m ² a
Primär - Energiebedarf für Heizung, Lüftung, Warmwasser	150710	kWh/a	148,9	kWh/m ² a
Äquivalente Ölmenge	15,0	m ³ /a	14,8	l/m ² a

Abb. 1.10: Energiebilanz mit Hilfe der Simulationsrechnung

Anlagenteil	Erfassung der	
	Laufzeit	Bereitschaft
1 Wärmepumpe - Kompressor	x	
2 Wärmepumpe		x
3 Kessel - Brenner	x	
4 Kessel		x
5 Abluftkastengerät	x	
6 Umwälzpumpe - Heizung	x	
7 Umwälzpumpe - Warmwasser - Zirkulation	x	
8 Ladepumpe - Kessel - Warmwasserspeicher	x	

Abb. 1.11: Anordnung von Betriebsstundenzählern bei Haus 1

ENERGIESPARHÄUSER

BERLIN

HAUS 2

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG e.V. HANNOVER

ifb

ENTWURF

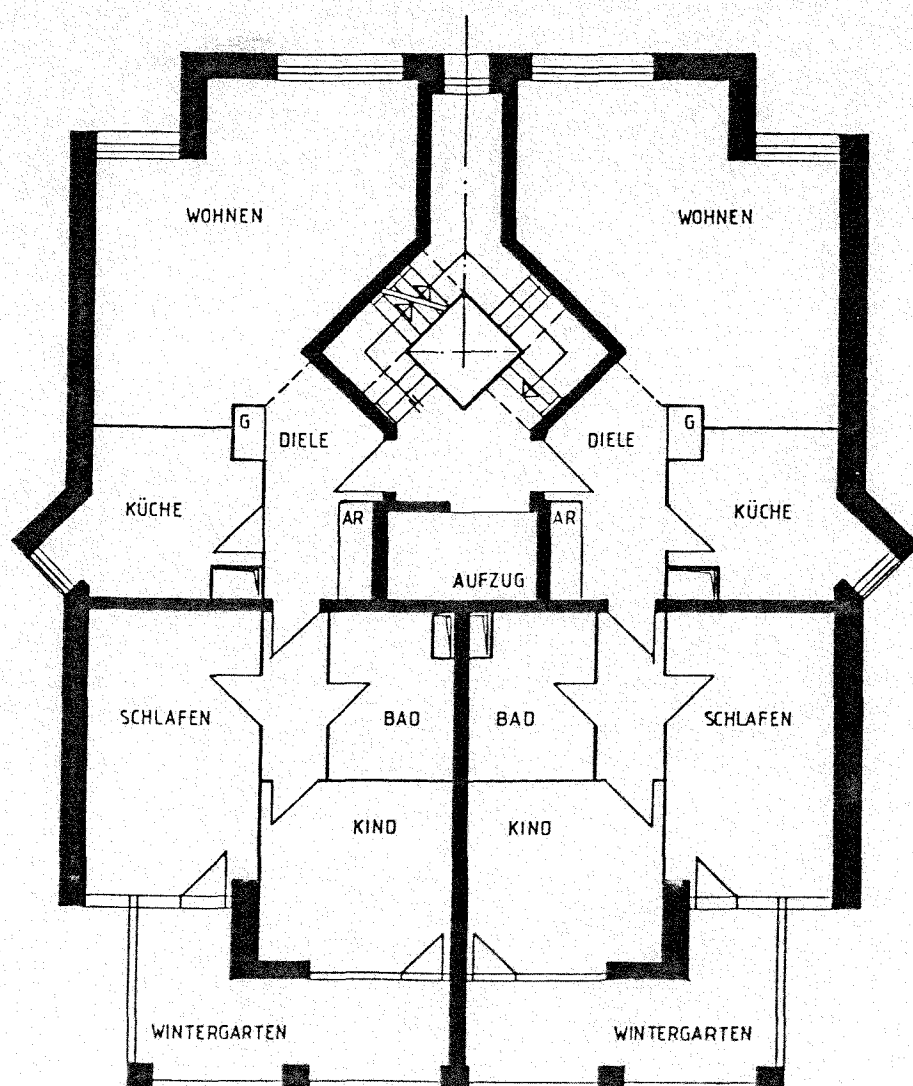
VON GERKAN
MARK +
PARTNER

ENERGIE

HERBST HAUSTECHNIK

AUSFÜHRUNG

HERBST ING.-GES.



2.1 Grundrißgestaltung

Das sechsgeschossige Gebäude mit dem zweigeschossigen Zwischenbauteil enthält vierzehn 2- bis 3-Zimmerwohnungen. Der umbaute Raum beträgt 5813 m^3 .

Das Wohnungsangebot des Energiesparhauses selbst umfaßt bei einer Gesamtwohnfläche von 1043 m^2 zwei 3-Zimmerwohnungen mit Terrasse und Gartennutzung im Erdgeschoß, jeweils zwei 3-Zimmerwohnungen mit Wintergarten im 1. bis 4. Obergeschoß und zwei 3-Zimmerwohnungen mit Balkon und Dachterrasse im 5. Obergeschoß. Die durchschnittliche Wohnungsgröße beträgt $86,9 \text{ m}^2$, die kleinste Wohnung ist $83,49 \text{ m}^2$ groß und die größte $88,86 \text{ m}^2$ (Abb. 2.1 und Planungsunterlagen).

Bei einer Breite von $14,50 \text{ m}$ und einer Haustiefe von $17,00 \text{ m}$ ist der Hausgrundriß annähernd quadratisch. Erdgeschoß und oberstes Wohngeschoß unterscheiden sich von den vier Normalgeschossen durch Varianten der Wohnungsgrößen. Damit wird eine betonte Gestaltung von Sockel und oberem Abschluß des Baukörpers ermöglicht. Außerdem sind die Hausecken zur Gliederung des Baukörpers und zur Verbesserung der Belichtungsverhältnisse plastisch zurückgesetzt.

Weil der geringe Abstand der Häuser untereinander seitlich keine Fenster mit attraktivem Ausblick zuläßt, bleiben die Hausflanken mit Ausnahme kleiner Lüftungsfenster für die in der Mitte gelegenen Küchen vollständig geschlossen. Konsequenterweise sind die Wohnungen stark nach Süden und nach Norden orientiert.

Die Nordseite ist - obwohl unter rein energetischen Gesichtspunkten falsch - mehr als nur für die Belichtung notwendig geöffnet, um den Ausblick auf den Landwehrkanal und das städtische Leben mit dem Verkehr auf der Straße einzufangen.

Sie ist mit Rücksicht auf die Einbindung in die Umgebung ruhig und streng symmetrisch gestaltet.

Die Südseite weist vor den Zimmern liegende Terrassen auf, die mit Ausnahme des Erdgeschosses und des 5. Obergeschosses als Wintergärten verglast werden und eine klimatische und optische Zwischenzone zum Hof bilden.

Die Wintergärten dienen dabei als erweiterter Wohnbereich für die angrenzenden Kinder- und Elternzimmer, die auf diese Weise im aktiven Familienleben genutzt werden und nicht nur die Schlafkammern bilden sollen.

Durch die Polarisierung - Wohnzimmer zur einen und Wintergartenbereich zur anderen Seite des Hauses gelegen - wird ein Durchwohnen durch die Tiefe der Wohnung erreicht. Dies ist notwendig, um die schöne Aussicht und das Erleben des städtischen Standortes auf der Straßenseite mit der ruhigen, besonnten Atmosphäre auf der Hofseite zu verknüpfen.

Erschlossen werden die Wohnungen von der Nordseite durch ein Innentreppenhaus mit vierläufiger Anordnung. Der Aufzug liegt in Hausmitte.

2.2 Bautechnische Ausbildung

2.2.1 Außenwände

Die Außenwände sind monolithisch ausgebildet. Sie bestehen aus beidseits verputztem Leichtziegelmauerwerk (Poroton). Die Mauerwerksdicke beträgt überwiegend 49 cm. Nur an der Südseite werden kleine Bereiche 30 cm dick ausgeführt. Vom 2. Obergeschoß an aufwärts wird wegen der geringen Mauerwerksbelastung Leichtmauermörtel möglich.

2.2.2 Fenster und Wintergärten

Die an die Außenluft grenzenden Wohnräume erhalten dreifachverglaste Einfachfenster. Die Treppenhausfenster und die Fenster hinter den Wintergärten sind isolierverglast. Die Rahmen bestehen aus Holz und

sind weiß gestrichen.

Die Wintergartenkonstruktion besteht ebenfalls aus Holz, das mit einem lasierenden Anstrich im bräunlichen Farbton versehen wird. Als Verglasung kommen Isolierglaseinheiten zum Einsatz.

Die Be- und Entlüftung der Aufenthaltsräume erfolgt je nach ihrer Lage direkt über die Fenster oder aber die Wintergärten. Die Wintergärten lassen sich - unabhängig von der Öffnungsmöglichkeit einzelner Flügel - durch Zusammenfallen der Flügel nahezu über die gesamte verglaste Fläche öffnen.

Spezielle temporäre Wärmeschutzmaßnahmen sind nicht vorgesehen. Die im Erdgeschoß zum Zwecke des Sicht- und Einbruchschutzes angeordneten Kunststoff-Rolläden können hier Wärmeverluste über die Fensterflächen temporär reduzieren.

2.2.3 Kellerdecke und Dach

Die 20 cm dicke Kellerdecke besteht aus Stahlbeton und ist mit einem schwimmenden Estrich versehen, in den auch die Fußbodenheizung eingebettet ist. Die Dicke der Dämstoffschichten beträgt insgesamt 8,5 cm, um die Wärmeverluste über die Kellerdecke möglichst klein zu halten.

Die oberste Geschoßdecke ist als Flachdach konzipiert. Der tragende Querschnitt aus Stahlbeton weist eine Dicke von 16 cm auf; die Wärmedämmschicht ist 10 cm dick. Den Abschluß gegen die Außenluft bildet ein mit Faserzementplatten eingedecktes Dach. Es hat die Form einer Pyramide und ist nicht mehr Bestandteil der wärmeübertragenden Umfassungsfläche. Die Konstruktionselemente sind aus Holz.

2.3 Energetische Konzeption

2.3.1 Baulicher Wärmeschutz und Wärmebedarf

Alle Außenwände sind einschichtig aus Leichtziegeln beidseitig verputzt ausgeführt.

Die Wandbauart AW 3 hat mit 79,5% den größten Anteil an der Gesamtaußenwandfläche (Abb. 2.2). Diese Wand ist 49 cm dick. Der Leichtziegel hat ein Wärmeleitvermögen von $\lambda = 0,230 \text{ W/mK}$. Der Wärmedurchlaßwiderstand dieser Wand ergibt sich somit zu $1/\lambda = 2,182 \text{ m}^2\text{K/W}$. Der Wärmedurchgangskoeffizient beträgt $k = 0,425 \text{ W/m}^2\text{K}$. Er liegt somit erheblich unter dem Maximalwert der DIN 4108 ($k = 1,39$).

Die Einzelwerte ergeben sich aus Abb. 2.3.

Diese Wandbauart wird angewendet vom 2. bis 5. Obergeschoß an der Nord-, Süd-, Ost- und Westseite. Da das Mauerwerk mit Leichtmauermörtel erstellt wird, ergibt sich hier ein besonders günstiger k-Wert.

Die Außenwandbauart AW 1 (Abb. 2.4) hat die gleiche Wanddicke und auch ansonsten den gleichen Schichtaufbau wie die vorstehend geschilderte Wand. Das Mauerwerk wird aber in Normalmörtel vermauert, so daß sich ein ungünstiger Wärmedurchgangskoeffizient von $k = 0,523 \text{ W/m}^2\text{K}$ ergibt (Abb. 2.4). Diese Wand hat an der Gesamtaußenwandfläche einen Anteil von 15,2% (Abb. 2.2.). Die Außenwandbauart AW 4 (Abb. 2.5) und AW 2 (Abb. 2.6) wird für die Südseite des Gebäudes verwendet. Die Dicke des Mauerwerks beträgt hier nur 30 cm, so daß sich ein Wärmedurchgangskoeffizient von $k = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ bei Verwendung von Normalmörtel (AW 2) und von $k = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$ beim Vermauern mit Leichtmauermörtel ergibt (AW 4).

Der prozentuale Anteil dieser Wandflächen ist verhältnismäßig gering (Abb. 2.2). Die Einzelwerte ihrer wärmetechnischen Eigenschaften ergeben sich aus den Abb. 2.5 und 2.6.

Bei allen vier Wandbauarten wird der Temperaturverlauf im Bauteil unter stationären Bedingungen bei einer Außenlufttemperatur von -15°C und einer Innenlufttemperatur von $+20^{\circ}\text{C}$ ermittelt.

Wie die einzelnen Nachweise auf den Abb. 2.3 bis 2.6 zeigen, liegt in allen Fällen die 0° -Grenze im Leichtziegelmauerwerk. Die Schichtgrenze zwischen Ziegel und Außenputz weist bereits eine Temperatur von ca. -13°C auf.

Der obere Abschluß des Gebäudes wird durch die oberste Geschoßdecke in Form eines Flachdaches gebildet.

Der wärmeschutztechnisch relevante Aufbau ergibt sich aus Abb. 2.7.

Der Wärmedurchgangskoeffizient dieser Konstruktion beträgt $k = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ und liegt damit weit unter dem normgemäßen Maximalwert von $k = 0,79 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Ogleich auf diesem Flachdach ein geneigtes Dach als Wetterschutz für die dort erstellten Anlagen für Heizung und Lüftung errichtet werden soll, wird die Lufttemperatur oberhalb der obersten Decke mit -15°C angenommen. Diese Annahme folgt aus den Zu- und Abluftöffnungen im Dach, die für geneigte Dächer über Wohngebäuden durchaus unüblich sind. Aus dieser Temperaturannahme ergibt sich bei einer Innenlufttemperatur von 20°C gem. Abschn. 2.7, daß die 0° -Grenze in der Wärmedämmung zu finden ist.

Den unteren Abschluß in wärmeschutztechnischer Hinsicht bildet die Kellerdecke. Auf dieser Decke wird ein schwimmender Estrich angeordnet. Die Dämmschicht besteht aus 5 cm dickem Hartschaum. Rechnerisch sind die oberhalb dieses Hartschaumes liegenden Schichten nicht in die Wärmeschutzberechnung einzubeziehen, da dort Heizrohre angeordnet werden.

Um den notwendigen Wärmeschutz zu gewährleisten, wird unterhalb dieser Decke - Stahlbetonvollplatte - eine weitere Wärmedämmschicht von 3,5 cm Dicke angebracht, so daß sich letztendlich die in Abb. 2.8 aufgezeigte Schichtenfolge ergibt.

Der Wärmedurchlaßwiderstand dieser Konstruktion beträgt $1/\Lambda = 2,37 \text{ m}^2\text{K/W}$. Der Wärmedurchgangskoeffizient ist also $k = 0,388 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Die Fenster sind mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von $k = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ anzusetzen, da Holzfenster mit Dreifachverglasung - LZR 2 x 8 mm - vorgesehen sind. Untergeordnete Räume sollen zweifachverglast werden, so daß sich ein k-Wert von $2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ergibt.

Unter Zugrundelegung der vorgenannten wärmeschutztechnischen Daten und der entsprechenden Flächen der wärmeübertragenden Gebäudeteile ergibt sich ein mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient von $k_m = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Anlage 1 Nr. 1 der WäVo vom 24.2.1982). Dieser Wert liegt unter dem gem. WäVo zulässigen Maximalwert von $0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Der nach DIN 4701 "Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden" tatsächliche Norm-Wärmebedarf kann hier mit 50,4 kW für das Gebäude angesetzt werden.

2.3.2 Beheizung der Wohnungen

Eine monovalente Warmwasserpumpenheizung ist für die Beheizung der Wohnungen vorgesehen. Als Wärmeerzeuger dient eine Wärmepumpe mit einer Leistung von 40 kW. Sie bezieht ihre Energie aus der Außenluft und arbeitet bis zu einer Außenlufttemperatur von -14°C .

Die Anordnung der Wärmepumpe ergibt sich aus Abb. 2.9. WP 1 ist die Wärmepumpe, bei der 4 Axialventilatoren (V 1 in Abb. 2.9) für den notwendigen Außenluftdurchsatz sorgen. Ein Pufferspeicher (SP 1 in Abb. 2.9) dient zur entsprechenden Wärmeverhaltung und für den Wärmeausgleich zwischen Wärmepumpe und Heizkreislauf.

Bei Ausfall der Wärmepumpe oder bei Einstellung des Betriebes wegen zu niedrigen Außenlufttemperaturen sorgt eine elektrische Notheizung im Pufferspeicher SP 1 für Erstellung der notwendigen Wärmemenge.

Als Heizflächen dienen Kapillar-Rohrmatten im Fußboden und teilweise auch in den Wänden. Sie arbeiten mit einer Vorlauftemperatur von 35°C und einer Rücklauftemperatur von $31,5^{\circ}\text{C}$.

Bei der Festlegung der Heizungsbetriebszeiten soll die Bauteilspeicherung ausgenutzt werden, so daß die Wärmepumpe vornehmlich zu Niedertarifbedingungen arbeiten kann.

Die Fußbodenheizung erhält eine Einzelraumregelung über einzelne Temperaturfühler mit Sollwertverstellung.

Darüber hinaus werden alle Raumtemperaturen von einem Mikroprozessor zentral erfaßt.

Die Heizungsanlage bietet darüber hinaus weitere Möglichkeiten der Steuerung der Wärmeabgabe und sogar der Kühlung während der Sommerzeit.

So kann die Anlage in einen primären Außentemperatur-abhängigen Heizkreis und mehrere Sekundärkreise geschaltet werden.

2.3.3 Belüftung

Die Räume der Wohnungen erhalten über eine abgehängte Zwischendecke im Flur, die als Verteilraum dient, erwärmte Zuluft. Die Luftzuführung erfolgt maschinell über zentrale Lüfter mit einer Leistung von insgesamt 1.400 m^3 pro Stunde (V 2 in Abb. 2.9). Aus der zum Wohnzimmer hin offenen Küche und aus dem Bad wird die Abluft über Lüfter mit einer Leistung von 2.030 m^3 pro Stunde abgesaugt (V 3 in Abb. 2.9). Abluft und Zuluft tauschen ihre Wärmemenge aus in einem Wärmetauscher, durch den die notwendigen Zuluftmengen in Form von Außenluft angesaugt werden (WT 2).

2.3.4 Warmwasserversorgung

Die Warmwasserbereitung ist als bivalent-alternativ arbeitende Anlage geplant. Das Abwasser aus den Haushaltungen, ohne den Anteil aus den WCs, wird einem Speicher im Kellergeschoß zugeführt (SP 2 in Abb. 2.9). Aus diesem Abwasser wird die Wärme rückgewonnen. Das Abwasser wird in zwei Stufen auf $+5^\circ\text{C}$ abgekühlt. In einer ersten Stufe wird das Abwasser mit Hilfe der Pumpe P 3 über den Plattenwärmetauscher WT 3, der eine Leistung von $4,2 \text{ kW}$ hat, geschickt. Anschließend durchläuft das schon teilweise abgekühlte Wasser die Wärmepumpe WP 2, um dann über eine Hebeanlage der öffentlichen Entwässerung zugeführt zu werden. Das aus dem städtischen Versorgungsnetz kommende Kaltwasser (KW in Abb. 2.9) durchläuft zunächst den Wärmetauscher WT 3 und dann die

Wärmepumpe WP 2. Zwei Speicher von $0,8 \text{ m}^3$ Inhalt (SP 3) dienen als Puffer.

Bei Ausfall dieser Anlage sorgt ein Durchlauferhitzer zusammen mit der Pumpe P 5 für eine entsprechende Bereitstellung von Warmwasser.

Der Warmwasserverbrauch wird wohnungsweise durch einen Mengenzähler erfaßt, während der Kaltwasserverbrauch lediglich über einen Hauszähler gemessen wird.

2.3.5 Voraussichtliche Energiekosten

Die Simulationsmethode führte zu 1.198 realen Vollbetriebsstunden für 1 Jahr (Abb. 2.10). Heizen und Lüften haben rechnerisch einen Nutzenergiebedarf von $48 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$. Auf die Warmwasserbereitung entfällt ein Nutzenergiebedarf von $28 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$.

Der Endenergiebedarf des Gebäudes beträgt $73 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$, der vollständig durch elektrische Energie abgedeckt wird.

Man kommt bei diesem Gebäude zu einem Primärenergiebedarf von $220,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$. Das entspricht einer Ölmenge von $22 \text{ l}/(\text{m}^2 \text{WFa})$. Von diesem Bedarf entfallen $74,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$ auf Heizen, Lüften und Warmwasserbereiten, was einer Ölmenge von $7,4 \text{ l}/(\text{m}^2 \text{WFa})$ entspricht.

Aus diesen Verbräuchen ergeben sich für das Jahr 1982 Heizkosten von 12,-- DM je 1 m^2 Wohnfläche und je Jahr.

2.3.6 Meßtechnische Ausstattung

Zur Erfassung der energetischen Umsätze werden Wärmemengenzähler für folgende Bereiche eingesetzt:

- die gesamte Gebäudeheizung
- Wärmepumpe (Energieabgabe)
- Warmwasserzapfung
- Warmwasserwärmepumpe (Energieabgabe)
- die Wohnungen.

Die elektrische Arbeit wird gemessen für:

- die Heizungswärmepumpe
- die Warmwasserwärmepumpe
- Förder- und Hilfsaggregate
- Elektroheizung
- Warmwasserbereitung jeder einzelnen Wohnung
- Aufzüge, Beleuchtung von Treppenraum und Außenanlagen.

Jede Wohnung erhält einen Warmwassermengenzähler.

Laufzeit bzw. Betriebszeit für die Bereitschaft von insgesamt 9 Anlagenteilen wird durch Betriebsstundenzähler erfaßt. Die damit ausgestatteten Anlagenteile und deren Erfassungsmethode ergeben sich aus Abb. 2.11.

Durch anzeigende Temperaturmeßgeräte erhält man Aufschluß über die Temperaturen

- des Kaltwassers vor dem Warmwasserspeicher
- des Warmwasserspeichereinhalts im oberen Bereich
- der Warmwasserleitung
- des Inhalts des Abwasserspeichers
- der Außenluft vor dem Verdampfer der Heizwärmepumpe
- des Vorlaufs und des Rücklaufs der Gebäudeheizung
- des Heizungsspeichers.

Elf Minimum-Maximum-Thermometer sind für Raumtemperaturmessungen vorgesehen. Zwischen Heizungsvor- und -rücklauf soll eine Differenzdruckanzeige eingebaut werden.

RAUMBEZEICHNUNG	Wohnfläche m ²
1 Wohnzimmer	28,41
2 Eßplatz	
3 Küche	9,07
4 Elternzimmer	14,91
5 Kinderzimmer	11,63
6 Kinderzimmer	
7 Kinderzimmer	
8	
9 Bad	6,25
10 WC	
11 Mehrzweckraum	
12 Flure	10,75
13 Abstellraum	1,04
14 Loggia, Balkon, Terrasse	
15 Wintergarten	6,80
WOHNFLÄCHE	88,86

Abb. 2.1: Wohnflächen einer typischen Wohnung

HAUS NR. 2		
AW	k $W/(m^2 \cdot K)$	Fläche %
1	0,52	15,2
2	0,80	1,1
3	0,43	79,5
4	0,66	4,2
AW 1 - 4	---	100%

Abb. 2.2: Prozentuale Anteile der Wandbauarten
AW 1 bis AW 4 an der gesamten nicht-
transparenten Außenwandfläche

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
 An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
 NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 2 AW 3
 Bauteil: AUSSENWAND-Aussenhaut nicht hinterlüftet

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	λ W/m.K	$1/\lambda$ m ² .K/W
1	Kalkzementputz	0.015	0.870	0.017
2	Leichtz. Leichtmm.	0.490	0.230	2.130
3	Kalkzementputz	0.030	0.870	0.034

Gesamtdicke = 0.535
 Wärmedurchlaßwiderstand $1/\lambda$ = 2.182

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.425
 nach DIN 4108, Teil 2, Tab. 1 erforderlich k = 1.390
 Der vorhandene k -Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
 Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
 Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd. Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.066
1	Kalkzementputz	+17.937
	Grenze Schicht 1/ 2	+17.809
2	Leichtz. Leichtmm.	+1.959
	Grenze Schicht 2/ 3	-13.892
3	Kalkzementputz	-14.148
	äußere Oberfläche	-14.405
	Außenluft	-15.000

Abb. 2.3

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WARMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 2 AW 1
Bauteil: AUSSENWAND-Aussenhaut nicht hinterlüftet

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	λ W/m.K	$1/\lambda$ $m^2.K/W$
1	Kalkzementputz	0.015	0.870	0.017
2	Leichtziegel	0.490	0.290	1.690
3	Kalkzementputz	0.030	0.870	0.034

Gesamtdicke=0.535
Wärmedurchlaßwiderstand $1/\lambda = 1.741$

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient $k = 0.523$
nach DIN 4108, Teil 2, Tab. 1 erforderlich $k = 1.390$
Der vorhandene k -Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+17.620
1	Kalkzementputz	+17.462
	Grenze Schicht 1/ 2	+17.304
2	Leichtziegel	+1.834
	Grenze Schicht 2/ 3	-13.636
3	Kalkzementputz	-13.952
	äußere Oberfläche	-14.268
	Außenluft	-15.000

Abb. 2.4

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 2 AW 4
Bauteil: AUSSENWAND-Aussenhaut nicht hinterlüftet

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	λ W/m.K	$1/\lambda$ m ² .K/W
1	Kalkzementputz	0.015	0.870	0.017
2	Leichtz. Leichtmm.	0.300	0.230	1.304
3	Kalkzementputz	0.030	0.870	0.034

Gesamtdicke=0.345
Wärmedurchlaßwiderstand $1/\lambda = 1.356$

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient $k = 0.655$
nach DIN 4108, Teil 2, Tab. 1 erforderlich $k = 1.390$
Der vorhandene k -Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd. Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+17.018
1	Kalkzementputz	+16.821
	Grenze Schicht 1/ 2	+16.623
2	Leichtz. Leichtmm.	+1.666
	Grenze Schicht 2/ 3	-13.292
3	Kalkzementputz	-13.687
	äußere Oberfläche	-14.083
	Außenluft	-15.000

Abb. 2.5

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMASS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 2 AW 2
Bauteil: AUSSENWAND-Aussenhaut nicht hinterlüftet

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Kalkzementputz	0.015	0.870	0.017
2	Leichtziegel	0.300	0.290	1.034
3	Kalkzementputz	0.030	0.870	0.034

Gesamtdicke=0.345
Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 1.086

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.796
nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 1.390
Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+16.378
1	Kalkzementputz	+16.138
	Grenze Schicht 1/ 2	+15.898
2	Leichtziegel	+1.486
	Grenze Schicht 2/ 3	-12.925
3	Kalkzementputz	-13.405
	äußere Oberfläche	-13.886
	Außenluft	-15.000

Abb. 2.6

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHÄUSER BERLIN HAUS 2 DE 1
Bauteil: DECKE gegen Aussenluft nach oben, ohne Luftsch.

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	λ W/m.K	$1/\lambda$ m ² .K/W
1	Kalkzementputz	0.015	0.870	0.017
2	Stahlbeton	0.160	2.100	0.076
3	Hartschaum PS 35	0.100	0.035	2.857
	Kiesschüttung	0.050		

Gesamtdicke=0.325
Wärmedurchlaßwiderstand $1/\lambda$ = 2.951

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.320
nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 0.790
Der vorhandene k -Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.542
1	Kalkzementputz	+18.445
	Grenze Schicht 1/ 2	+18.349
2	Stahlbeton	+17.921
	Grenze Schicht 2/ 3	+17.494
3	Hartschaum PS 35	+1.471
	äußere Oberfläche	-14.551
	Außenluft	-15.000

Abb. 2.7

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 2 DE 2
Bauteil: KELLERDECKE

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Hartschaum	0.050	0.040	1.250
2	Stahlbeton	0.200	2.100	0.095
3	Hartschaum PS 40	0.035	0.040	0.875
4	Kalkzementputz	0.015	0.870	0.017

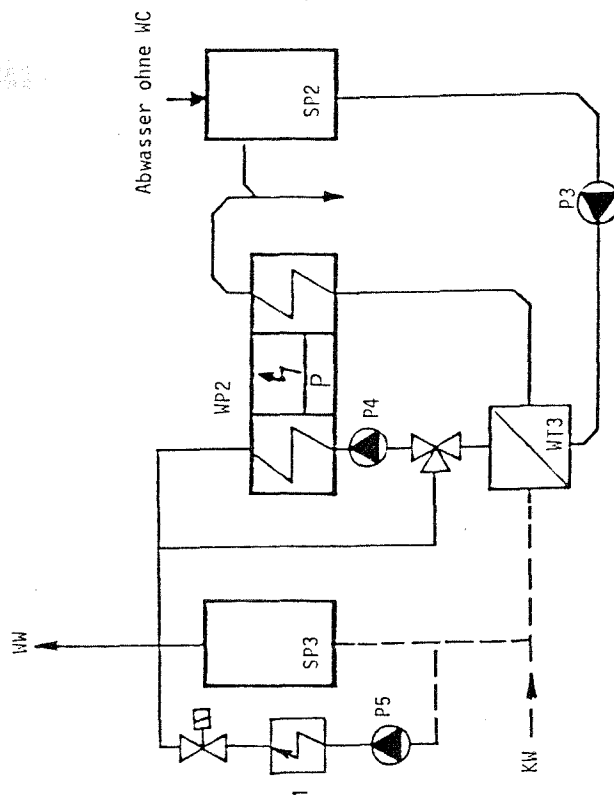
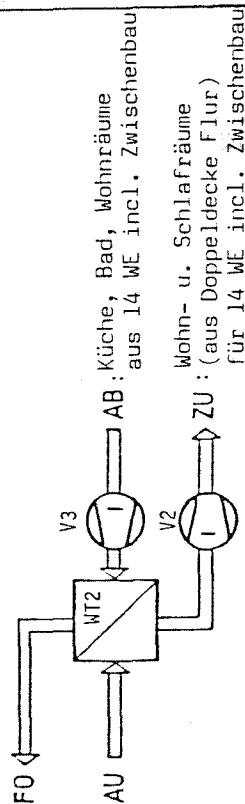
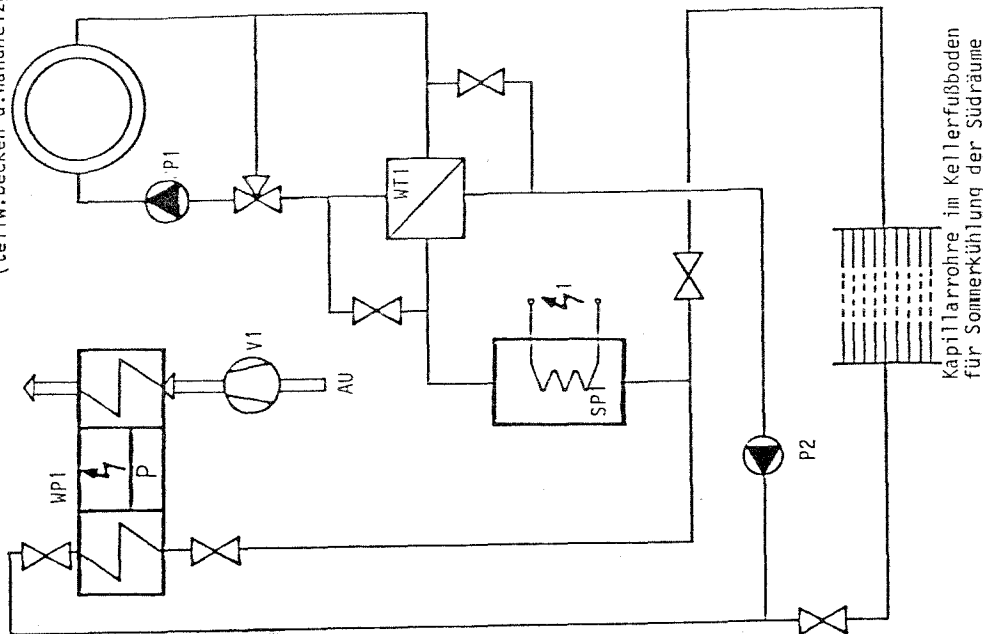
Gesamtdicke=0.300
Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 2.237

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.388
nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 0.810
Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = +5.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+19.011
1	Hartschaum	+15.373
	Grenze Schicht 1/ 2	+11.736
2	Stahlbeton	+11.459
	Grenze Schicht 2/ 3	+11.182
3	Hartschaum PS 40	+8.636
	Grenze Schicht 3/ 4	+6.090
4	Kalkzementputz	+6.040
	äußere Oberfläche	+5.989
	Außenluft	+5.000

Fußbodenheizung 35/31,5°C
(teilw. Decken- u. Wandheizung.)



1 : Elektrische Notheizung
P1 : 3 Heizkreis-Pumpen
SP3: 2 x 0,8 m³
WT1: 3 Heizkreis-Wärmetauscher
V1: 4 Axialventilatoren
V2: Zentral im DG 1.400 m³/h
V3: Zentral im DG 2.030 m³/h

Fan. '85 Sommer

Abb. 2.9

Energiesparhaus 2

Schema Heizung, Warmwasser, Lüftung

KLIMASYSTEMTECHNIK

ESDORN JAHN INGENIEUR-GmbH

Wohnfläche Personen Norm-Wärmebedarf	1043 36 50,4	m ² Pers. kW	0,03 48	Pers./m ² W/m ²
max. Wärmebedarf bei Simulation reale Vollbetriebsstunden Nutz-Energiebedarf für Heizung, Lüftung Nutz-Energiebedarf für Warm- wasser	42 1198 50300 29000	kW h/a kWh/a kWh/a	40 48 28	W/m ² kWh/m ² a kWh/m ² a
End-Energiebedarf des Gebäudes Öl Gas Strom	76550 --- --- 76550	kWh/a kWh/a kWh/a kWh/a	73 --- --- 73	kWh/m ² a kWh/m ² a kWh/m ² a kWh/m ² a
End-Energiebedarf für Heizung, Lüftung, Warmwasser Öl Gas Strom	25900 --- --- 25900	kWh/a kWh/a kWh/a kWh/a	25 --- --- 25	kWh/m ² a kWh/m ² a kWh/m ² a kWh/m ² a
Strom: Wärmepumpen Strom: Pumpen, Ventilatoren, Regelung Strom: Beleuchtung, Haushalt	22500 3650 50650	kWh/a kWh/a kWh/a	22 4 49	kWh/m ² a kWh/m ² a kWh/m ² a
Energiekosten für 1982 Energiekosten für 1982-2006 Heizung, Lüftung, Warm- wasser Energiekosten für 1982 Energiekosten für 1982-2006 Kapitalwert 1982	13 1280 4 443 128	TDM/a TDM TDM/a TDM TDM	12 1227 4 425 123	DM/m ² a DM/m ² DM/m ² a DM/m ² DM/m ²
Primär - Energiebedarf des Gebäudes Äquivalente Ölmenge	229650 22,9	kWh/a m ³ /a	220,2 22,0	kWh/m ² a l/m ² a
Primär - Energiebedarf für Heizung, Lüftung, Warm- wasser Äquivalente Ölmenge	77700 7,7	kWh/a m ³ /a	74,5 7,4	kWh/m ² a l/m ² a

Abb. 2.10: Energiebilanz mit Hilfe der Simulationsrechnung

Anlagenteil	Erfassung der	
	Laufzeit	Bereitschaft
1 Umwälzpumpe - Heizung	x	
2 Wärmepumpe - Heizung		x
3 Wärmepumpe - Heizung (mehrere Kompressoren)	x	
4 Wärmepumpe - Heizung (einzelne Kompressoren)	x	
5 Wärmepumpe - Warmwasser		x
6 Wärmepumpe - Warmwasser (1 Kompressor)	x	
7 Umwälzpumpe - Warmwasser - Zirkulation	x	
8 Ventilator - Zuluft	x	
9 Ventilator - Abluft	x	

Abb. 2.11: Anordnung von Betriebsstundenzählern bei Haus 2

ENERGIESPARHÄUSER

BERLIN

HAUS 3

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG e.V. HANNOVER

ifb

ENTWURF

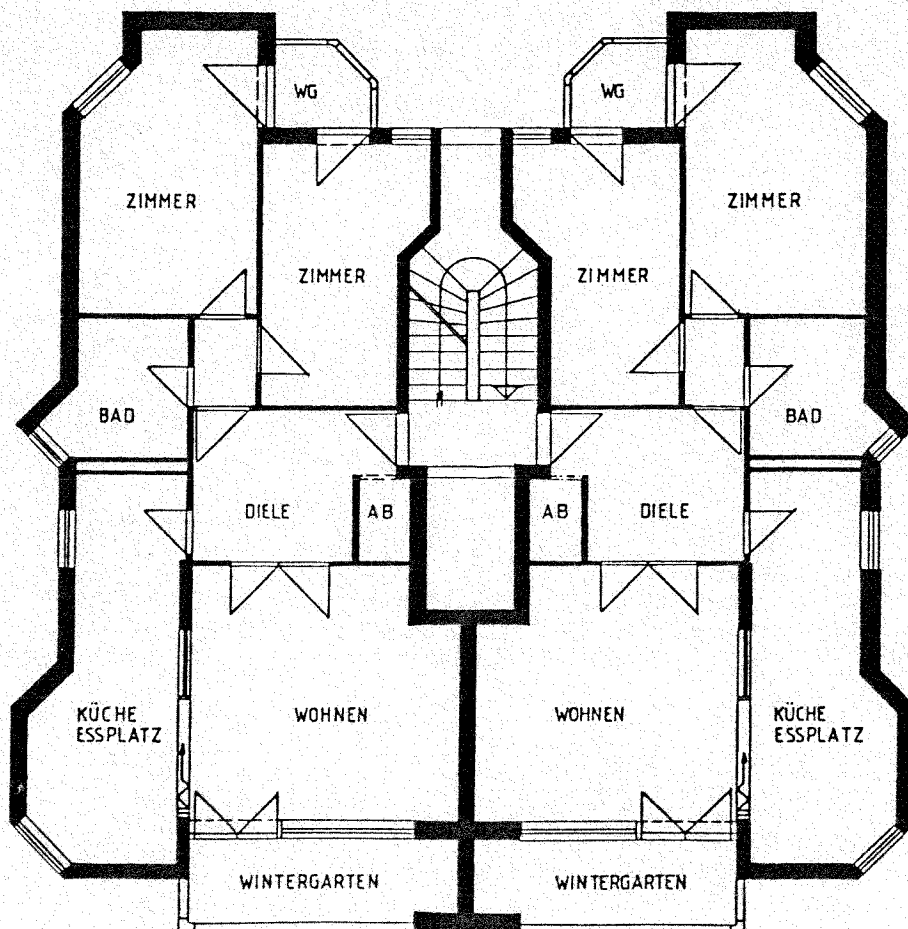
PYSALL
JENSEN
STAHRENBURG
& PARTNER

ENERGIE

HAUSTECHNIK -
PLANUNGS - GMBH

AUSFÜHRUNG

GBAUB



3.1 Grundrißgestaltung

Der sechsgeschossige kubische Baukörper mit dem angrenzenden zweigeschossigen Zwischenbauteil enthält vierzehn 1 1/2- bis 3-Zimmerwohnungen. Der umbaute Raum beträgt 5410 m³. Das Wohnungsangebot des Energiesparhauses umfaßt bei einer Gesamtwohnfläche von 978 m² zwei 3-Zimmerwohnungen mit nördlicher Terrasse und südlichem Wintergarten im Erdgeschoß, jeweils zwei 3-Zimmerwohnungen mit auf der Süd- und der Nordseite angeordneten Wintergärten im 1. bis 5. Obergeschoß. Die durchschnittliche Wohnungsgröße beträgt 81,6 m²; die kleinste Wohnung ist 80,78 m² groß und die größte 81,80 m² (Abb. 3.1 und Planungsunterlagen).

Der Hausgrundriß ist bei einer maximalen Breite von 14,50 m und einer Tiefe von 15,625 m nahezu quadratisch. Erdgeschoß und oberstes Wohngeschoß unterscheiden sich von den übrigen Geschossen durch Varianten bei den Wintergärten. Damit wird optisch eine gewisse Betonung von Sockel und oberem Abschluß des Baukörpers erreicht. Weil der geringe Abstand der Häuser untereinander seitlich keine Fenster mit attraktivem Ausblick zuläßt, bleiben die Hausflanken mit Ausnahme kleiner Lüftungsfenster für die in der Mitte gelegenen Bäder und Küchen weitestgehend geschlossen. Konsequenterweise sind die Wohnungen stark nach Süden und nach Norden ausgerichtet.

Wohnzimmer und Eßplatz mit dahinterliegender Küche sind nach Süden orientiert, während Schlaf- und Kinderzimmer im Norden liegen. Die Erschließung des Wohnbereiches erfolgt vom inneren Dielenraum mit seinen Abstellflächen her und den Zugängen zu Schlaf- und Kinderzimmer sowie dem an der Hausflanke gelegenen Bad. Die Wintergärten erweitern im Süden wie im Norden die jeweils angrenzenden Räume und bilden klimatisch wie auch optisch eine Zwischenzone. Sie fördern ein Durchwohnen der Wohnung über die ganze Haustiefe. Dies ist notwendig, um die schöne Aussicht auf den Landwehrkanal und das

Erleben des städtischen Standorts mit der ruhigen, besonnenen Atmosphäre auf der Hofseite zu verbinden.

Die Wohnungen werden von der Nordseite über ein Innentreppenhaus mit zweiläufiger, teils gewendelter Anordnung erschlossen. Die Aufzugsanlage liegt in der Hausmitte.

3.2 Bautechnische Ausbildung

3.2.1 Außenwände

Die gemauerten Außenwände sind mehrschichtig ausgebildet. Die Hintermauerung besteht aus Kalksandvollsteinen und ist 24 cm dick. Die Aufgabe des Wärmeschutzes erfüllt eine 8 cm dicke Verbundbeschichtung (Thermohaut). Als Wärmedämmstoff gelangen Polystyrol-Hartschaumplatten zum Einsatz, die entsprechend den Herstellerrichtlinien mit einem Oberflächenschutz in Form eines Kunstharzputzes versehen werden.

3.2.2 Fenster und Wintergärten

Die an der Nordseite des Gebäudes liegenden Aufenthaltsräume erhalten dreifachverglaste Einfachfenster. Die Treppenhausfenster und die Fenster hinter den Wintergärten sind isolierverglast. Die Rahmen bestehen aus Holz und werden weiß gestrichen.

Die Wintergartenkonstruktion besteht aus anthrazitfarbig eloxierten Aluminium-Profilen und ist einfachverglast. Durch Zusammenfallen der Flügel lassen sich die Wintergärten unabhängig von der Öffnungsmöglichkeit einzelner Flügel nahezu über die gesamte verglaste Fläche öffnen.

Die Be- und Entlüftung der Aufenthaltsräume erfolgt je nach Lage direkt über die Fenster oder über die Wintergärten.

Wärme gedämmte Kunststoffrolläden an den Außenfenstern sowie den hinter den Wintergärten liegenden Fenstern ermöglichen eine zusätzliche Reduzierung der Wärmeverluste während der Nachtstunden. Sie können außerdem als Sonnenschutz eingesetzt werden.

3.2.3 Kellerdecken und Dach

Die 18 cm dicke Kellerdecke besteht aus Stahlbeton und ist mit einem schwimmenden Estrich versehen. Der Wärmeschutz wird zwei getrennten Schichten zugewiesen. An der Unterseite der Stahlbetondecke befindet sich eine 4 cm dicke Schicht aus Holzwolle-Leichtbauplatten, und zwischen Rohdecke und Zementestrich liegen 2,5 cm dicke Mineralfasermatten, die außerdem die Aufgabe des Schallschutzes übernehmen.

Den Abschluß nach oben bildet ein nichtbelüftetes Flachdach. Es ist als Umkehrdach konzipiert, mit einer 8 cm dicken Kiesschüttung versehen und bietet die für die Installation der Solarkollektoren notwendige Fläche. Die Wärmedämmschicht aus extrudiertem Hartschaum ist 12 cm dick.

3.3 Energetische Konzeption

3.3.1 Baulicher Wärmeschutz und Wärmebedarf

Für alle Außenflächen wird eine einheitliche mehrschichtige Außenwandkonstruktion gewählt, wobei der Wärmeschutz durch das Prinzip des Wärmedämmverbundsystems erreicht wird.

In Abb. 3.2 ist der Wärmeschutz dieser mehrschichtigen Konstruktion im einzelnen nachgewiesen. Bei einer Gesamtdicke der Wand von 34,5 cm hat sie einen Wärmedurchlaßwiderstand von $1/\Lambda = 2,367 \text{ m}^2\text{K/W}$. Der daraus folgende

Wärmedurchgangskoeffizient $k = 0,394 \text{ W/m}^2\text{K}$ liegt erheblich unter dem normgemäßen Maximalwert von $k = 1,390 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Der Temperaturverlauf für dieses Bauteil unter stationären Randbedingungen für eine Außenlufttemperatur von -15°C und eine Innenlufttemperatur von $+20^\circ\text{C}$ ergibt sich ebenfalls aus Abb. 3.2. Man erkennt, daß die 0° -Grenze in der Wärmedämmschicht liegt.

Der obere Abschluß des Gebäudes wird durch ein Umkehrdach gebildet. Der nach DIN 4108 erforderliche Wärmedurchlaßwiderstand ist um 10% zu erhöhen. Somit ergibt sich hier ein erforderlicher Wärmedurchgangskoeffizient von $k = 0,725 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Der aus Abb. 3.3 ersichtliche wärmeschutztechnische Nachweis zeigt, daß der vorhandene k -Wert von $0,803 \text{ W/m}^2\text{K}$ um rd. $2/3$ unter diesem Maximalwert liegt.

Betrachtet man den Temperaturverlauf im Bauteil (Abb. 3.3), so liegt - wie zu erwarten - die 0° -Grenze in der Wärmedämmschicht.

Der untere Abschluß wird in wärmeschutztechnischer Hinsicht durch die Kellerdecke erreicht, deren grundsätzlicher Aufbau und die daraus folgenden wärmeschutztechnischen Werte aus Abb. 3.4 hervorgehen. Der vorhandene Wärmedurchgangskoeffizient von $k = 0,661 \text{ W/m}^2\text{K}$ liegt unter dem Maximalwert von $k = 0,810 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Die Fenster des Hauses 3, die Teil der wärmeübertragenden Umfassungsflächen sind, haben einen k -Wert von $2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$, da es sich um dreifachverglaste Holzfenster handelt.

Der gem. Anlage 1 Nr. 1 der WäVo vom 24.2.1982 errechnete mittlere Wärmedurchgangskoeffizient beläuft sich auf $k_m = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$. Er liegt dann um nahezu 1/3 unter dem Maximalwert von $0,92 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Für das Gebäude wird ein Norm-Wärmebedarf von $50,4 \text{ kW}$ auf der Grundlage von DIN 4701 ausgewiesen.

3.3.2 Beheizung der Wohnungen

Für die Beheizung des Gebäudes ist eine monovalente Warmwasserpumpenheizung vorgesehen, deren Vorlauftemperatur 50° und deren Rücklauftemperatur 40°C betragen soll.

Als Wärmeeerzeuger dient eine mehrstufige Wärmepumpe mit einer Gesamtleistung von 72 kW (WP in Abb. 3.5). Sie entnimmt die Energie aus dem Grundwasser über einen Brunnen, in den eine Unterwasserpumpe (P4 in Abb. 3.5) mit einer Förderleistung von rd. $8 \text{ m}^3/\text{h}$ eingebaut wird. Das Grundwasser gibt seine Wärme im Wärmetauscher WT 1 an einen Solekreislauf ab, der über die Pumpe P 3 zur Wärmepumpe führt. Das Wasser, dem die Wärme entzogen wurde, wird in einen Schluckbrunnen (Negativbrunnen) zurückgeführt.

Bei Ausfall des Brunnens wird der Wärmetauscher WT 1 über die städtische Wasserversorgung beschickt.

Die Wärmepumpe WP gibt ihre Wärme an den Heizkreislauf ab, wobei in den Kreislauf 6 Speicher von je $0,7 \text{ m}^3$ Inhalt als Puffer eingeschaltet sind (SP 1 in Abb. 3.5).

Diese Speicher haben zusammen mit der Wärmepumpe einen besonderen Kreislauf mit eigener Regelung. Die einzelnen Schaltmöglichkeiten über Drei-Wege-Ventile gehen aus Abb. 3.5. hervor.

Das nachgeschaltete Heizsystem besteht aus Niedertemperatur-Röhrenradiatoren, die mit Thermostatventilen geregelt werden.

Der Wärmeverbrauch wird über Wärmemengenzähler je Wohnung erfaßt.

3.3.3 Belüftung

Die Wohnungen werden über Fenster in natürlicher Form be- und entlüftet. Für Küche und Bad im Erdgeschoß und im 1. Obergeschoß sind dezentrale Lüfter vorgesehen.

3.3.4 Warmwasserversorgung

Zur Bereitung des benötigten Warmwassers soll eine zweistufige bivalente Anlage eingebaut werden.

Auf dem Flachdach werden Sonnenkollektoren mit einer Gesamtfläche von 72 m² installiert.

Die von diesen aufgenommene Wärme wird über einen Solekreislauf (Pumpe P 8 in Abb. 3.5) dem Wärmetauscher WT 3 zugeführt. Hier wird die Wärme an den Brauchwasserkreislauf abgegeben, wobei die Pumpe P 7 für die entsprechende Zirkulation sorgt. Vier Speicher von 0,6 m³ Inhalt (SP 3 in Abb. 3.5) dienen der entsprechenden Pufferung.

Dieser ersten Stufe ist eine zweite Stufe für die Warmwasserbereitung nachgeschaltet, die aus zwei 0,6 m³ Speichern (SP 2) und dem Wärmetauscher WT 2 besteht, mit der zwischengeschalteten Umwälzpumpe P 5. Durch diesen Kreislauf wird die Wassertemperatur gegebenenfalls weiter erhöht. Das geschieht in den Fällen, wo über die Kollektoren keine ausreichende Wärme zur Verfügung gestellt wird.

Der Wärmetauscher WT 2 erhöht seine notwendige Energie über einen besonderen Kreislauf aus der Wärmepumpe WP bzw. aus dem Speicher SP 1.

Im Warmwasserbereich ist eine Zirkulation vorgesehen, wozu die Pumpe P 6 herangezogen wird.

3.3.5 Voraussichtliche Energiekosten

Die realen Vollbetriebsstunden belaufen sich bei diesem Gebäude auf 1196 h /a. Der Nutzenergieverbrauch für Heizung und Lüftung wird zu 59 kWh/(m²WFa) ermittelt. Der entsprechende Wert für die Warmwasserbereitung beträgt 30 kWh/(m²Wfa).

Der Endenergiebedarf des Gebäudes ist 91 kWh/(m²WFa). Er wird vollständig durch elektrische Arbeit abgedeckt. Davon entfallen 41 kWh/(m²Wfa) auf Heizung, Lüftung und Warmwasser.

Der Primärenergiebedarf des Hauses 3 ergibt sich zu 273,5 kWh/(m²WFa). Das bedeutet eine äquivalente Ölmenge von 27,3 l/(m²WFa). Davon entfallen auf Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung 12,3 l/(m²WFa).

Aufgrund dieser Verbräuche errechnen sich für das Jahr 1982 Energiekosten von 15,-- DM/(m²WFa), wovon 7,-- DM/(m²WFa) auf die Beheizung, die Lüftung und die Warmwasserbereitung sich beziehen.

3.3.6 Meßtechnische Ausstattung

Zur Simulation bzw. Integration von Wärmemengen werden Zähleinrichtungen für folgende Bereiche vorgesehen:

- o Energieabgabe durch den Solarkollektor
- o Energieverbrauch durch Warmwasserzapfung
- o Energieabgabe der Wärmepumpen an den Warmwasserspeicher
- o Energieverbrauch für Gebäudeheizung
- o Energieverbrauch der gesamten Heizanlage
- o Energieverbrauch für Heizung je Wohnung

Die elektrische Arbeit wird gemessen

- o bei der Wärmepumpe
- o für Förder- und Hilfsenergie
- o je Wohnung
- o für Aufzug sowie Beleuchtung von Treppenraum und Außenanlagen.

Um die für die Warmwasserbereitung notwendigen Energiemengen zu erfassen, wird je Wohnung ein Warmwasserzähler installiert.

Die Betriebszeiten von Anlagenteilen werden in sieben Aggregaten gemessen. Die dadurch erfaßten Anlagenteile und die Art der Zählung ergeben sich aus Abb. 3.7.

Temperaturanzeigende Meßgeräte erfassen die Temperaturen in folgenden Bereichen:

- o Brauchwarmwasser vor Eintritt in den Warmwasserspeicher
- o Kaltwasser vor Eintritt in den Warmwasserspeicher
- o Warmwasserspeichereinhalt im oberen Bereich
- o Hochtemperatur-Pufferspeicher im oberen Bereich
- o Warmwasser am Speicheraustritt
- o Vor- und Rücklauf der Gebäudeheizung.

Die Raumtemperatur in den Wohnungen soll mit Hilfe von fünfzehn Minimum-Maximum-Thermometern festgestellt werden.

Zwischen Vor- und Rücklauf der Gebäudeheizung wird der Differenzdruck gemessen.

RAUMBEZEICHNUNG	Wohnfläche m ²
1 Wohnzimmer	21,28
2 Eßplatz	
3 Küche	15,72
4 Elternzimmer	14,82
5 Kinderzimmer	10,86
6 Kinderzimmer	
7 Kinderzimmer	
8	
9 Bad	4,84
10 WC	
11 Mehrzweckraum	
12 Flure	7,47
13 Abstellraum	2,10
14 Loggia, Balkon, Terrasse	
15 Wintergarten	4,71
WOHNFLÄCHE	81,80

Abb. 3.1: Wohnflächen einer typischen Wohnung

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 3 AW 1
Bauteil: AUSSENWAND-Aussenhaut nicht hinterlüftet

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	λ W/m.K	$1/\lambda$ $m^2.K/W$
1	Gipsputz o. Zuschl.	0.015	0.350	0.043
2	KSV-Mauerwerk	0.240	0.790	0.304
3	Kleber	0.004	0.350	0.011
4	PS-Hartschaum	0.080	0.040	2.000
5	Aussenp. m. Arm.	0.006	0.700	0.009

Gesamtdicke=0.345
Wärmedurchlaßwiderstand $1/\lambda = 2.367$

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient $k = 0.394$
nach DIN 4108, Teil 2, Tab. 1 erforderlich $k = 1.390$
Der vorhandene k -Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL

Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd. Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.206
1	Gipsputz o. Zuschl.	+17.911
	Grenze Schicht 1/ 2	+17.615
2	KSV-Mauerwerk	+15.519
	Grenze Schicht 2/ 3	+13.423
3	Kleber	+13.344
	Grenze Schicht 3/ 4	+13.266
4	PS-Hartschaum	-0.532
	Grenze Schicht 4/ 5	-14.330
5	Aussenp. m. Arm.	-14.389
	äußere Oberfläche	-14.448
	Außenluft	-15.000

Abb. 3.2

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 3 DE 1
Bauteil: DECKE gegen Aussenluft nach oben, ohne Luftsch.

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Gipsputz o. Zuschl.	0.015	0.350	0.043
2	Stahlbeton	0.180	2.100	0.086
3	Hartschaum	0.120	0.040	3.000
	Kiesschüttung	0.080		

Gesamtdicke=0.396
Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 3.129

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient $k = 0.303$
nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich $k = 0.790^*)$
Der vorhandene k -Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.621
1	Gipsputz o. Zuschl.	+18.393
	Grenze Schicht 1/ 2	+18.166
2	Stahlbeton	+17.711
	Grenze Schicht 2/ 3	+17.256
3	Hartschaum PS 40	+1.340
	äußere Oberfläche	-14.576
	Außenluft	-15.000

*) Umkehrdach - somit $k_{\text{erf}} = 0,725 \text{ W/m}^2\text{K}$

Abb. 3.3

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 3 DE 2
Bauteil: KELLERDECKE

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Zementestrich	0.045	1.400	0.032
2	Mineralfaser	0.025	0.040	0.625
3	Stahlbeton	0.180	2.100	0.086
4	Holzw.-Leichtbpl.	0.040	0.093	0.430

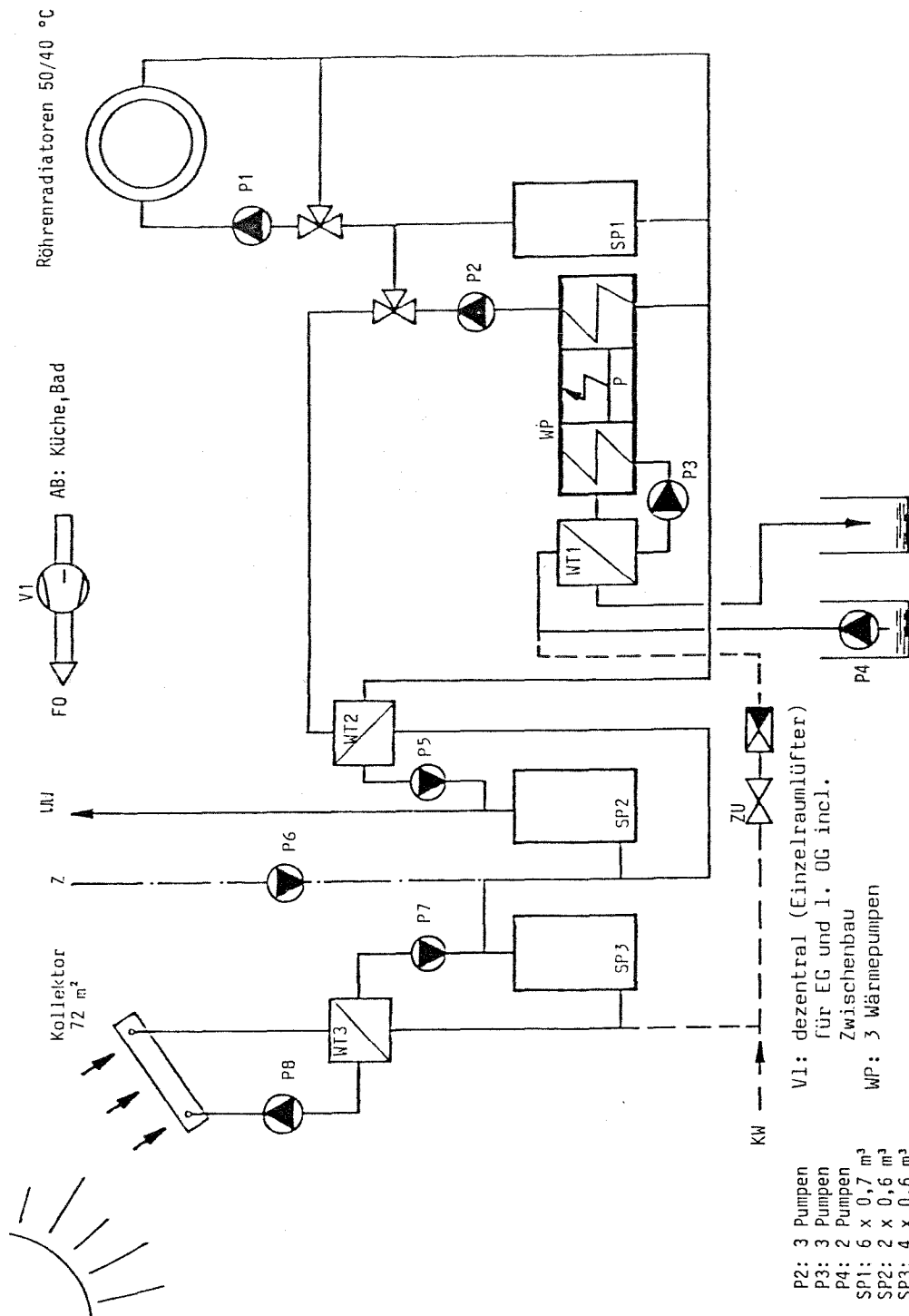
Gesamtdicke=0.290
Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 1.173

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.661
nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 0.810
Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = +5.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.315
1	Zementestrich	+18.155
	Grenze Schicht 1/ 2	+17.996
2	Mineralfaser	+14.898
	Grenze Schicht 2/ 3	+11.799
3	Stahlbeton	+11.375
	Grenze Schicht 3/ 4	+10.950
4	Holzw.-Leichtbpl.	+8.818
	äußere Oberfläche	+6.685
	Außenluft	+5.000

Abb. 3.4



Jan. '85 Sommer

Abb. 3.5

Energiesparhaus 3

KLIMASYSTEMTECHNIK

ESDORN JAHN INGENIEUR-GmbH

Datum Name

Schema Heizung, Warmwasser, Lüftung

Wohnfläche	978	m ²		
Personen	36	Pers.	0,04	Pers./m ²
Norm-Wärmebedarf	50,4	kW	51	W/m ²
max. Wärmebedarf bei Simulation	48	kW	49	W/m ²
reale Vollbetriebsstunden	1196	h/a		
Nutz-Energiebedarf für Heizung, Lüftung	57420	kWh/a	59	kWh/m ² a
Nutz-Energiebedarf für Warmwasser	29000	kWh/a	30	kWh/m ² a
End-Energiebedarf des Gebäudes	89290	kWh/a	91	kWh/m ² a
Öl	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Gas	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Strom	89290	kWh/a	91	kWh/m ² a
End-Energiebedarf für Heizung, Lüftung, Warmwasser	40350	kWh/a	41	kWh/m ² a
Öl	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Gas	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Strom	40350	kWh/a	41	kWh/m ² a
Strom: Wärmepumpen	30200	kWh/a	31	kWh/m ² a
Strom: Pumpen, Ventilatoren, Regelung	10150	kWh/a	10	kWh/m ² a
Strom: Beleuchtung, Haushalt	48940	kWh/a	50	kWh/m ² a
Energiekosten für 1982	15	TDM/a	15	DM/m ² a
Energiekosten für 1982-2006	1493	TDM	1527	DM/m ²
Heizung, Lüftung, Warmwasser				
Energiekosten für 1982	7	TDM/a	7	DM/m ² a
Energiekosten für 1982-2006	675	TDM	690	DM/m ²
Kapitalwert 1982	199	TDM	203	DM/m ²
Primär - Energiebedarf des Gebäudes	267870	kWh/a	273,9	kWh/m ² a
Äquivalente Ölmenge	26,7	m ³ /a	27,3	l/m ² a
Primär - Energiebedarf für Heizung, Lüftung, Warmwasser	121050	kWh/a	123,8	kWh/m ² a
Äquivalente Ölmenge	12,0	m ³ /a	12,3	l/m ² a

Abb. 3.6: Energiebilanz mit Hilfe der Simulationsrechnung

Anlagenteil		Erfassung der	
		Laufzeit	Bereitschaft
1	Umwälzpumpe - Solaranlage	x	
2	Umwälzpumpe - Warmwasser - Zirkulation	x	
3	Umwälzpumpe - Heizung	x	
4	Förderpumpe - Brunnen	x	
5	Wärmepumpe		x
6	Wärmepumpe (mehrere Kompressoren)	x	
7	Wärmepumpe (einzelne Kompressoren)	x	

Abb. 3.7: Anordnung von Betriebsstundenzählern bei Haus 3

ENERGIESPARHÄUSER

BERLIN

HAUS 4

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG e.V. HANNOVER

IFB

ENTWURF

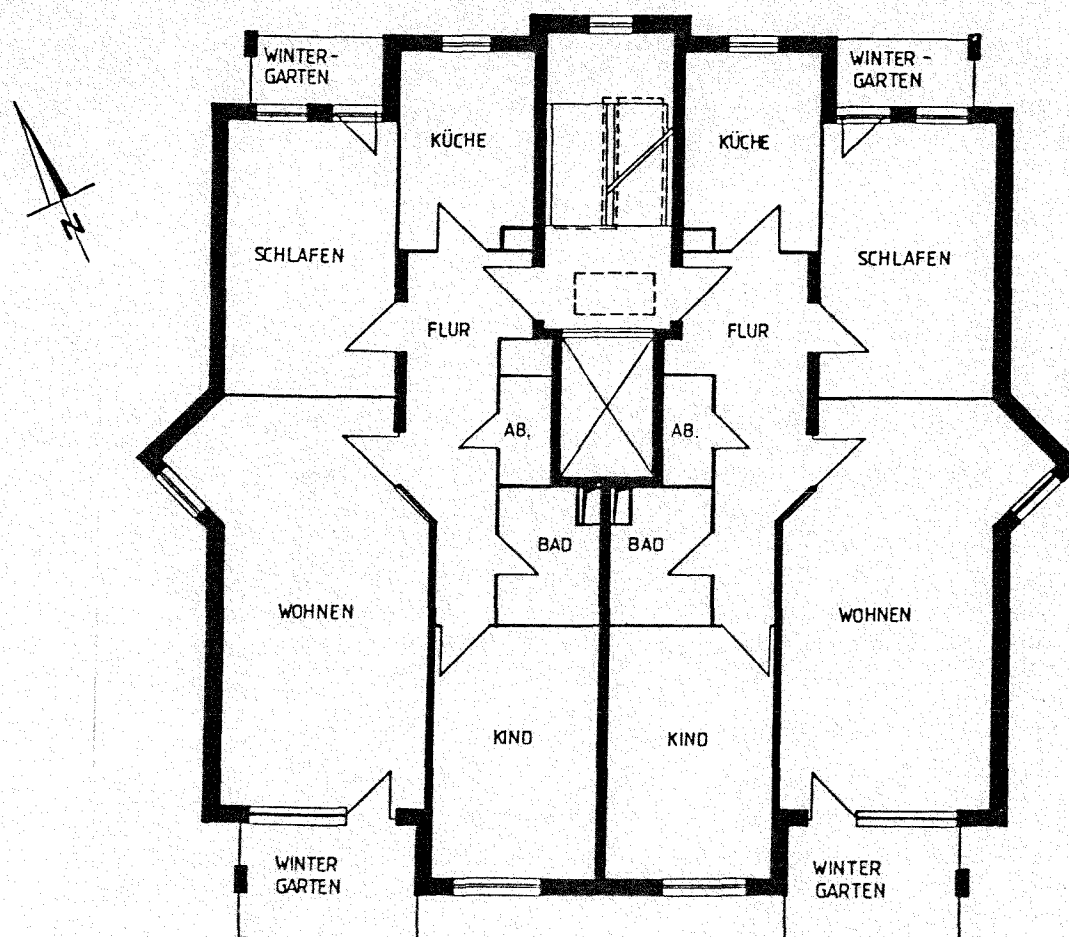
KILPPER + PARTNER

ENERGIE

ING.-BÜRO SCHEER

AUSFÜHRUNG

ZÜBLIN



4.1 Grundrißgestaltung

Das sechsgeschossige Gebäude mit dem zweigeschossigen Zwischenbauteil enthält vierzehn 1 1/2- bis 3-Zimmerwohnungen. Der umbaute Raum beträgt 5132 m³. Das Wohnungsangebot des Energiesparhauses selbst umfaßt bei einer Gesamtwohnfläche von 1012 m² zwölf 3-Zimmerwohnungen, zu denen jeweils ein auf der Nord- und der Südseite gelegener Wintergarten gehört.

Das Gebäude ist als kompakter Zweispänner konzipiert. Die Räumlichkeiten der beiden Wohnungen pro Geschob sind jeweils spiegelbildlich angelegt und hinsichtlich ihrer Größe annähernd identisch. Die durchschnittliche Wohnungsgröße beträgt 84,3 m²; die kleinste Wohnung ist 82,71 m² groß und die größte 84,89 m² (Abb. 4.1 und Planunterlagen).

Der Hausgrundriß ist bei einer Breite von 14,49 m und einer Tiefe von 15,99 m nahezu quadratisch. Er wird von der Nordseite über ein Innentreppenhaus mit zweiläufiger Anordnung erschlossen. Die Aufzugsanlage liegt in der Hausmitte. Küche, Flur, Abstellraum und Bad umschließen diesen Bereich. Küche und Schlafzimmer sind nach Norden orientiert, während Wohn- und Kinderzimmer nach Süden zum Hof ausgerichtet sind. Die Wintergärten erweitern im Norden wie im Süden die angrenzenden Räume und wirken in energetischer Hinsicht als Pufferzonen.

Weil der geringe Abstand zur Nachbarbebauung keine seitlichen Fenster mit attraktivem Ausblick zuläßt, bleiben die Hausflanken nahezu geschlossen. Lediglich schmale senkrechte Belichtungsöffnungen im Bereich der Erker unterstützen die Beleuchtung der Wohnräume mit Tageslicht.

4.2 Bautechnische Ausbildung

4.2.1 Außenwände

Die Außenwände sind monolithisch ausgebildet. Sie bestehen aus beidseits verputztem Mauerwerk aus Leichtbeton-Vollsteinen (Bisotherm). Als Mauermörtel wird ein auf den Mauerstein abgestimmter Leichtmauermörtel verwendet. Die Mauerwerksdicke beträgt einheitlich 36,5 cm.

4.2.2 Fenster und Wintergärten

Die an die Außenluft grenzenden Wohnräume erhalten - sofern kein temporärer Wärmeschutz in Form von Rolläden o.ä. geplant ist - dreifachverglaste Einfachfenster. Die Treppenhausfenster und die Fenster hinter den Wintergärten sind isolierverglast.

Für die Wintergärten wird Einfachverglasung geplant. Auf der Nordseite reicht sie über die ganze Geschoßhöhe. Im Süden hingegen ist der Brüstungsbereich nichttransparent ausgeführt. Er nimmt sich über die gesamte Wintergartenbreite erstreckende Blumentröge auf, die mit Rankgewächsen bepflanzt werden sollen.

Die Konstruktion zur Aufnahme der Einfachverglasung besteht aus Stahlprofilen, die werksseitig feuerverzinkt werden.

Die Wintergärten werden auf der Innenseite mit Rollos versehen, die aus plastifiziertem Gewebe bestehen und innenseitig eine Aluminiumbedampfung aufweisen. Durch diese Rollos soll zum einen verhindert werden, daß im Sommer eine Überhitzung der Innenräume auftritt und zum anderen, daß in den Nachtstunden der kalten Jahreszeit erhöhte Wärmeverluste im Bereich der Wintergärten auftreten.

4.2.3 Kellerdecke und Dach

Die 16 cm dicke Kellerdecke besteht aus Stahlbeton und ist mit einem schwimmenden Estrich versehen. Die Dicke der Dämmschicht (PS-Hartschaum) beträgt 4,0 cm; der Zementestrich ist 4 cm dick.

Die oberste Geschoßdecke ist als nichtbelüftetes Flachdach (Warmdach) in herkömmlicher Bauart konzipiert. Im einzelnen ergibt sich der nachfolgend beschriebene Dachaufbau:

- 16 cm Stahlbeton
- Dampfsperre 1 Lage Glasvliesbahn V 13
- 12 cm Polystyrol-Hartschaumplatten PS 20 SE
- 3 Lagen Bitumendachbahn
- 1 Lage PE-Folie
- 5 cm Kiesschüttung 16/32.

4.3 Energetische Konzeption

4.3.1 Baulicher Wärmeschutz und Wärmebedarf

Alle Außenwände werden in der gleichen Bauart hergestellt. Es sollen spezielle Vollblocksteine aus Leichtbeton mit Leichtmauermörtel verwendet werden. Nach den in den Zulassungsbescheiden und in den Veröffentlichungen des Bundesanzeigers ausgewiesenen Daten kann man bei dieser Wandbauart mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda_R = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ rechnen. Dann kommt man für ein 36,5 cm dickes, beidseitig verputztes Mauerwerk auf einen Wärmedurchlaßwiderstand von $1/\Lambda = 2,191 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Die Wand hat also einen Wärmedurchgangskoeffizienten von $k = 0,423 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dieser vorhandene Wärmeschutz ist erheblich besser als der nach DIN 4108 mit $k = 1,39 \text{ W/m}^2\text{K}$ geforderte (Abb. 4.3).

Im Gegensatz zu den Häusern 1, 2, 3 und 5 wird bei Haus 4 die Treppenraumwand als Teil der wärmeübertragenden Umfassungsflächen angesehen. Aufzug und Treppenraum liegen also außerhalb dieser wärmeschutztechnischen Hülle.

Dadurch hat die beschriebene Außenwand gem. Abb. 4.2 an der gesamten "Außenwandfläche" einen Anteil von 71%.

Von dieser Treppenraumwand sind 26,1% gem. Abb. 4.4 ausgebildet, die übrige Fläche hat den in Abb. 4.5 dargestellten Aufbau.

In einem Fall soll ein Schalungsstein mit eingelegtem Dämmstreifen eingebaut werden. Im anderen Fall wird aus Gründen der Standsicherheit Stahlbeton verwendet, auf den einseitig eine Wärmedämmschicht aufgebracht wird.

Nach oben wird das Gebäude durch ein flaches Dach wärmeschutztechnisch abgeschlossen (Abb. 4.6). Das Dach hat einen Wärmedurchgangskoeffizienten von $k = 0,299 \text{ W/m}^2\text{K}$ und weist somit gegenüber dem normgemäßen Maximalwert einen erheblich günstigeren Wärmeschutz auf.

Der untere Abschluß des Gebäudes wird in wärmeschutztechnischer Hinsicht durch die Kellerdecke gebildet. Hier wird die Wärmedämmung vornehmlich durch den schwimmenden Estrich erzielt. Aus Abb. 4.7 sind die technischen Einzelheiten ersichtlich. Man liest dort den vorhandenen Wärmedurchgangskoeffizienten ab von $k = 0,692 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Die Fenster sollen Isolierverglasung erhalten, sofern ein temporärer Wärmeschutz zusätzlich gegeben ist. Sonst soll Dreifachverglasung einen günstigen k-Wert sichern.

Die Wintergärten erhalten Einfachfenster mit Einfachverglasung.

Wenn man die im vorstehenden geschilderte Ausführung zugrunde legt, so wird der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient des Gebäudes voraussichtlich $k_m = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$ betragen. Dieser Wert ergibt sich, wenn man die Berechnung gem. der Wärmeschutzverordnung vom 24.2.1982 (Anlage 1 Nr. 1) durchführt.

Der Norm-Wärmebedarf beträgt 50,9 kW.

4.3.2 Beheizung der Wohnungen

Da im vorliegenden Fall zwei unterschiedliche Wärmeerzeuger wahlweise oder gemeinsam eingesetzt werden können, handelt es sich im Haus 4 um eine bivalente alternative Beheizung. Primär soll die Wärme erzeugt werden über eine Wärmepumpe, deren Antrieb über einen Dieselmotor erfolgt (WP in Abb. 4.8). Die Wärmepumpe entnimmt die Wärmeenergie der Außenluft, die über einen Ventilator dem Aggregat zugeführt und an einen Wasserkreislauf abgegeben wird. Zwei Speicher von 0,75 m³ Inhalt (SP 1 in Abb. 4.8) sorgen für entsprechende Pufferung.

Ein ölbefeuert Kessel von 56 kW wird als Spitzenlastkessel betrieben und ist auch dann einsetzbar, wenn die Wärmepumpe aus technischen Gründen ausfällt.

Als Heizflächen sollen Röhrenradiatoren eingesetzt werden, die mit Thermostatventilen zu regeln sind.

Die einzelnen Kreisläufe werden über Dreiweg-Motorventile gem. Abb. 4.8 geschaltet.

Die Erfassung des Wärmeverbrauchs erfolgt über Wärmemengenzähler je Wohnung.

4.3.3 Belüftung

Aufgrund der Grundrißkonzeption ist im Prinzip eine natürliche Lüftung über Fenster möglich. Lediglich in den Bädern sollen Einzelraumlüfter angeordnet werden.

4.3.4 Warmwasserversorgung

Das Warmwasser wird hergestellt in einem Wärmetauscher (SP 2 in Abb. 4.8). Der gleichzeitig als Speicher dienende Tauscher hat einen Inhalt von 1 m³. Die Erwärmung erfolgt über einen Wasserkreislauf von der Heizseite her. Für die entsprechende Wasserumwälzung sorgt die Pumpe P 3.

4.3.5 Voraussichtliche Energiekosten

Bei 1.253 realen Vollbetriebsstunden pro Jahr kommt man bei dem Gebäude zu einem Nutzenergiebedarf für Heizen und Lüften von $52 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$. Der entsprechende Wert für die Warmwasserbereitung beträgt $29 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$.

Der Endenergiebedarf wird einmal durch den Brennstoff Öl gedeckt -dieser Anteil beträgt $97 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$ -, zum anderen für elektrische Arbeit verwendet. Der entsprechende Wert beläuft sich auf $56 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$. Die Summe dieser beiden Werte ist $153 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$.

Von den weiteren - in Abb. 4.9 im einzelnen ausgewiesenen Werten - sei noch auf den Primärenergiebedarf des Gebäudes hingewiesen, der voraussichtlich $264,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$ betragen wird. Das entspricht einer Heizölmenge von $26,4 \text{ l}/(\text{m}^2 \text{WFa})$.

Davon entfallen auf Heizen, Lüften und Warmwasserbereiten $114,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$, entsprechend einer Ölmenge von $11,4 \text{ l}/(\text{m}^2 \text{WFa})$.

Die Energiekosten für das Jahr 1982 belaufen sich auf $17,-- \text{ DM}/(\text{m}^2 \text{WFa})$, wovon $8,-- \text{ DM}/(\text{m}^2 \text{WFa})$ auf Heizen, Lüften und Warmwasserbereiten entfallen.

4.3.6 Meßtechnische Ausstattung

Mit Hilfe von Wärmemengenzähler sollen die Energieverbräuche erfaßt werden für die Gebäudeheizung und für die Warmwasserzapfung.

Weiterhin soll gemessen werden die Energieabgabe

- des Heizkessels an den Warmwasserspeicher
- des Heizkessels an die Gebäudeheizung

- der Wärmepumpe an den Warmwasserspeicher
- der Wärmepumpe insgesamt.

Je Wohnung wird ein Wärmemengenzähler installiert, um den Verbrauch von Heizenergie wohnungsweise feststellen zu können.

Die elektrische Arbeit wird durch Zwischenzähler erfaßt für Förder- und Hilfsenergie, für die Energieumsetzung in den einzelnen Wohnungen und für den Energieverbrauch des Aufzuges zusammen mit dem Verbrauch für die Beleuchtung des Treppenraumes und der Außenanlage.

Der Verbrauch von Warmwasser wird wohnungsweise erfaßt durch Einbau von Wassermengenzählern.

Der Verbrauch des Kessels und der Verbrauch des Dieselmotors werden durch Ölmengenzähler getrennt festgehalten.

Sieben Betriebsstundenzähler summieren die Leistungen wesentlicher Anlagenteile und halten deren Bereitschaftszeiten fest. Die Anordnung im einzelnen ergibt sich aus Abb. 4.10.

Anzeigende Temperaturmeßgeräte halten an sieben Stellen die jeweiligen vorhandenen Temperaturen fest:

- Kaltwasser vor dem Warmwasserspeicher
- oberer Bereich des Warmwasserspeichers
- oberer Bereich des Heizungsspeichers
- oberer Bereich des Kessels
- Vorlauf der Wärmepumpe
- Vor- und Rücklauf der Heizung
- Außenluft vor Eintritt in den Verdampfer.

Mit Hilfe von neun Minimum-Maximum-Thermometern soll die Raumtemperatur in den Wohnungen erfaßt werden.

Schließlich soll man die Druckdifferenz zwischen Heizungsvor- und -rücklauf an einem entsprechenden Gerät ablesen können.

RAUMBEZEICHNUNG	Wohnfläche m ²
1 Wohnzimmer	27,39
2 Eßplatz	
3 Küche	8,20
4 Elternzimmer	14,98
5 Kinderzimmer	12,98
6 Kinderzimmer	
7 Kinderzimmer	
8	
9 Bad	4,05
10 WC	
11 Mehrzweckraum	
12 Flure	11,42
13 Abstellraum	1,58
14 Loggia, Balkone, Terrasse	
15 Wintergarten	4,29
WOHNFLÄCHE	84,89

Abb. 4.1: Wohnflächen einer typischen Wohnung

HAUS NR. 4		
	k $W/(m^2 \cdot K)$	Fläche %
AW 1	0,42	71,0
W 1	0,96	26,1
W 2	0,73	2,9
	---	100%

Abb. 4.2: Prozentuale Anteile der Wandbauarten
AW 1, W 1, W 2 an der gesamten nicht-
transparenten Außenwandfläche

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMASS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHÄUSER BERLIN HAUS 4 AW 1
Bauteil: AUSSENWAND-Aussenhaut nicht hinterlüftet

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Gipsputz	0.015	0.700	0.021
2	LB.-Vollst.m.LMM	0.365	0.170	2.147
3	Aussenputz	0.020	0.870	0.023

Gesamtdicke=0.400
Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 2.191

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.423
nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 1.390
Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.073
1	Gipsputz	+17.914
	Grenze Schicht 1/ 2	+17.756
2	LB.-Vollst.m.LMM	+1.845
	Grenze Schicht 2/ 3	-14.066
3	Aussenputz	-14.237
	äußere Oberfläche	-14.407
	Außenluft	-15.000

Abb. 4.3

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 4 W 1
Bauteil: TREPPENRAUMWAND

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Innenputz	0.015	0.870	0.017
2	Schalungsst. Hartsch	0.240	—	0.750
3	Innenputz	0.015	0.870	0.017

Gesamtdicke=0.270
Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 0.784

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient $k = 0.957$
nach DIN 4108, Teil 2, Tab. 1 erforderlich $k = 1.960$
Der vorhandene k -Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = +10.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.755
1	Innenputz	+18.673
	Grenze Schicht 1/ 2	+18.590
2	Schalungsst. Hartsch	+15.000
	Grenze Schicht 2/ 3	+11.410
3	Innenputz	+11.327
	äußere Oberfläche	+11.245
	Außenluft	+10.000

Abb. 4.4

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 4 W 2
Bauteil: TREPPENRAUMWAND

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Mineralfaser	0.040	0.040	1.000
2	Stahlbeton	0.240	2.100	0.114

Gesamtdicke=0.280
Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 1.114

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.728
nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 1.960
Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL

Annahmen: Außenlufttemperatur = +10.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+19.054
1	Mineralfaser	+15.416
	Grenze Schicht 1/ 2	+11.778
2	Stahlbeton	+11.362
	äußere Oberfläche	+10.946
	Außenluft	+10.000

Abb. 4.5

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 4 DE 1
Bauteil: DECKE gegen Aussenluft nach oben, ohne Luftsch.

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	λ W/m.K	$1/\lambda$ $m^2.K/W$
1	Stahlbetondecke	0.160	2.100	0.076
2	Glasvliesbahn	0.001	0.170	0.006
3	Hartschaum	0.120	0.040	3.000
4	3 L Bitumendachbahn	0.015	0.170	0.088

Gesamtdicke = 0.296
Wärmedurchlaßwiderstand $1/\lambda = 3.170$

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient $k = 0.299$
nach DIN 4108, Teil 2, Tab. 1 erforderlich $k = 0.790$
Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd. Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.638
1	Stahlbetondecke	+18.239
	Grenze Schicht 1/ 2	+17.840
2	Glasvliesbahn	+17.809
	Grenze Schicht 2/ 3	+17.778
3	Hartschaum	+2.061
	Grenze Schicht 3/ 4	-13.656
4	3 L Bitumendachbahn	-14.119
	äußere Oberfläche	-14.581
	Außenluft	-15.000

Abb. 4.6

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WÄRMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 4 DE 2
Bauteil: KELLERDECKE

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	λ W/m.K	$1/\lambda$ $m^2.K/W$
1	Zementestrich	0.040	1.400	0.029
2	Dämmstoff	0.040	0.040	1.000
3	Stahlbeton	0.160	2.100	0.076

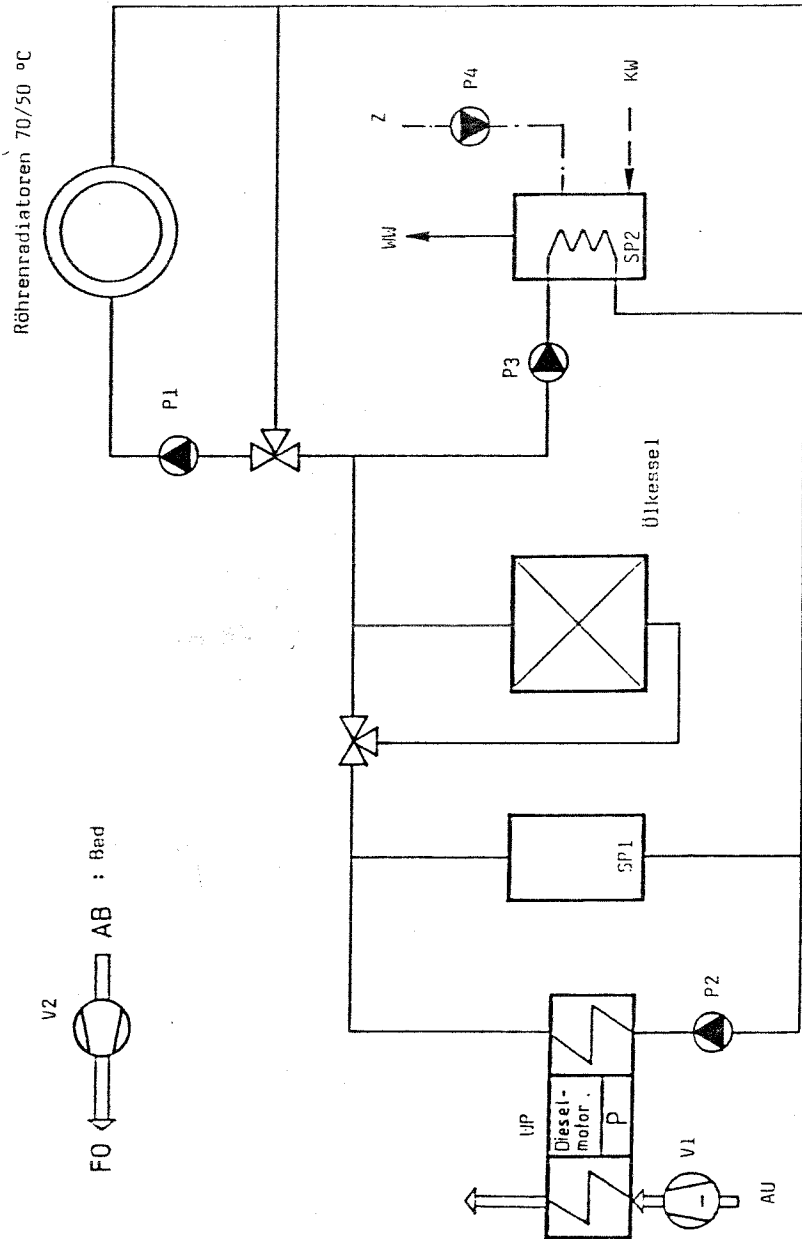
Gesamtdicke = 0.240
Wärmedurchlaßwiderstand $1/\lambda = 1.105$

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient $k = 0.692$
nach DIN 4108, Teil 2, Tab. 1 erforderlich $k = 0.810$
Der vorhandene k -Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
Annahmen: Außenlufttemperatur = +5.000
Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd. Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.235
1	Zementestrich	+18.087
	Grenze Schicht 1/ 2	+17.938
2	Dämmstoff	+12.747
	Grenze Schicht 2/ 3	+7.556
3	Stahlbeton	+7.161
	äußere Oberfläche	+6.765
	Außenluft	+5.000

Abb. 4.7



SP1: 2x 0,75 m³
V2: dezentral (Einzelraumlüfter)
für 14 WE incl. Zwischenbau

Jan.'85 Sommer

Abb. 4.8

Energiesparhaus 4

KLIMASYSTEMTECHNIK

ESDORN JAHN INGENIEUR-GmbH

Datum Name

Schema Heizung, Warmwasser, Lüftung

Wohnfläche	1012	m ²		
Personen	36	Pers.	0,04	Pers./m ²
Norm-Wärmebedarf	50,9	kW	50	W/m ²
max. Wärmebedarf bei Simulation	42	kW	42	W/m ²
reale Vollbetriebsstunden	1253	h/a		
Nutz-Energiebedarf für Heizung, Lüftung	52680	kWh/a	52	kWh/m ² a
Nutz-Energiebedarf für Warmwasser	29000	kWh/a	29	kWh/m ² a
End-Energiebedarf des Gebäudes	154790	kWh/a	153	kWh/m ² a
Öl	98460	kWh/a	97	kWh/m ² a
Gas	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Strom	56330	kWh/a	56	kWh/m ² a
End-Energiebedarf für Heizung, Lüftung, Warmwasser	104210	kWh/a	103	kWh/m ² a
Öl	98460	kWh/a	97	kWh/m ² a
Gas	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Strom	5750	kWh/a	6	kWh/m ² a
Strom: Wärmepumpen	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Strom: Pumpen, Ventilatoren, Regelung	5750	kWh/a	6	kWh/m ² a
Strom: Beleuchtung, Haushalt	50580	kWh/a	50	kWh/m ² a
Energiekosten für 1982	17	TDM/a	17	DM/m ² a
Energiekosten für 1982-2006	1668	TDM	1648	DM/m ²
Heizung, Lüftung, Warmwasser				
Energiekosten für 1982	8	TDM/a	8	DM/m ² a
Energiekosten für 1982-2006	822	TDM	812	DM/m ²
Kapitalwert 1982	243	TDM	240	DM/m ²
Primär - Energiebedarf des Gebäudes	267450	kWh/a	264,3	kWh/m ² a
Äquivalente Ölmenge	26,7	m ³ /a	26,4	l/m ² a
Primär - Energiebedarf für Heizung, Lüftung, Warmwasser	115710	kWh/a	114,3	kWh/m ² a
Äquivalente Ölmenge	11,5	m ³ /a	11,4	l/m ² a

Abb. 4.9: Energiebilanz mit Hilfe der Simulationsrechnung

Anlagenteil	Erfassung der	
	Laufzeit	Bereitschaft
1 Umwälzpumpe - Heizung	x	
2 Umwälzpumpe - Warmwasserbereiter	x	
3 Umwälzpumpe - Warmwasser - Zirkulation	x	
4 Kessel		x
5 Kessel - Brenner	x	
6 Wärmepumpe		x
7 Wärmepumpe - Kompressor	x	

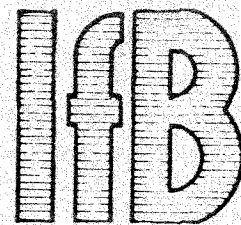
Abb. 4.10: Anordnung von Betriebsstundenzählern bei Haus 4

ENERGIESPARHÄUSER

BERLIN

HAUS 5

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG e.V. HANNOVER



ENTWURF

SCHIEDHELM

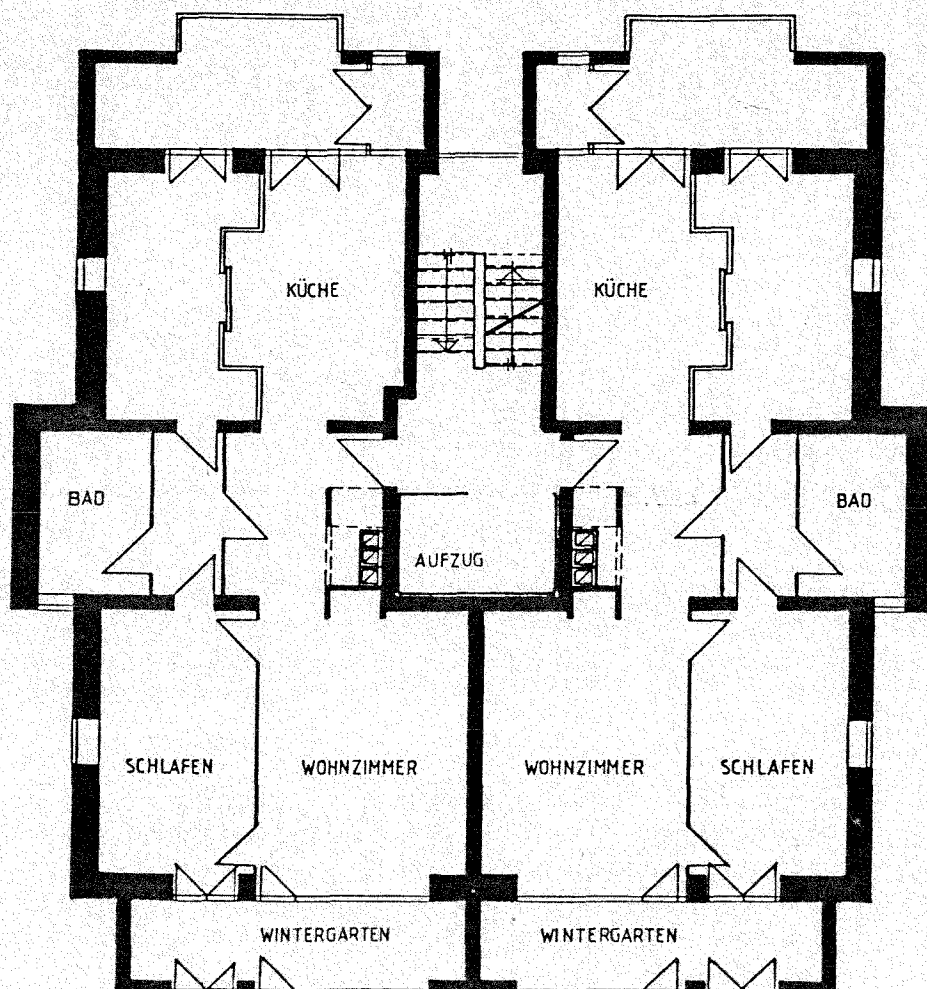
AXELRAD

ENERGIE

PBI

AUSFÜHRUNG

EBERTH BAU



5.1 Grundrißgestaltung

Das sechsgeschossige Gebäude mit dem an die Nachbarbebauung angrenzenden Zwischenbauteilen enthält dreizehn 3-Zimmerwohnungen. Der umbaute Raum beträgt 5669 m^3 . Das Wohnungsangebot des Energiesparhauses selbst umfaßt bei einer Gesamtwohnfläche von 1025 m^2 zehn 3-Zimmerwohnungen mit im Norden gelegenen Erker und im Süden angeordneten Wintergärten sowie zwei 3-Zimmerwohnungen im 5.Obergeschoß mit Terrassen auf der Nord- wie auch der Südseite. Die durchschnittliche Wohnungsgröße beträgt $85,5 \text{ m}^2$, die kleinste Wohnung ist $75,36 \text{ m}^2$ groß und die größte $88,11 \text{ m}^2$ (Abb. 5.1 und Planunterlagen).

Der Grundriß der Kernzone ist bei einer Breite von $14,49 \text{ m}$ und einer Tiefe von $14,24 \text{ m}$ praktisch quadratisch. Im Norden und Süden sind $1,75 \text{ m}$ tiefe Pufferzonen - konzipiert als Erker bzw. Wintergarten - vorgelagert. Den Erdgeschoßwohnungen ist eine mit Rankgerüsten versehene Freifläche direkt zugeordnet.

Die Wohnungen im 5. Obergeschoß weisen statt der Pufferzone Terrassen auf, die mit Rankgerüsten und seitlichen Pflanzbecken ausgestattet sind. Damit wird eine betonte Gestaltung von Sockel und oberem Abschluß des Baukörpers erreicht. Zur Gliederung der Fassaden sind auf der Hofseite die Hausecken zurückgesetzt. Auf der Straßenseite springt die Treppenhausfront zurück.

Die Wohnungen werden von der Nordseite über ein Innentreppenhaus mit zweiläufiger Anordnung erschlossen.

Die Aufzugsanlage liegt in der Hausmitte. Küche und Wohnzimmer grenzen an diese Bereiche und erstrecken sich über die gesamte Haustiefe. Schlaf- und Kinderzimmer sind durch

Bad und WC voneinander getrennt und liegen an den Hausflanken. Im Unterschied zu den übrigen Energiesparhäusern weisen auch die Seitenwände für alle hier gelegenen Räume Fensteröffnungen auf. Erker und Wintergärten wirken als thermische Pufferzonen und erweitern den Wohnbereich nach Norden sowie nach Süden. Sie fördern ein Durchwohnen der Wohnung über die gesamte Haustiefe.

5.2 Bautechnische Ausbildung

5.2.1 Außenwände

Die Außenwände sind monolithisch ausgebildet. Sie bestehen aus beidseits verputztem Leichtziegelmauerwerk (Poroton). Die Mauerwerksdicke beträgt einheitlich 49 cm.

5.2.2 Fenster und Wintergärten

Die an der Nordseite des Gebäudes liegenden Aufenthaltsräume erhalten dreifachverglaste Einfachfenster. Treppenhausfenster und die Fenster hinter den Wintergärten hingegen sind isolierverglast.

Wärme gedämmte Kunststoff-Rolläden an den hinter den Wintergärten liegenden Fenstern ermöglichen eine zusätzliche Reduzierung der Wärmeverluste während der Nachtstunden. Die Fensteröffnungen der Hausflanken sollen durch innenliegende Klappläden ebenfalls temporär gegen erhöhte Wärmeverluste geschützt werden.

Neben der Funktion des temporären Wärmeschutzes können die Rolläden auch als Sonnenschutz dienen. Sie leisten damit einen Beitrag zu einer flexiblen Nutzung der hofseitig gelegenen Räume..

In gleichem Sinne wirkt die Möglichkeit, die transparenten Bereiche der Südfassade vollständig zu öffnen.

5.2.3 Kellerdecke und Dach

Die 16 cm dicke Kellerdecke besteht aus Stahlbeton und ist mit einem schwimmenden Estrich versehen. Der Wärmeschutz ist zwei getrennten Schichten zugewiesen. An der Unterseite der Stahlbetondecke befindet sich eine 7,5 cm dicke Mehrschicht-Leichtbauplatte (Porestamit), und zwischen Rohdecke und Zementestrich liegen 4 cm dicke Hartschaumplatten, die außerdem die Aufgabe des Schallschutzes übernehmen.

Das Zeltdach ist mit Pfannen eingedeckt.

5.3 Energetische Konzeption

5.3.1 Baulicher Wärmeschutz und Wärmebedarf

Die Außenwände aller Gebäudeseiten sind einschalig aus Leichtziegeln in einer Dicke von 49 cm gemauert worden. Die Wände werden innen und außen verputzt.

Dieser Wandaufbau hat gem. Abb. 5.2 einen Wärmedurchlaßwiderstand von $1/\Lambda = 1,728 \text{ m}^2\text{K/W}$. Somit beträgt der Wärmedurchgangskoeffizient $k = 0,527 \text{ W/m}^2\text{K}$. Der Vergleich mit dem Maximalwert nach DIN 4108 von $k = 1,390 \text{ W/m}^2\text{K}$ zeigt den guten Wärmeschutz dieser Außenwände.

Aus Abb. 5.2 ergibt sich weiterhin der Temperaturverlauf in diesen Außenwänden unter stationären Bedingungen bei einer Außenlufttemperatur von -15°C und einer Innenlufttemperatur von $+20^\circ\text{C}$. Aus der Auflistung erkennt man, daß die Grenzschicht zwischen Leichtziegeln und Außenputz bereits eine Temperatur von nahezu -13°C aufweist. Die 0° -Grenze liegt im Mauerwerk.

Der obere Abschluß des Gebäudes wird in wärmeschutztechnischer Hinsicht durch die oberste Geschoßdecke, die unter dem nicht ausgebauten Dachgeschoß liegt, hergestellt. Bei

dieser Decke wird der Wärmeschutz erreicht durch eine 10 cm dicke Auflage aus mineralischen Faserdämmstoffen.

Die Abb. 5.3 weist einen Wärmedurchgangskoeffizienten von $k = 0,356 \text{ W/m}^2\text{K}$ aus und zeigt auch, daß dieser Wärmeschutz im Vergleich zu dem Maximalwert nach DIN 4108 ($k = 0,900 \text{ W/m}^2\text{K}$) gut ausreicht.

Bei einer Außenlufttemperatur von -7°C unter sonst analogen Bedingungen befindet sich die 0° -Grenze dieser Konstruktion in der Dämmschicht (Abb. 5.3.)

Der untere Abschluß in wärmeschutztechnischer Hinsicht wird durch die Kellerdecke gebildet, bei der gem. Abb. 5.4 der Wärmeschutz sowohl durch die Dämmschicht eines schwimmenden Estrichs als auch eine unterseitig angebrachte mehrschichtige Dämmplatte sichergestellt wird.

Der dadurch nachgewiesene Wärmedurchgangskoeffizient von $k = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$ liegt erheblich unter dem normgemäßen Maximalwert von $k = 0,810 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Es ist vorgesehen, die Fenster zwei beziehungsweise dreifach zu verglasen, so daß sie einen Wärmedurchgangskoeffizienten von $k = 2,6$ bzw. $2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ haben.

Bei Annahme der vorstehend geschilderten wärmeschutztechnischen Werte und der sich aus den Planungsunterlagen ergebenden Fläche der wärmeübertragenden Bauteile kommt man zu einem mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten von $k_m = 0,81 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dieser Koeffizient wird gemäß den Vorschriften der Wärmeschutzverordnung vom 24.2.1982 errechnet.

Aus dem Verhältnis der wärmeübertragenden Umfassungsfläche zu dem von dieser Fläche eingeschlossenen Gebäudevolumen folgt für das Haus 5 ein maximaler mittlerer Wärmedurchgangs-

koeffizient von $k = 0,92 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Der Normwärmebedarf gem. DIN 4701 "Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden" beträgt für Haus 5 59 kW.

5.3.2 Beheizung der Wohnungen

Die zentrale Wärmeversorgung wird als monovalente Anlage ausgeführt. Daneben sind aber in den Wohnräumen offene Kamine vorgesehen. Es besteht die Vorstellung, diese Einzelfeuerstätten zu Spitzenzeiten und während der Übergangszeiten einzusetzen.

Für die zentrale Heizung wird als Wärmeerzeuger ein Niedertemperaturkessel mit einer Nennwärmeleistung von 64 kW eingebaut. Er wird mit Gas über einem atmosphärischen Brenner befeuert.

Die Heizflächen werden im Fußboden angeordnet und sollen mit einem Temperaturverhältnis von $50^\circ/40^\circ\text{C}$ gefahren werden.

Die Vorlauftemperatur wird witterungsgeführt. Die Wohnungsregelung erfolgt über Raumthermostate mit Motorventilen.

Das Grundprinzip der einfach aufgebauten Anlage zeigt Abb. 5.5. Die Erfassung des Wärmeverbrauchs erfolgt über einen Wärmemengenzähler, der für jede einzelne Wohnung vorgesehen ist.

5.3.3 Belüftung

Die natürliche Be- und Entlüftung über Fenster wird hier für alle Aufenthaltsräume vorgesehen. In Küche, Bad und WC sollen Einzelraumlüfter eingebaut werden.

5.3.4 Warmwasserversorgung

Die Wärme für die Warmwasserbereitung wird durch die Heizung über einen speziellen Heizkreislauf mit Pumpe P 2 (Abb. 5.5) bereitgestellt. Die Erwärmung des aus dem städtischen Netz entnommenen Kaltwassers (KW) geschieht im als Speicher ausgebildeten Wärmetauscher (SP).

Die Warmwasserversorgung ist mit einer Zirkulationsleitung ausgerüstet. Die Zirkulation wird durch die Pumpe P 3 sichergestellt.

5.3.5 Voraussichtliche Energiekosten

Wenn man die Energetik des Hauses mit Hilfe der Simulationsmethode durchleuchtet, so kommt man zu 992 realen Vollbetriebsstunden pro Jahr (Abb. 5.6). Heizung und Lüftung haben einen Nutzenergiebedarf von $62 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$. Der Anteil für Warmwasser beläuft sich auf $28 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$. Der Endenergiebedarf des Gebäudes ist $178 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$, wovon $122 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$ auf den Brennstoff Gas und $56 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$ auf elektrische Arbeit entfallen.

Der Endenergiebedarf für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereiten ergibt sich dann zu $129 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$.

Aus der Simulationsrechnung folgt dann ein Primärenergiebedarf von $290,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$. Dieser Wert ist vergleichbar mit einer Ölmenge von $29,0 \text{ l}/(\text{m}^2 \text{WFa})$.

Von diesem Primärenergiebedarf entfallen $142 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{WFa})$ auf die Versorgung mit Wärme, Lüftung und die Warmwasserbereitung. Das ergibt eine äquivalente Ölmenge von $14,2 \text{ l}/(\text{m}^2 \text{WFa})$.

5.3.6 Meßtechnische Ausstattung

Für die erweiterte Betriebsmeßtechnik werden 4 Wärmemengenzähler vorgesehen, die den Energieverbrauch durch Wasserpumpen und für die Gebäudeheizung, die Energieabgabe des Heizkessels und schließlich die Energieabnahme durch den Warmwasserspeicher festhalten sollen.

Die Erfassung der elektrischen Arbeit durch Stromzähler kann sich beschränken auf die Bereiche Förder- und Hilfsenergie, auf die einzelnen Haushalte und den Aufzug einschl. Beleuchtung des Treppenraumes und der Außenanlagen.

Um den Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung wohnungsweise festhalten zu können, wird in dem Warmwasserbereich jeder Wohnung ein Mengenzähler eingebaut. Den Brennstoffdurchsatz durch den Heizkessel hält ein Gasmengenzähler fest.

Fünf Betriebsstundenzähler geben Aufschluß über Laufzeiten bzw. Betriebsbereitschaftszeiten wesentlicher Anlagenteile. Die Einzelheiten ergeben sich aus Abb. 5.7.

Schließlich wird die Temperatur durch anzeigende Geräte erfaßt am Vor- sowie am Rücklauf der Gebäudeheizung, im oberen Bereich des Warmwasserspeichers, an der Kaltwasserleitung vor Eintritt in den Warmwasserspeicher. Auch die Kesseltemperatur wird erfaßt sowie der Differenzdruck zwischen Heizungsvor- und -rücklauf.

Fünfzehn Minimum-Maximum-Thermometer sollen Aufschluß geben über die Raumlufttemperatur in den Wohnungen.

RAUMBEZEICHNUNG	Wohnfläche m ²
1 Wohnzimmer	18,55
2 Eßplatz	} 13,62
3 Küche	
4 Elternzimmer	13,75
5 Kinderzimmer	12,17
6 Kinderzimmer	
7 Kinderzimmer	
8	
9 Bad	5,35
10 WC	
11 Mehrzweckraum	
12 Flure	10,82
13 Abstellraum	6,24
14 Loggia, Balkon, Terrasse	
15 Wintergärten	7,61
WOHNFLÄCHE	88,11

Abb. 5.1: Wohnflächen einer typischen Wohnung

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
 An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
 NACHWEIS DES WARMESCHUTZES GEMASS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 5 AW 1
 Bauteil: AUSSENWAND-Aussenhaut nicht hinterlüftet

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Innenputz	0.015	0.870	0.017
2	Leichtziegel	0.490	0.290	1.690
3	Aussenputz	0.030	1.400	0.021

Gesamtdicke=0.535
 Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 1.728

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.527
 nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 1.390
 Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL
 Annahmen: Außenlufttemperatur = -15.000
 Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+17.603
1	Innenputz	+17.444
	Grenze Schicht 1/ 2	+17.285
2	Leichtziegel	+1.709
	Grenze Schicht 2/ 3	-13.867
3	Aussenputz	-14.065
	äußere Oberfläche	-14.263
	Außenluft	-15.000

Abb. 5.2

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WARMESCHUTZES GEMASS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 5 DE 1
Bauteil: DECKE unter nicht ausgebautem Dachgeschoss

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Innenputz	0.015	0.700	0.021
2	Stahlbeton	0.160	2.100	0.076
3	Mineralfaser	0.100	0.040	2.500

Gesamtdicke=0.275

Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 2.598

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient $k = 0.356$

nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich $k = 0.900$

Der vorhandene k -Wert ist somit ausreichend

TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL

Annahmen: Außenlufttemperatur = -7.000

Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+18.750
1	Innenputz	+18.647
	Grenze Schicht 1/ 2	+18.544
2	Stahlbeton	+18.177
	Grenze Schicht 2/ 3	+17.811
3	Mineralfaser	+5.790
	äußere Oberfläche	-6.231
	Außenluft	-7.000

Abb. 5.3

INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG E.V.
An der Markuskirche 1 3000 Hannover 1
NACHWEIS DES WARMESCHUTZES GEMÄSS DIN 4108, Ausg. 81

Projekt: ENERGIESPARHAUSER BERLIN HAUS 5 DE 2
Bauteil: KELLERDECKE

Schicht Nr.	Baustoff	Dicke (m)	Lambda W/m.K	1/LAMBDA m ² .K/W
1	Zementestrich	0.045	1.400	0.032
2	Dämmschicht	0.040	0.040	1.000
3	Stahlbeton	0.160	2.100	0.076
4	Mehrsch. Dämmpl.	0.075	0.048	1.579

Gesamtdicke=0.320

Wärmedurchlaßwiderstand 1/LAMBDA= 2.687

vorhandener Wärmedurchgangskoeffizient k = 0.330

nach DIN4108, Teil 2, Tab.1 erforderlich k = 0.810

Der vorhandene k-Wert ist somit ausreichend

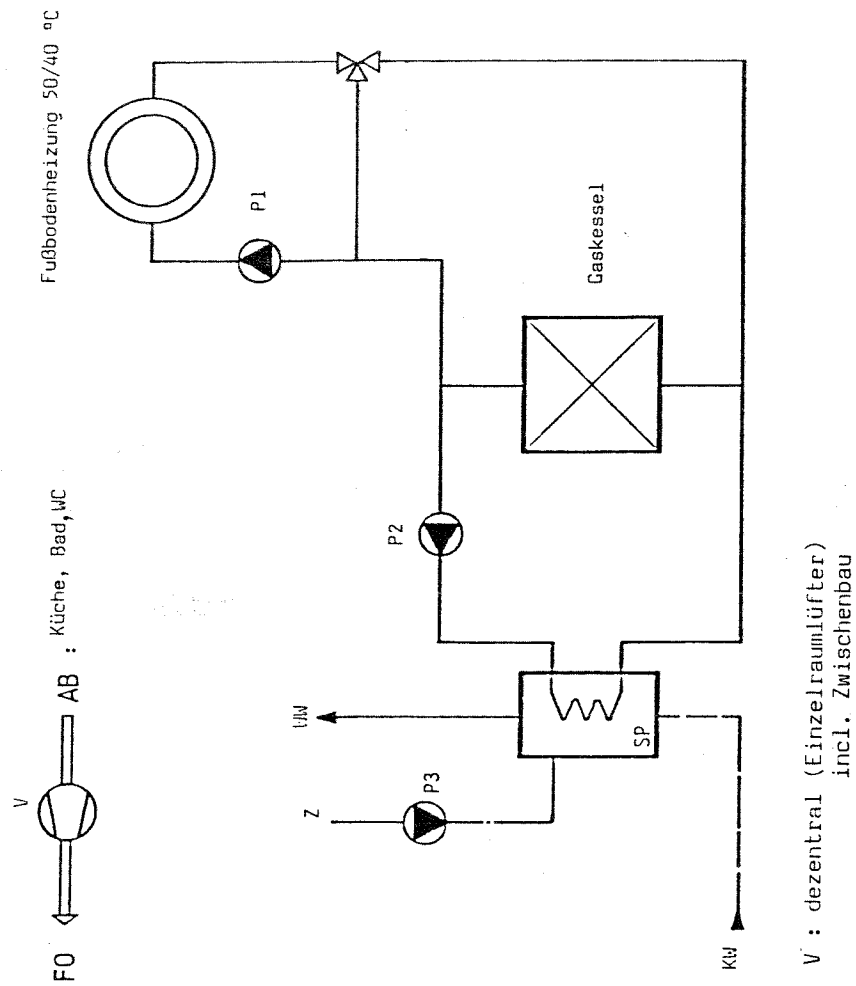
TEMPERATURVERLAUF IM BAUTEIL

Annahmen: Außenlufttemperatur = +5.000

Innenlufttemperatur = +20.000

Schicht Nr.	Baustoff	Temperatur Grd.Cels.
	Innenluft	+20.000
	innere Oberfläche	+19.158
1	Zementestrich	+19.078
	Grenze Schicht 1/ 2	+18.998
2	Dämmschicht	+16.521
	Grenze Schicht 2/ 3	+14.043
3	Stahlbeton	+13.855
	Grenze Schicht 3/ 4	+13.666
4	Mehrsch. Dämmpl.	+9.754
	äußere Oberfläche	+5.842
	Außenluft	+5.000

Abb. 5.4



V : dezentral (Einzelraumlüfter)
incl. Zwischenbau

Jan.'85 Sommer

Abb. 5.5

Energiesparhaus 5

Schema Heizung, Warmwasser, Lüftung

KLIMASYSTEMTECHNIK

ESDORN JAHN INGENIEUR-GmbH

Wohnfläche	1025	m ²		
Personen	36	Pers.	0,04	Pers./m ²
Norm-Wärmebedarf	59	kW	58	W/m ²
max. Wärmebedarf bei Simulation	64	kW	62	W/m ²
reale Vollbetriebsstunden	992	h/a		
Nutz-Energiebedarf für Heizung, Lüftung	63490	kWh/a	62	kWh/m ² a
Nutz-Energiebedarf für Warmwasser	29000	kWh/a	28	kWh/m ² a
End-Energiebedarf des Gebäudes	182490	kWh/a	178	kWh/m ² a
Öl	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Gas	124790	kWh/a	122	kWh/m ² a
Strom	57700	kWh/a	56	kWh/m ² a
End-Energiebedarf für Heizung, Lüftung, Warmwasser	131740	kWh/a	129	kWh/m ² a
Öl	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Gas	124790	kWh/a	122	kWh/m ² a
Strom	6950	kWh/a	7	kWh/m ² a
Strom: Wärmepumpen	---	kWh/a	---	kWh/m ² a
Strom: Pumpen, Ventilatoren, Regelung	6950	kWh/a	7	kWh/m ² a
Strom: Beleuchtung, Haushalt	50750	kWh/a	50	kWh/m ² a
Energiekosten für 1982	19	TDM/a	19	DM/m ² a
Energiekosten für 1982-2006	1885	TDM	1839	DM/m ²
Heizung, Lüftung, Warmwasser				
Energiekosten für 1982	11	TDM/a	11	DM/m ² a
Energiekosten für 1982-2006	1037	TDM	1012	DM/m ²
Kapitalwert 1982	307	TDM	300	DM/m ²
Primär - Energiebedarf des Gebäudes	297890	kWh/a	290,6	kWh/m ² a
Äquivalente Ölmenge	29,7	m ³ /a	29,0	l/m ² a
Primär - Energiebedarf für Heizung, Lüftung, Warmwasser	145640	kWh/a	142,1	kWh/m ² a
Äquivalente Ölmenge	14,5	m ³ /a	14,2	l/m ² a

Abb. 5.6: Energiebilanz mit Hilfe der Simulationsrechnung

Anlagenteil	Erfassung der	
	Laufzeit	Bereitschaft
1 Umwälzpumpe - Heizung	x	
2 Umwälzpumpe - Warmwasser - Zirkulation	x	
3 Kessel		x
4 Kessel - Brenner	x	
5 Ladepumpe - Warmwasserspeicher	x	

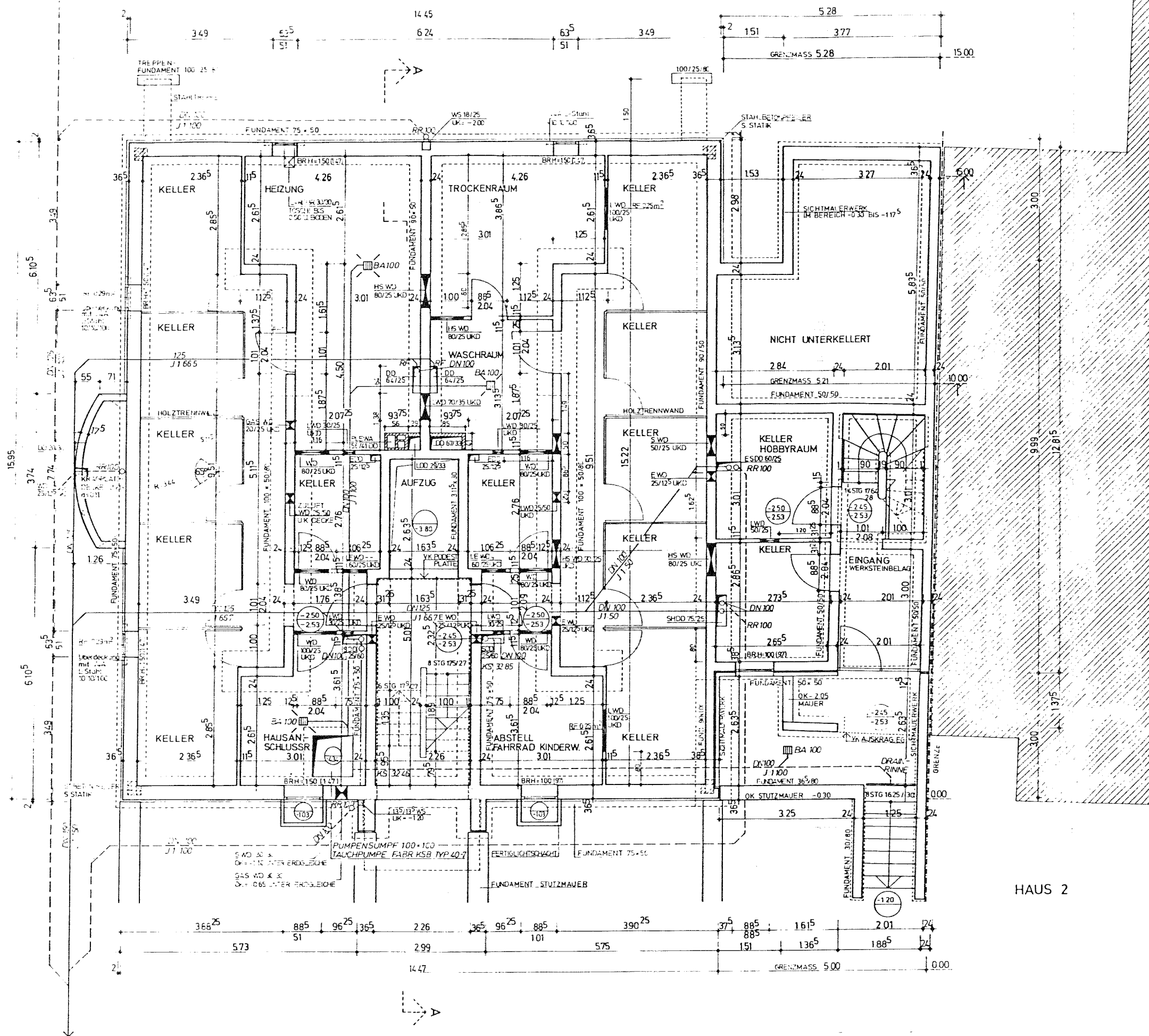
Abb. 5.7: Anordnung von Betriebsstundenzählern bei Haus 5

A N H A N G

ZEICHNERISCHE UNTERLAGEN

HAUS 1 BIS HAUS 5

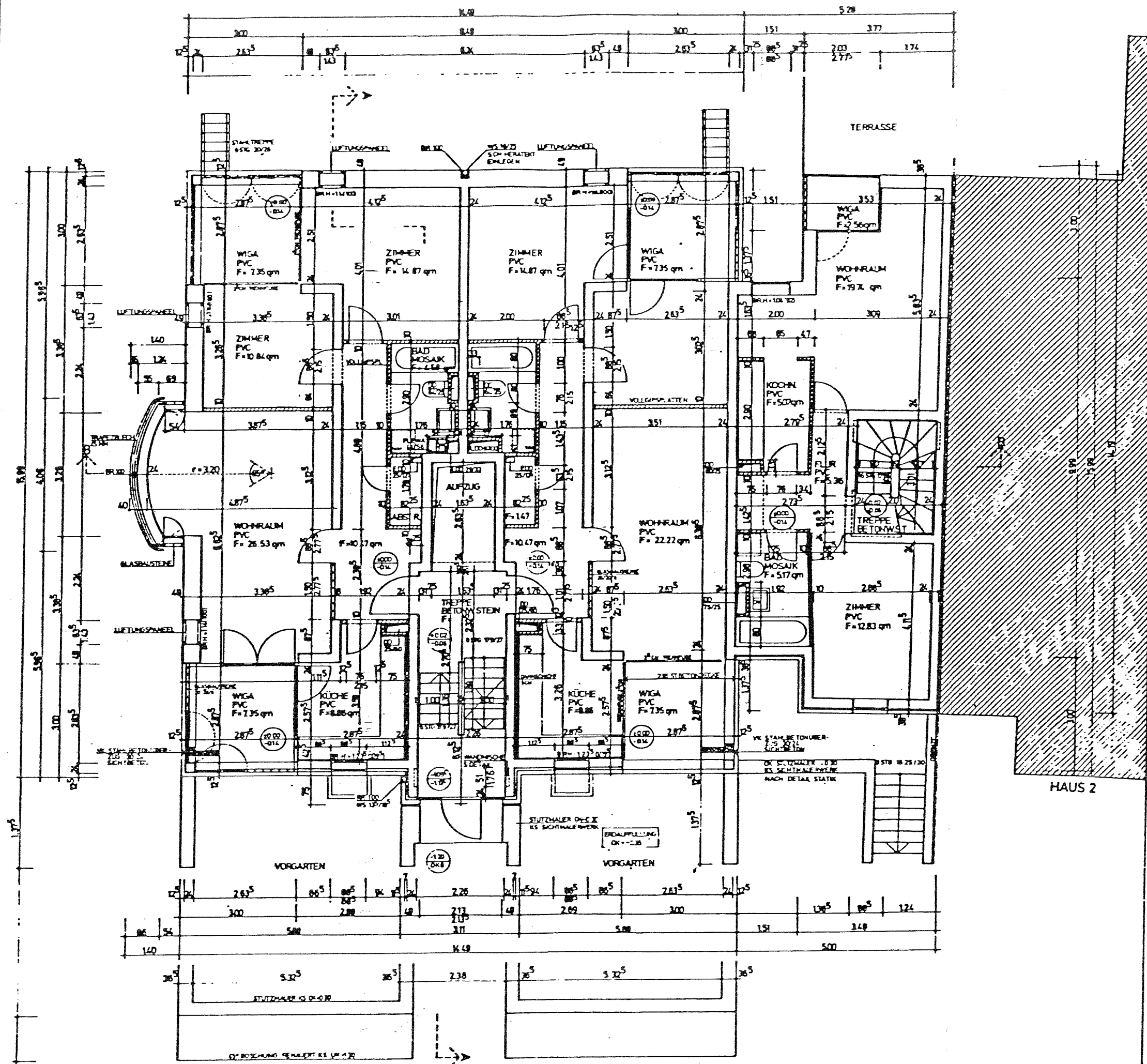
PLANUNGSRICHTLINIEN



HAUS 1

Grundriss

Kellergeschoss



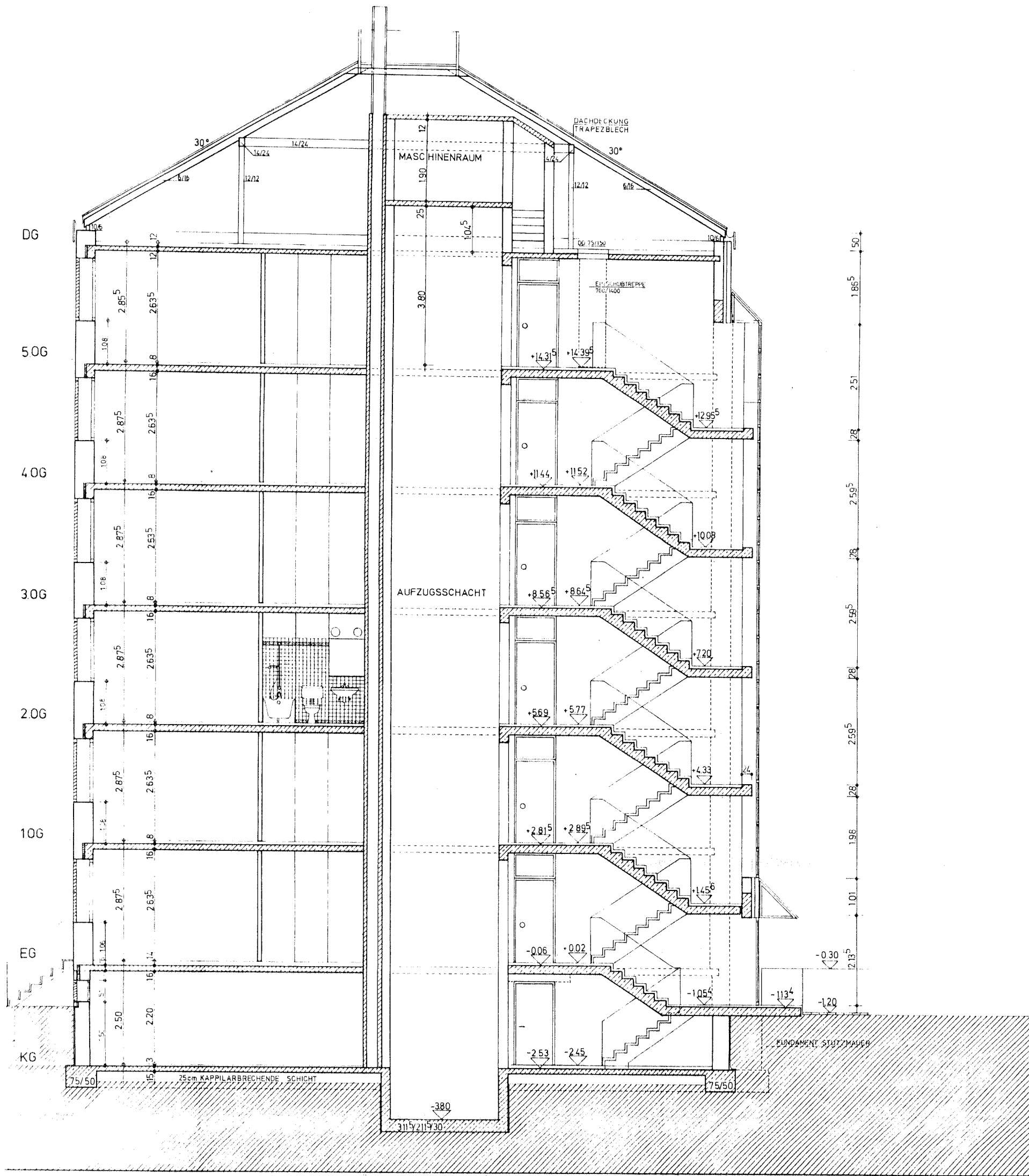
HAUS 1

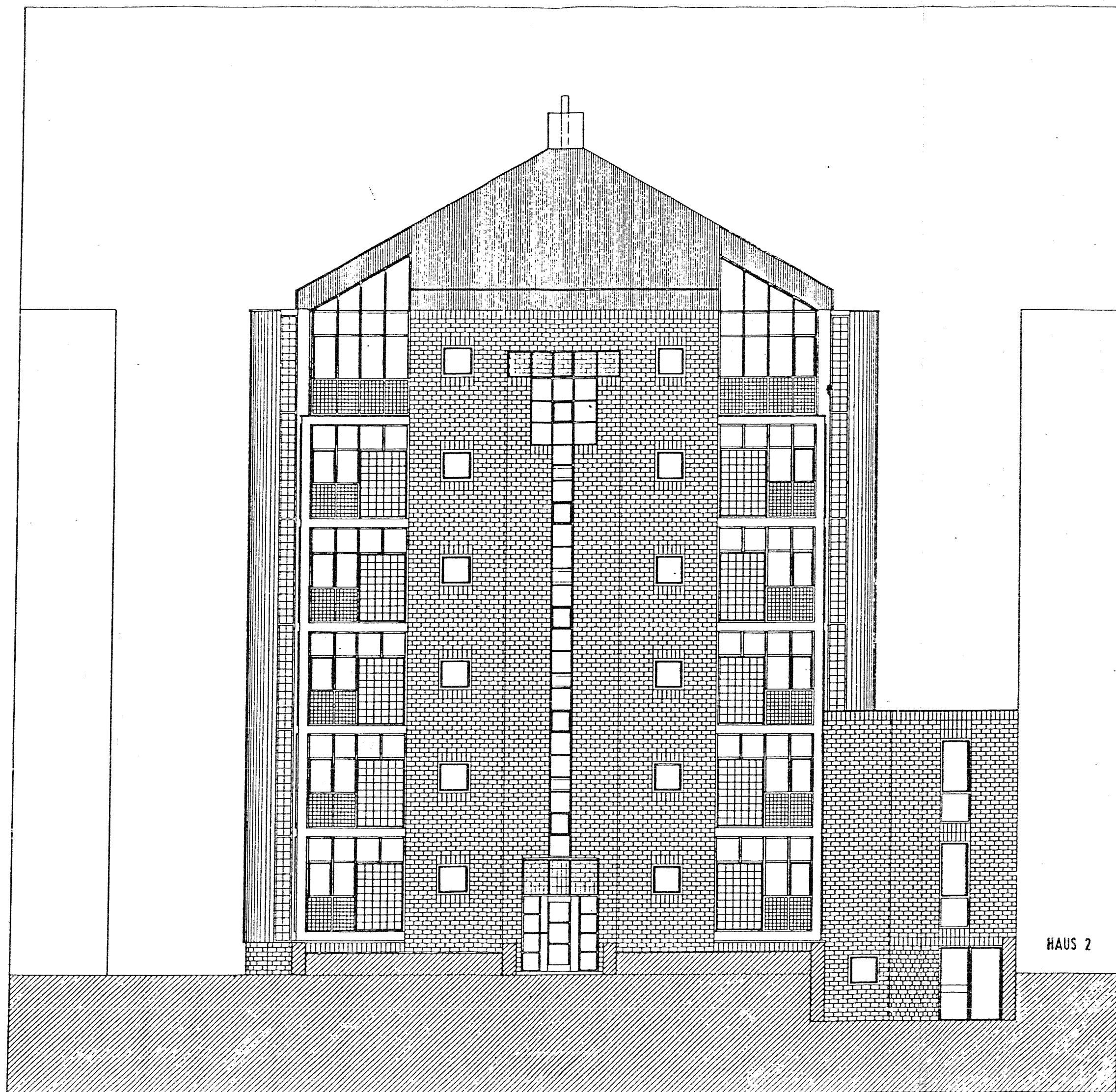
Grundriss

Erdgeschoss

HAUS 1

Schnitt

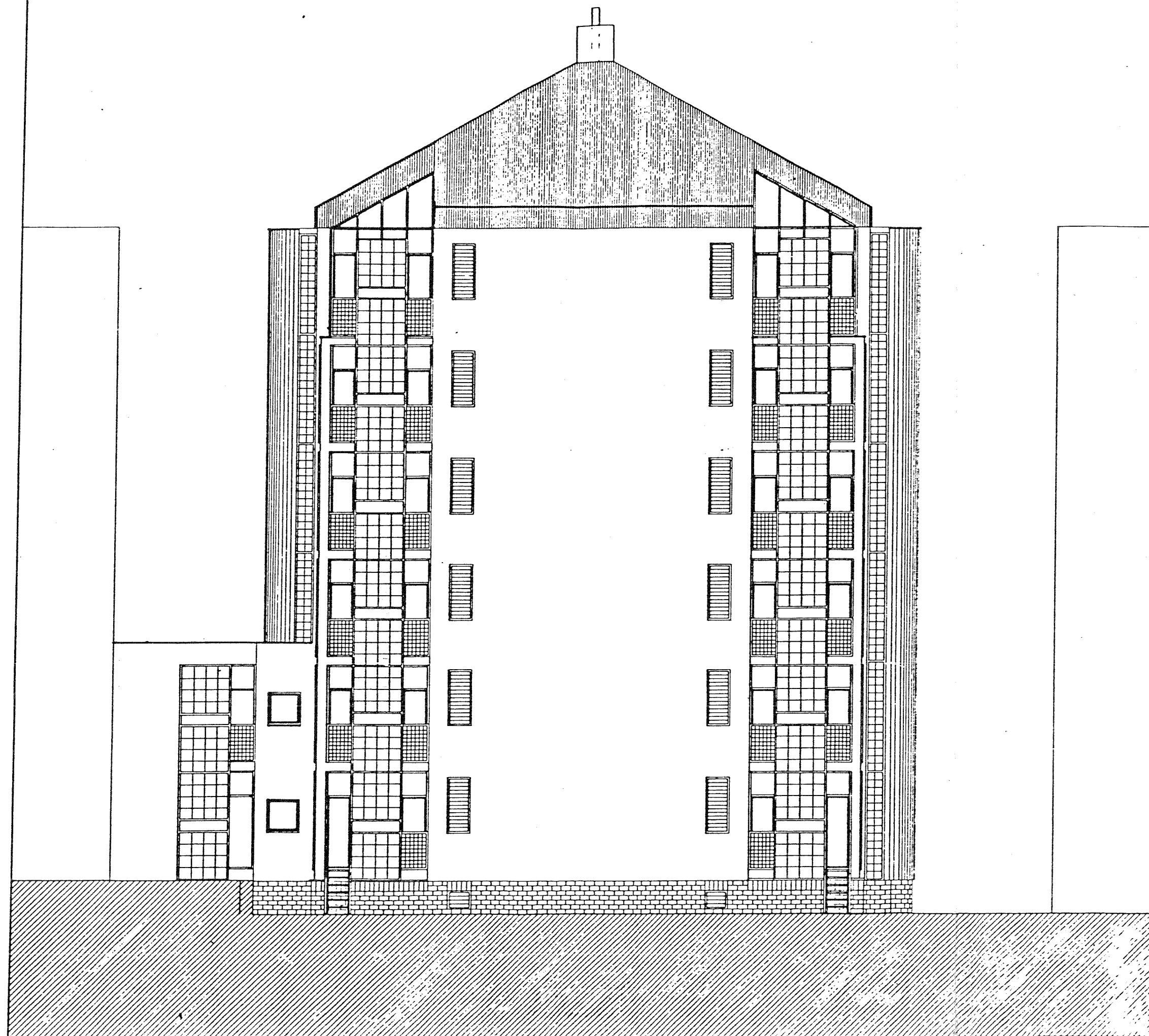




HAUS 1

Ansicht

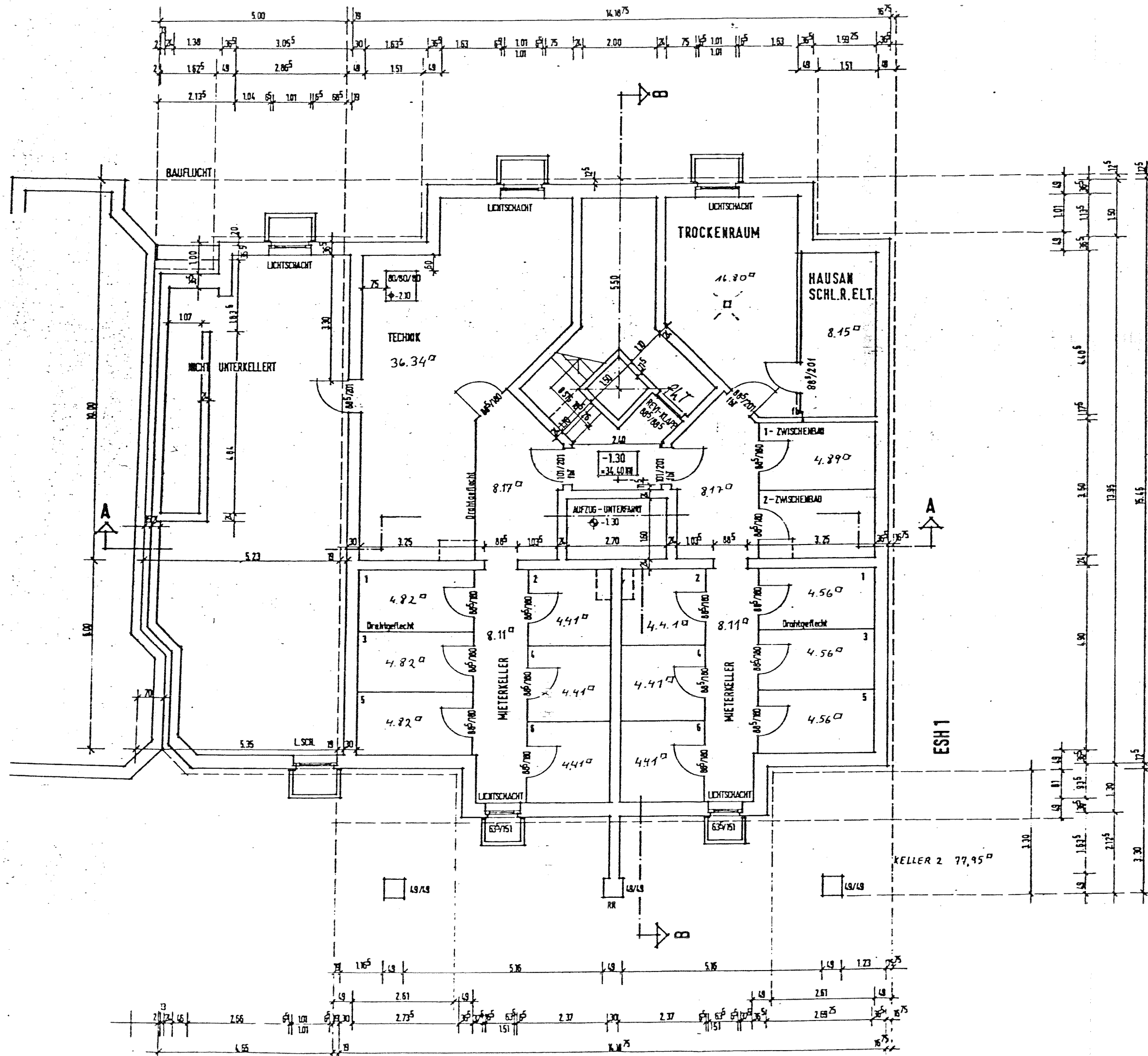
Nordseite



HAUS 1

Ansicht

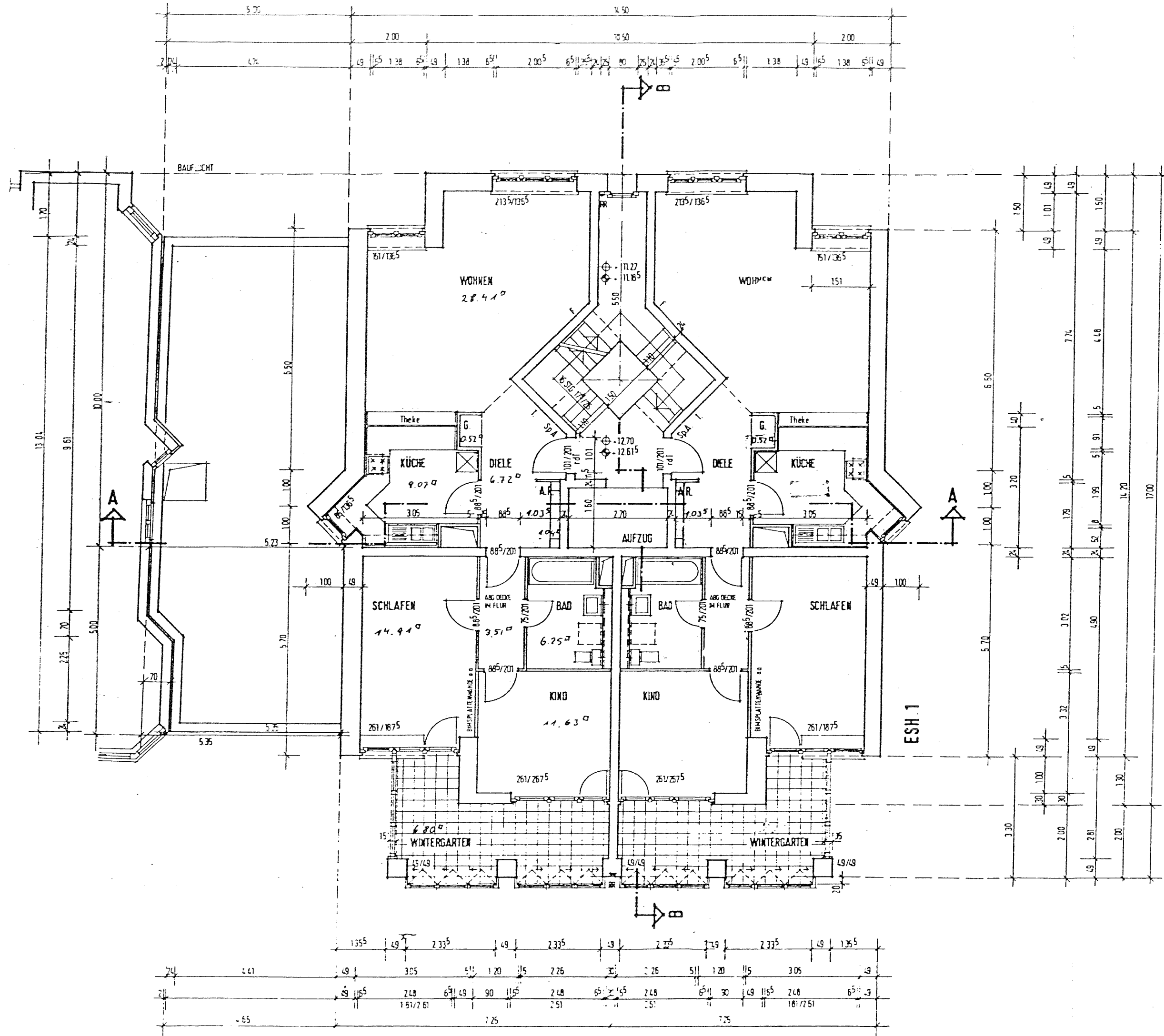
Südseite



HAUS 2

Grundriss

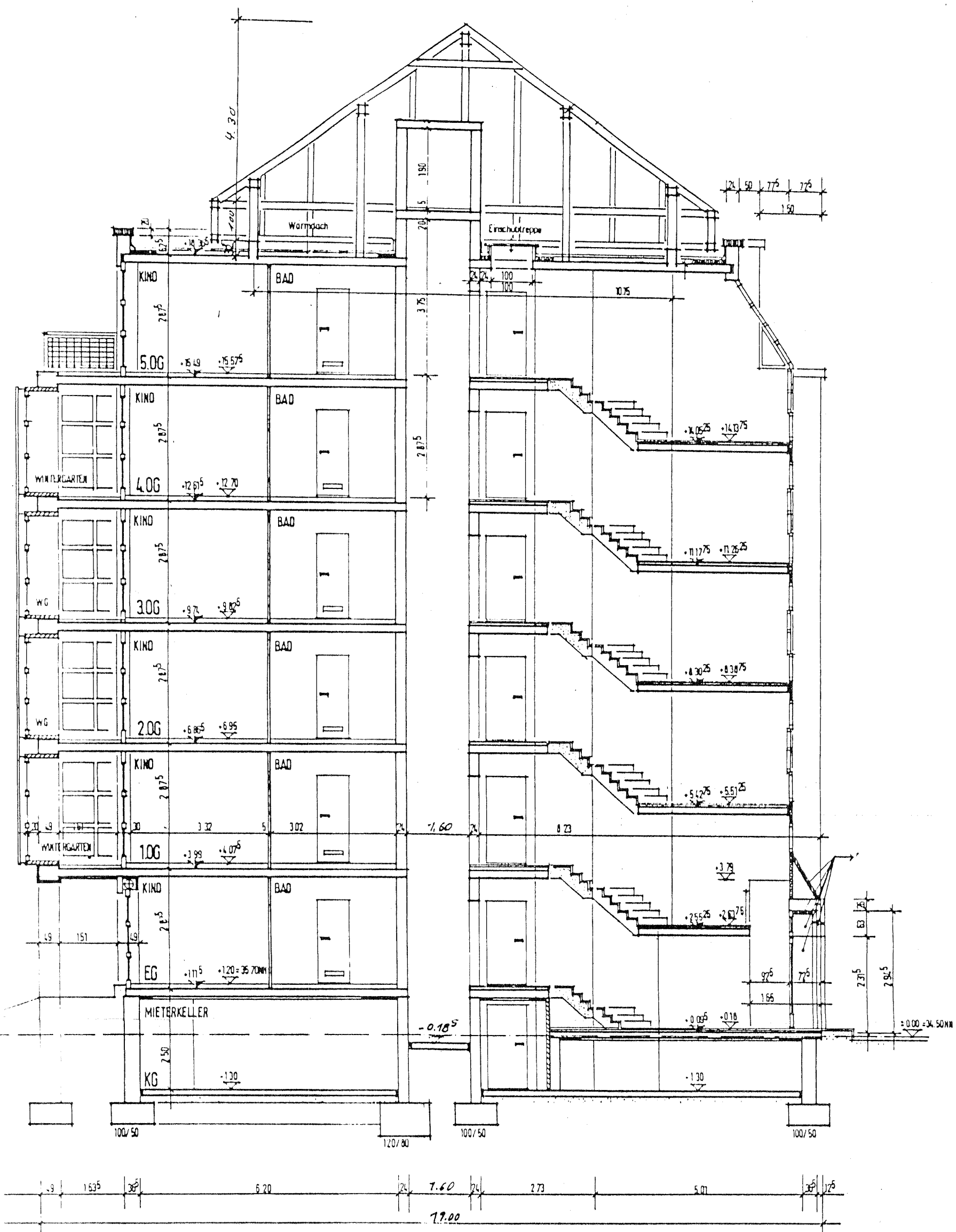
Kellergeschoss



HAUS 2

Grundriss

Normalgeschoss



Schnitt

HAUS 2



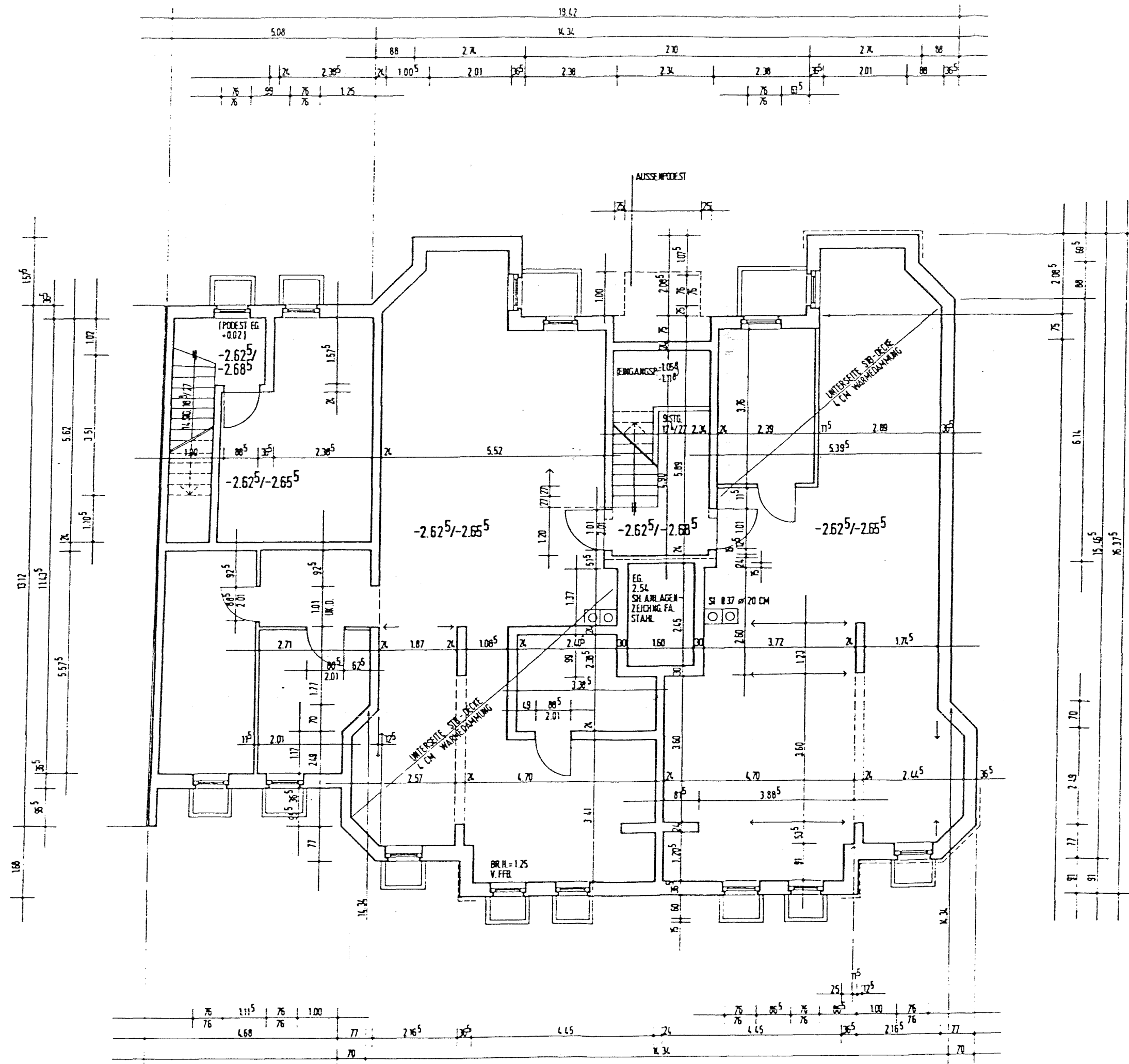
HAUS 2
Ansicht
Nordseite



HAUS 2

Ansicht

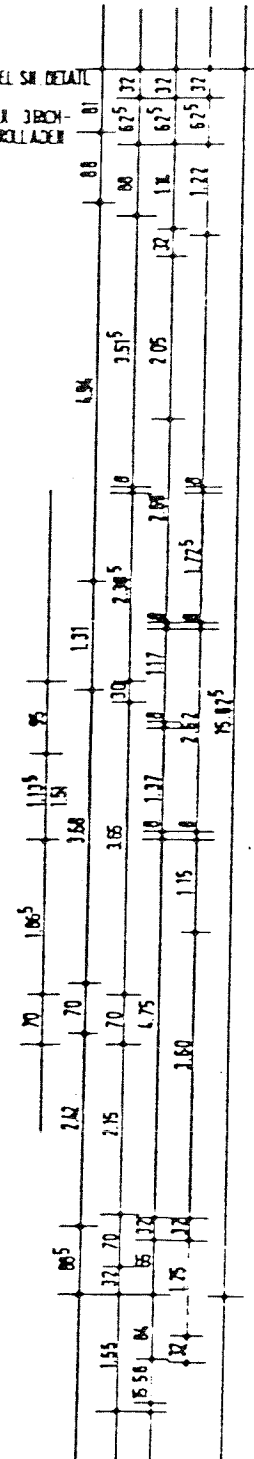
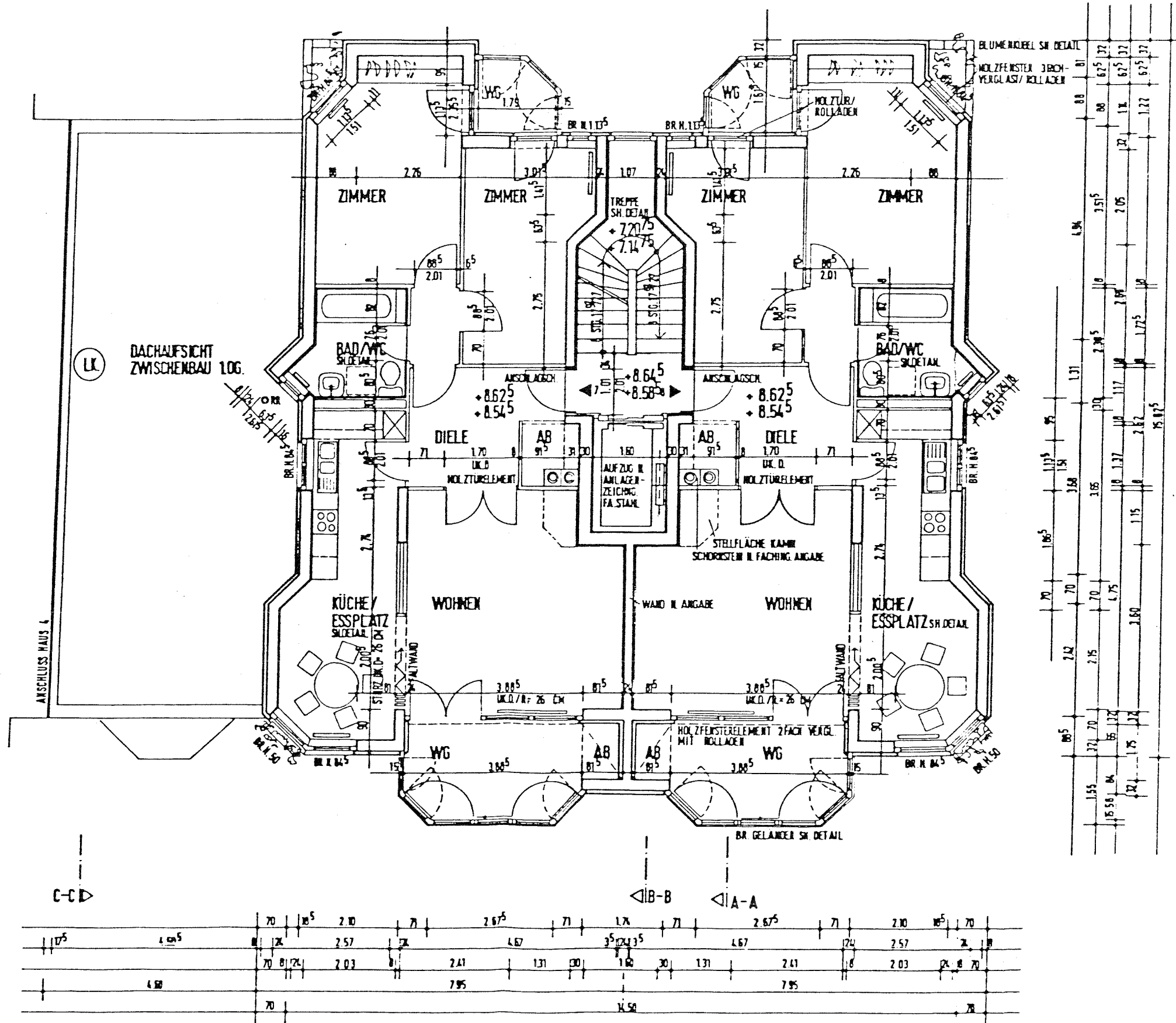
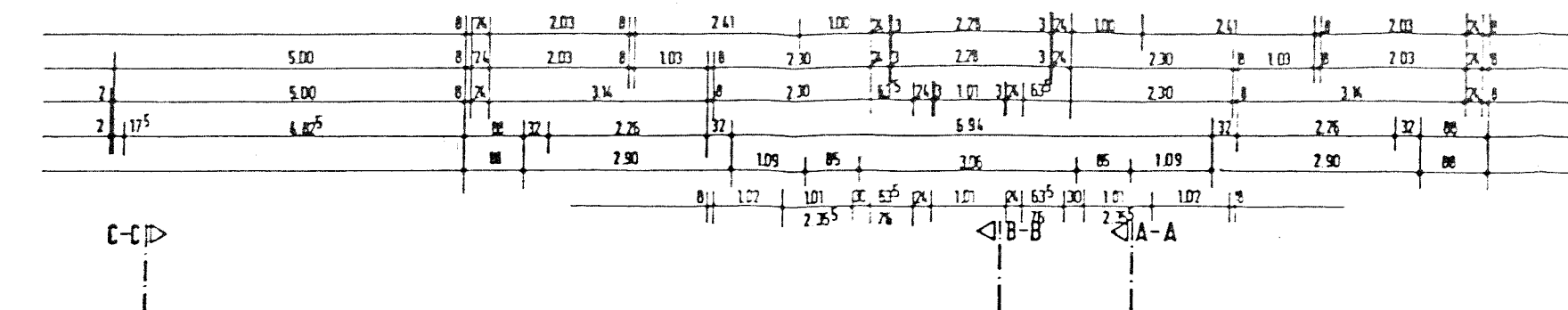
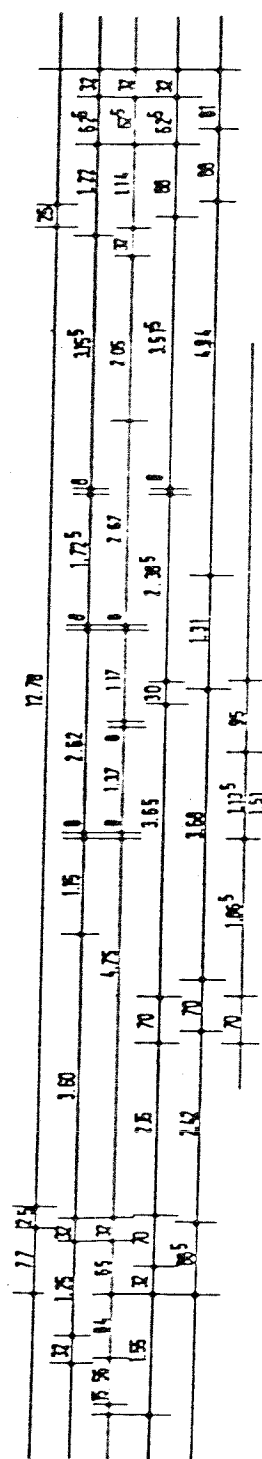
Südseite



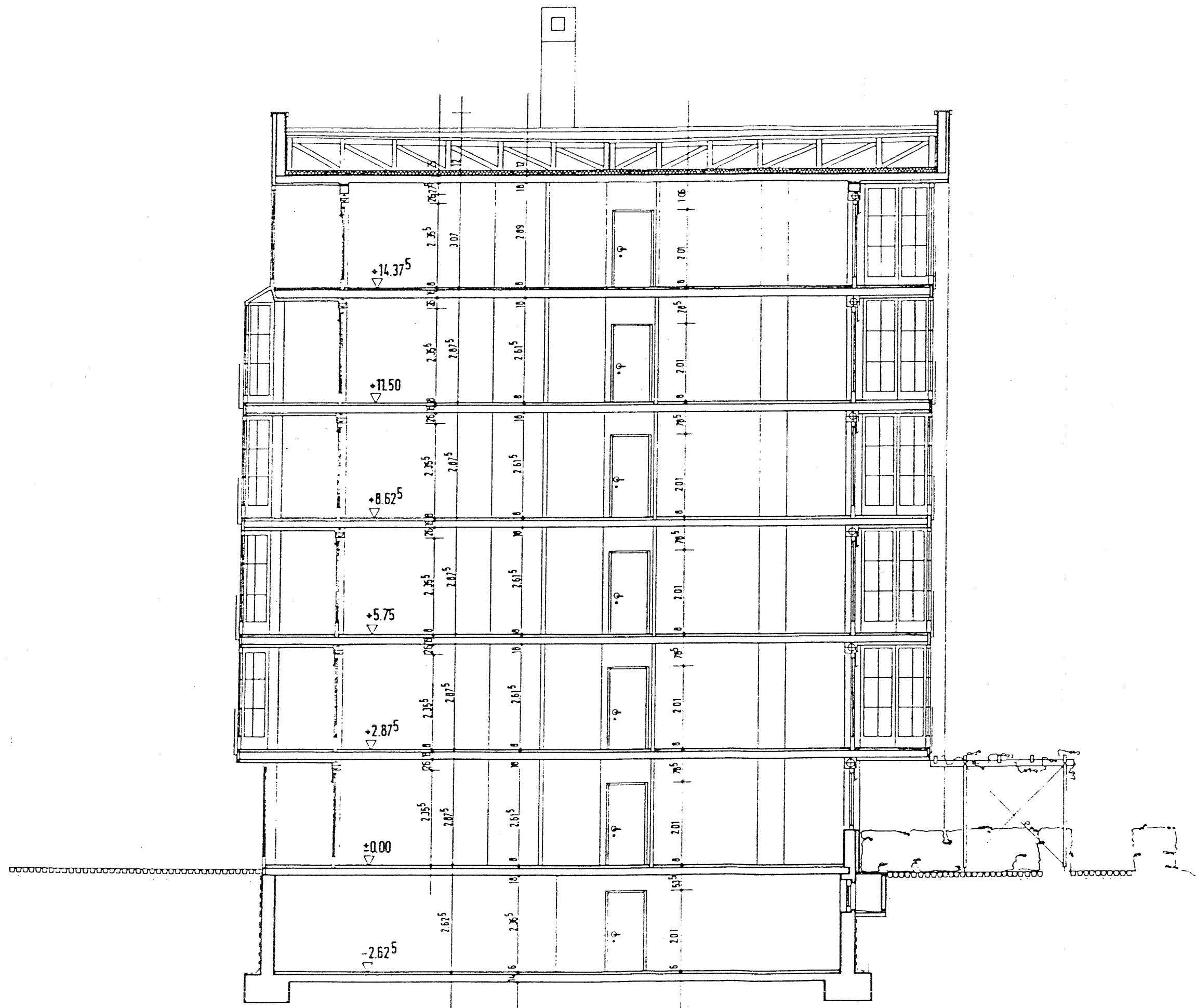
HAUS 3

Grundriss

Kellergeschoss



HAUS 3
Grundriss
Normalgeschoss



HAUS 3

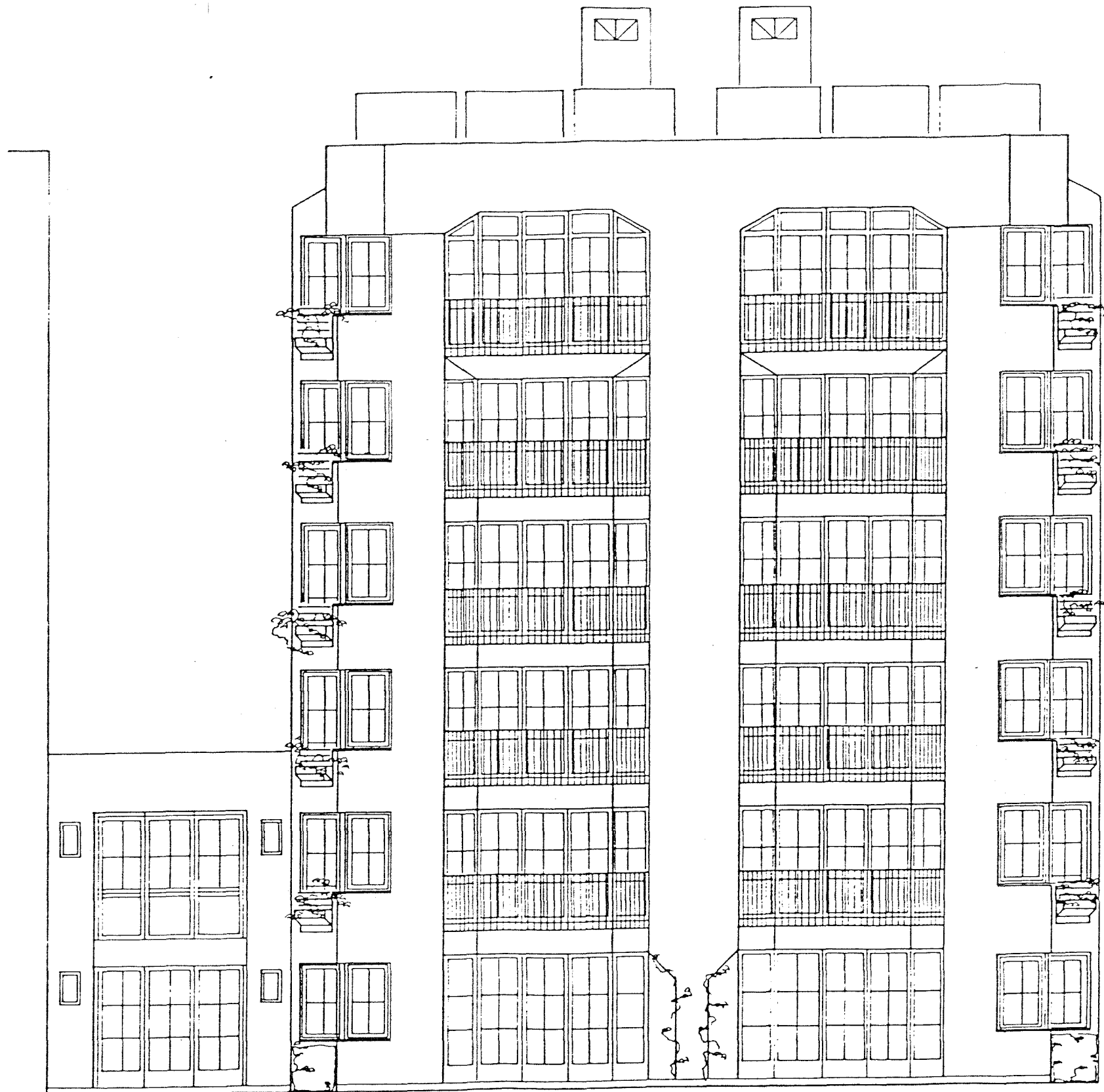
Schnitt



HAUS 3

Ansicht

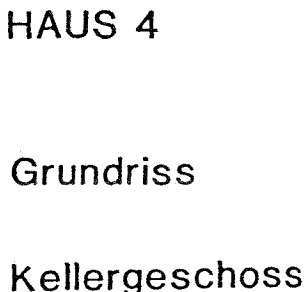
Nordseite

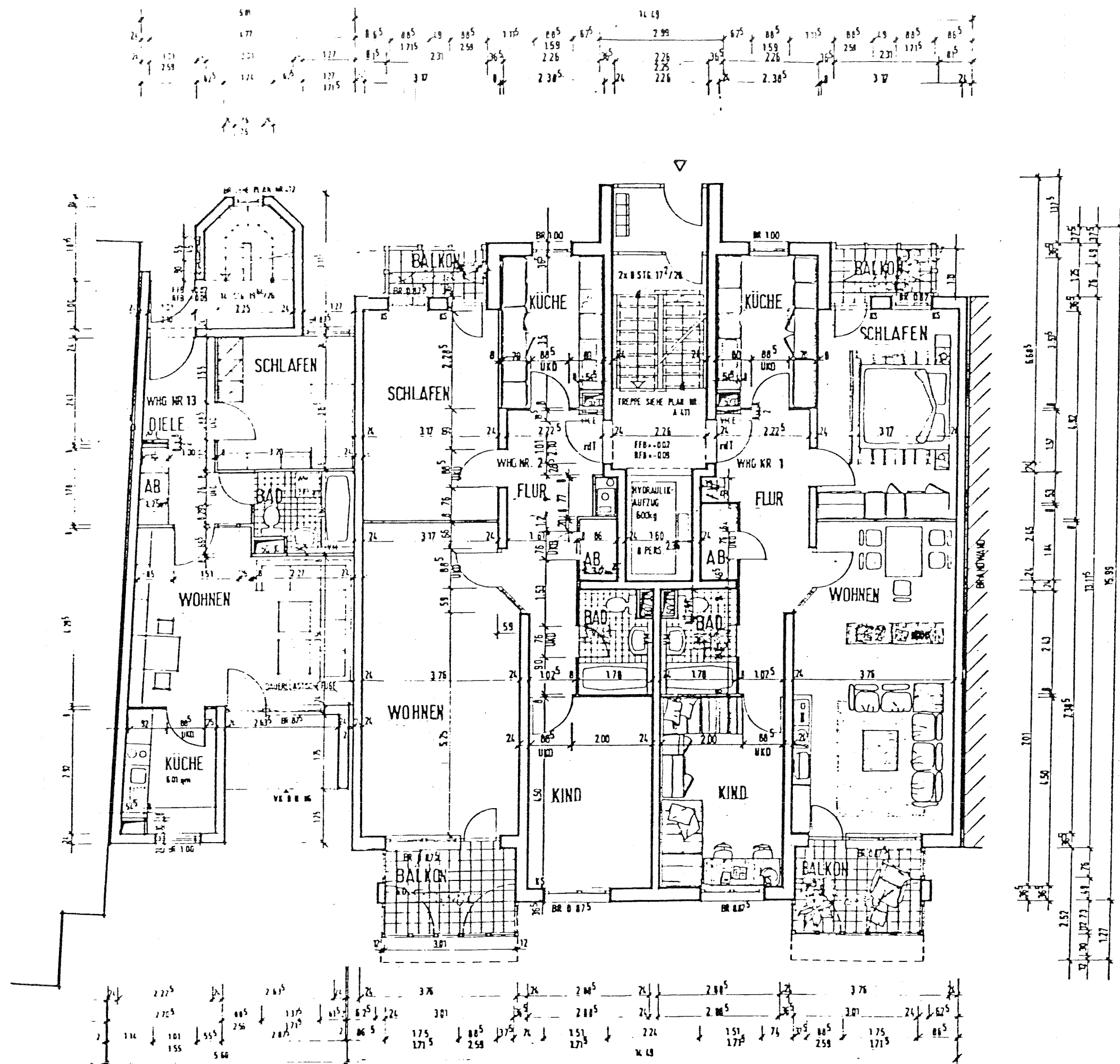


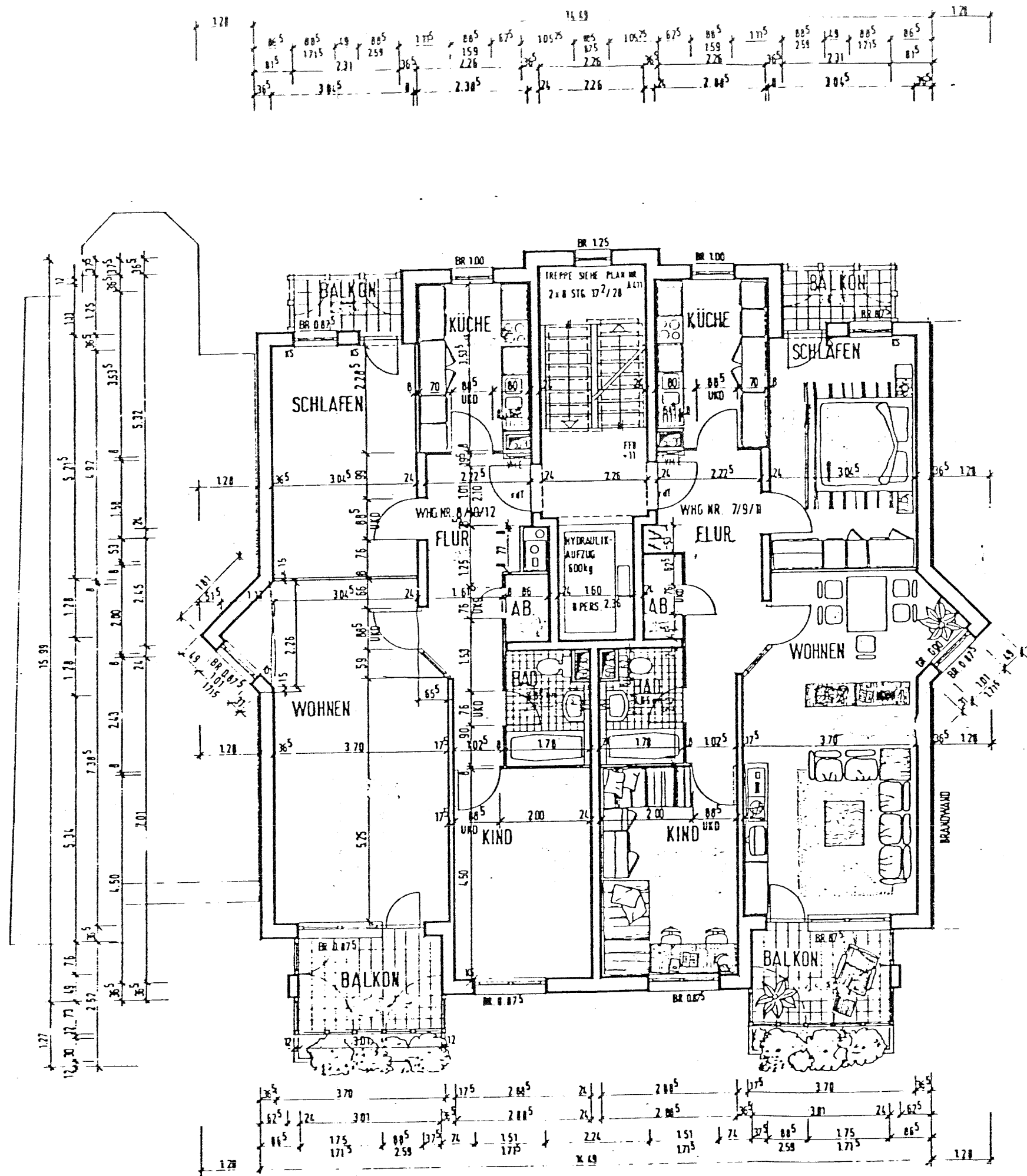
HAUS 3

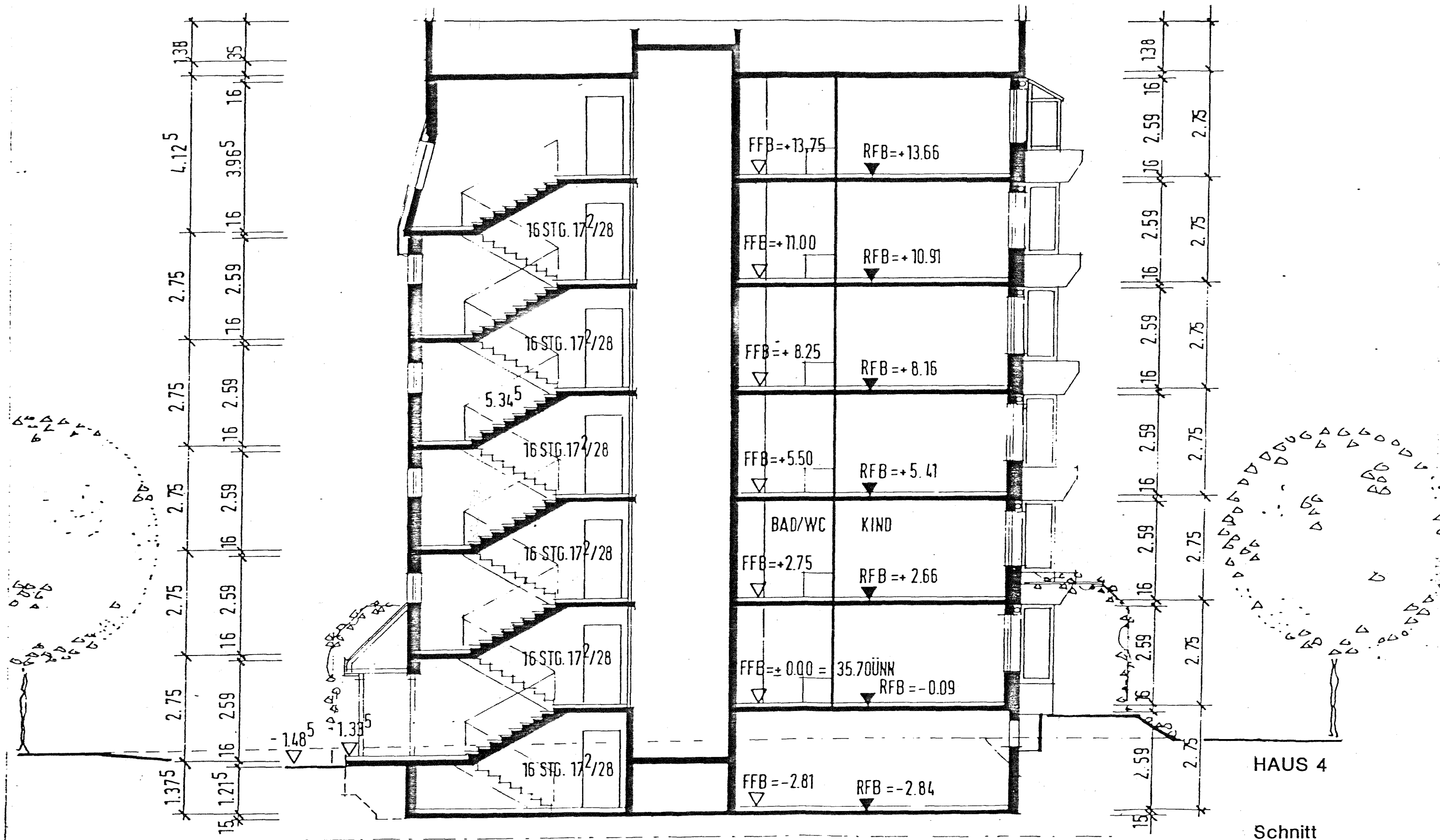
Ansicht

Südseite



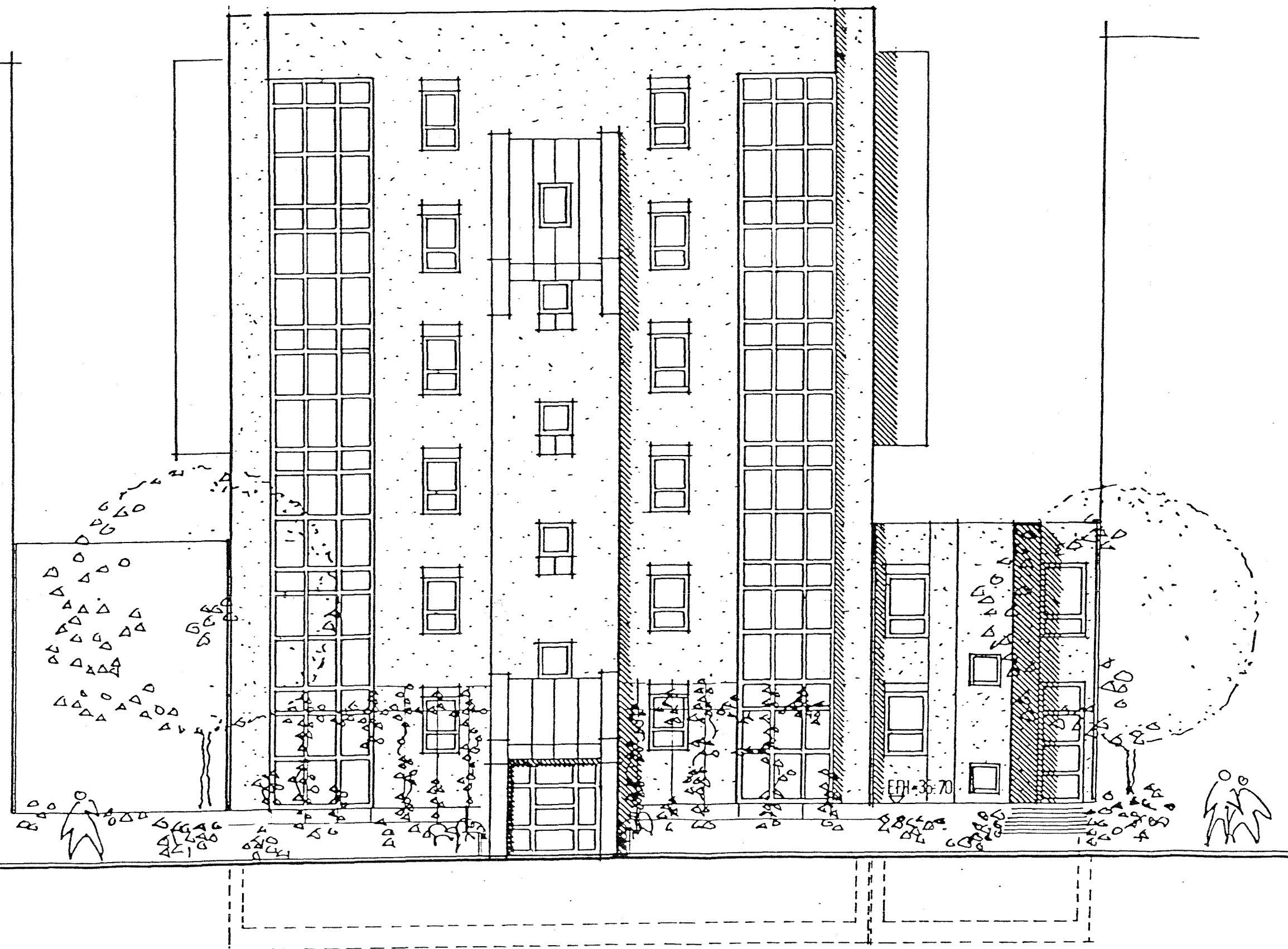






HAUS 4

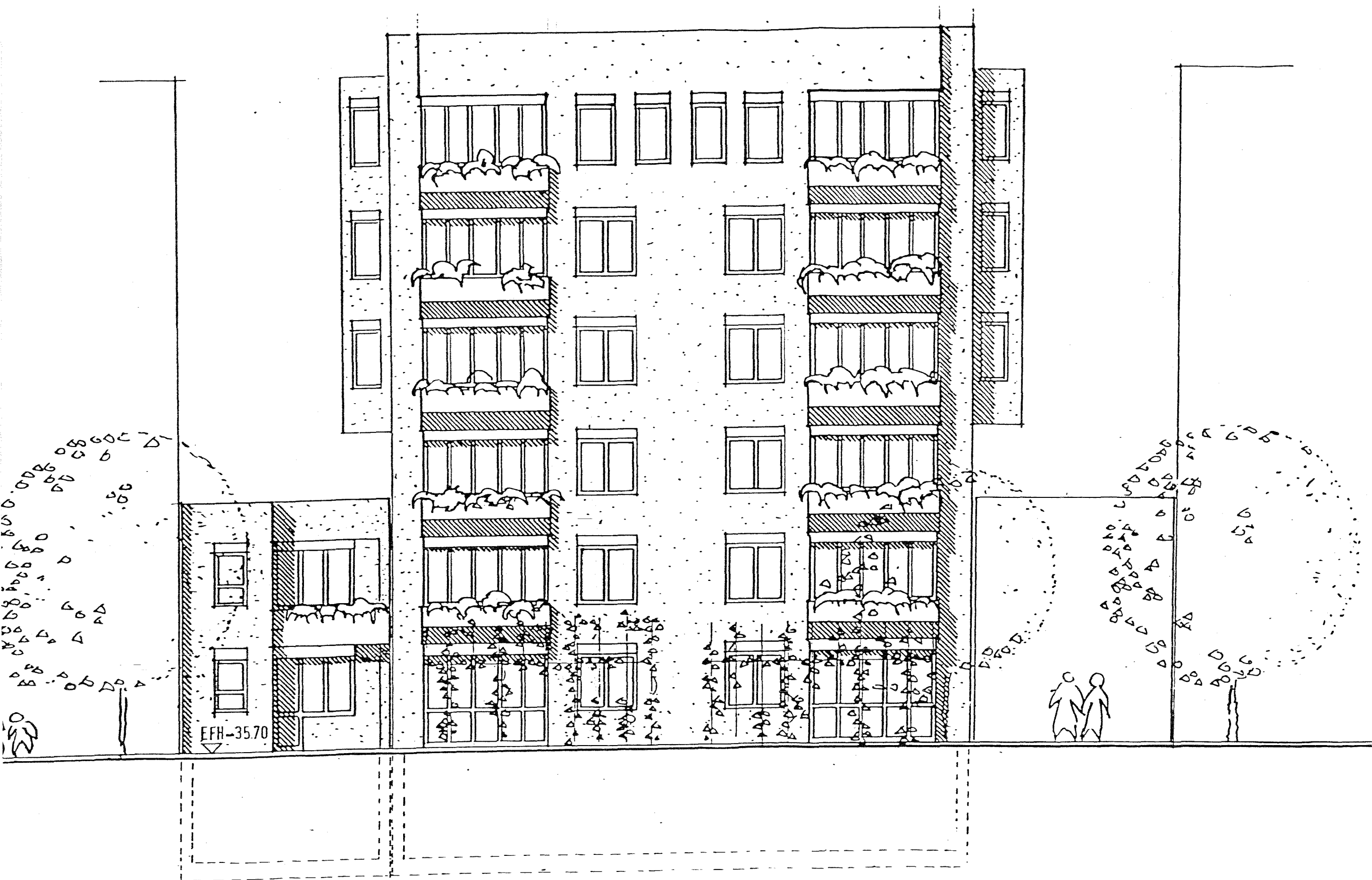
Schnitt



HAUS 4

Ansicht

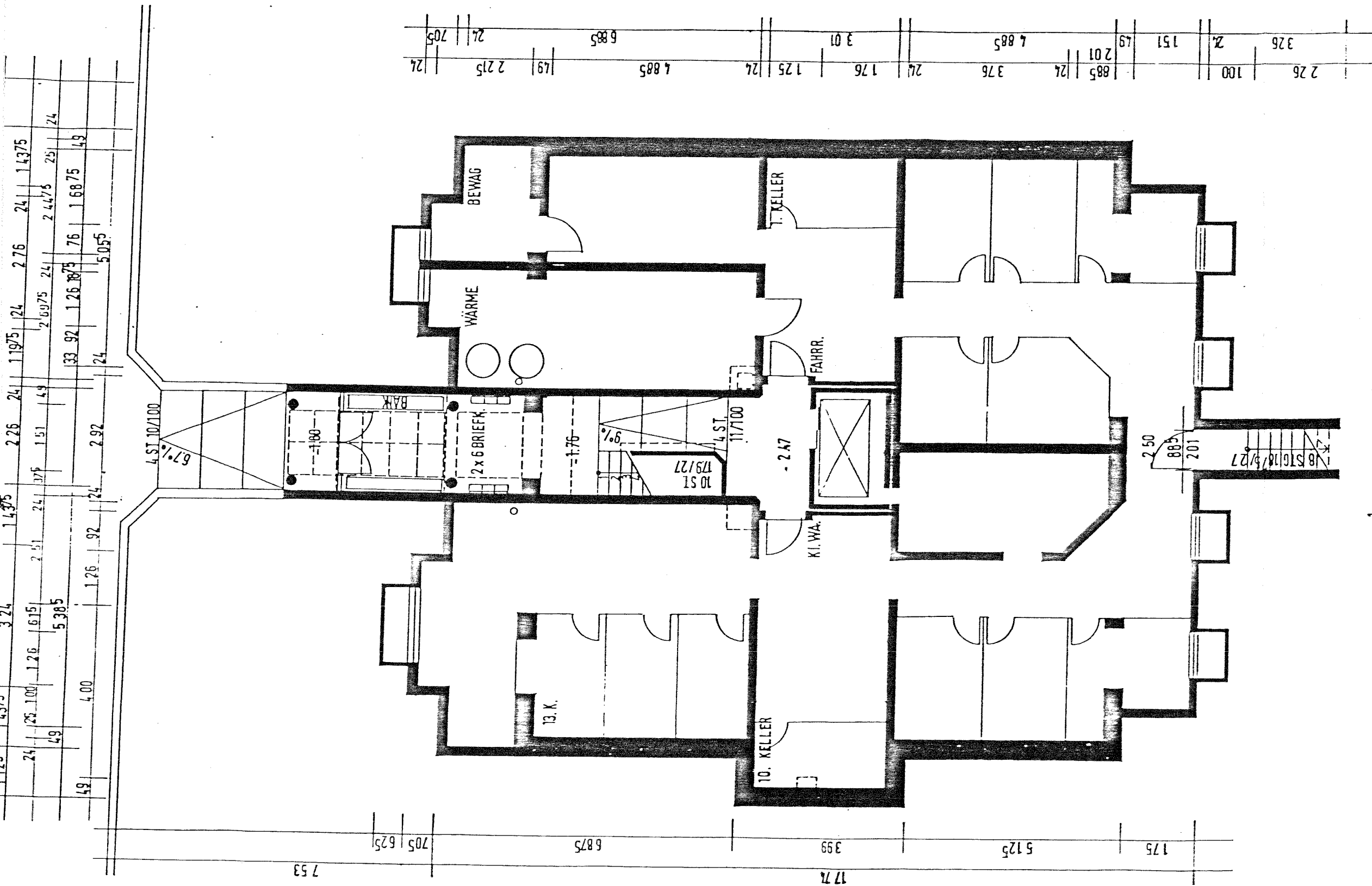
Nordseite



HAUS 4

Ansicht

Südseite

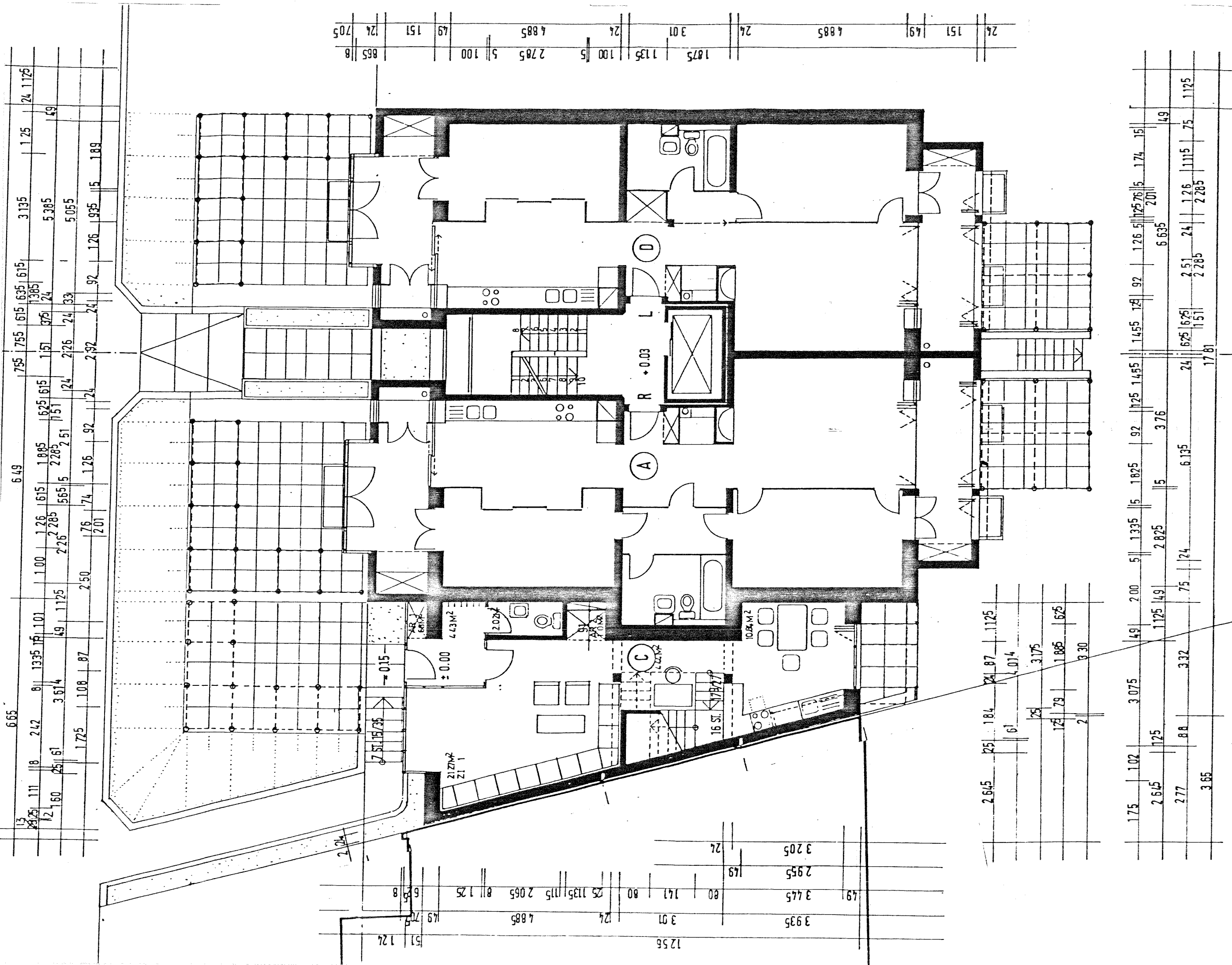


4.9	5.26	92.15	15	2.60	15	115	5.18	
6.35	4.9	125		24	2.50	885	3.25	4.9
1.75	7.5	6.635		24	6.25	3.135	24	1.26
		6.135					8.75	24.75
								15.615

HAUS 5

Grundriss

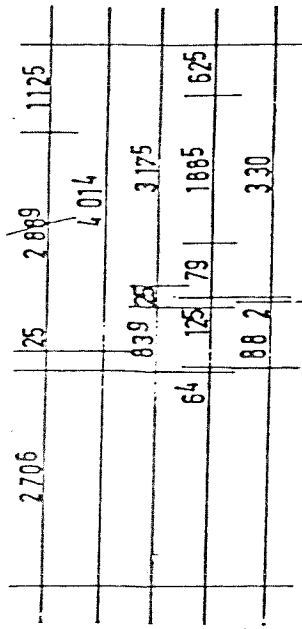
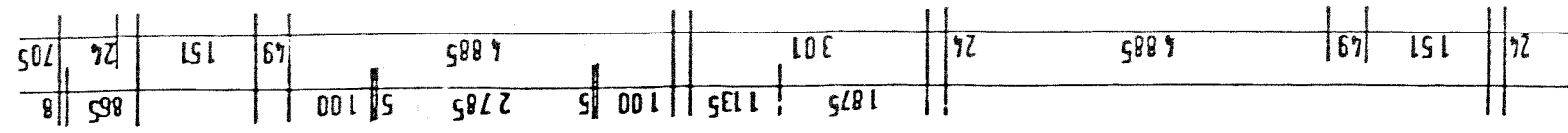
Kellergeschoss



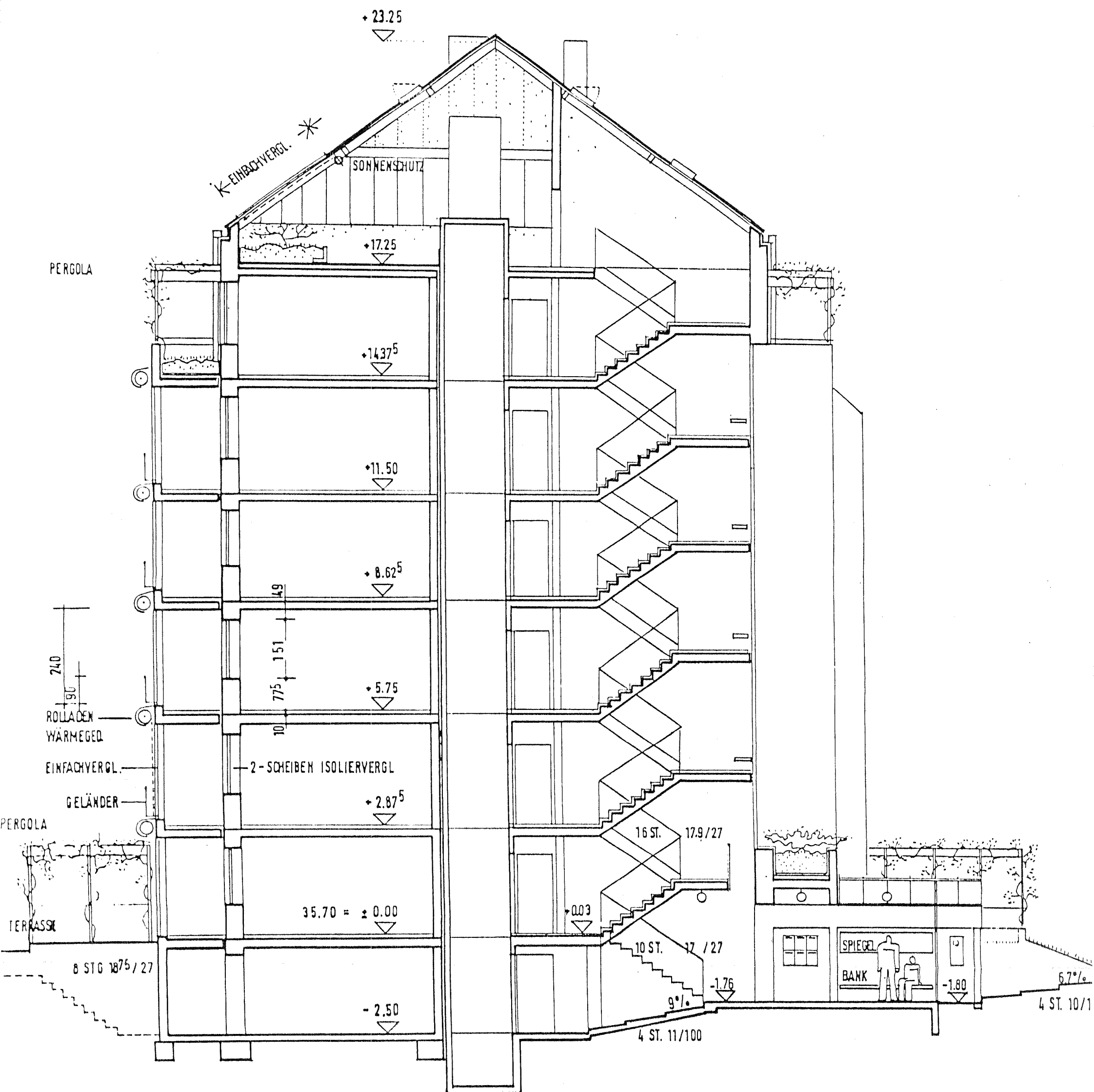
HAUS 5

Grundriss

Erdgeschoss

[illegible]

Normalgeschoss

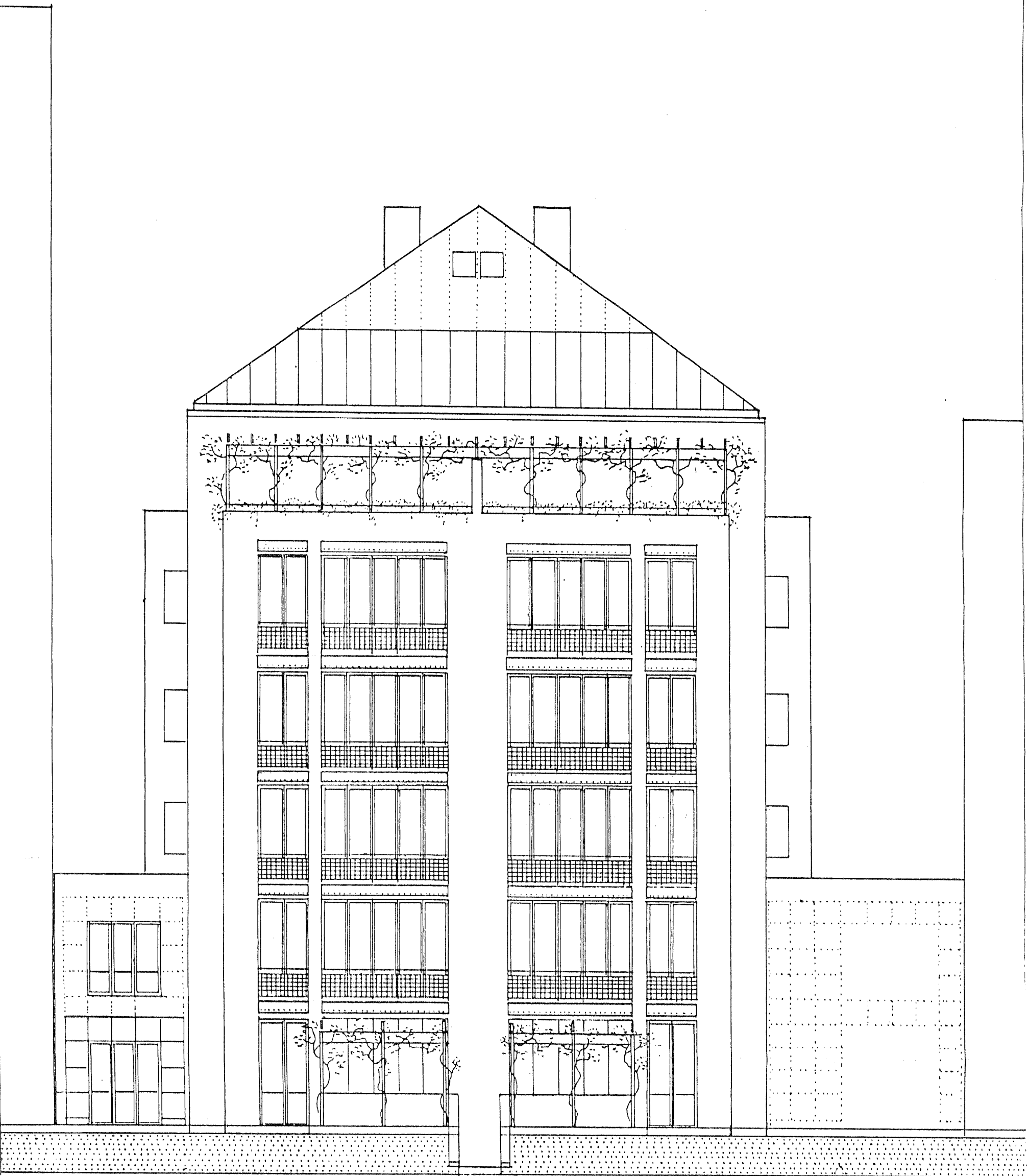


Schnitt

HAUS 5



HAUS 5
Ansicht
Nordseite



HAUS 5

Ansicht

Südseite

Amtsblatt

BERLIN

Amtsblatt für Berlin Teil I

Herausgeber: Der Senator für Inneres

27. Jahrgang Nr. 51

Berlin, den 25. August 1977

A 1262 A

Inhalt

Der Senator für Bau- und Wohnungswesen

28. 07. 1977	Richtlinien über die Förderung des sozialen Wohnungsbaues in Berlin (Wohnungsbauförderungsbestimmungen 1977 – WFB 1977 –)	1188
03. 08. 1977	Richtlinien für die Bearbeitung von Anträgen auf Bewilligung öffentlicher Mittel bei gleichzeitiger Inanspruchnahme von Zuwendungen Berlins	1209
03. 08. 1977	Richtlinien für die Auszahlung und Abrechnung von öffentlichen Mitteln (Abrechnungsbestimmungen 1977)	1210

Abkürzungen: ABl. = Amtsblatt für Berlin, AllVg. = Allgemeine Verfügung, Ano. = Anordnung, AV = Ausführungsvorschriften, Bek. = Bekanntmachung, DBl. = Dienstblatt des Senats von Berlin, GVBl. = Gesetz- und Verordnungsblatt für Berlin, RL = Richtlinien, VV = Verwaltungsvorschriften.

Abschrift

Der Senator
für Bau- und Wohnungswesen

Berlin, den 16. Februar 1981

MASSNAHMEN-BÜNDEL ZUR KOSTEN-REDUZIERUNG BEIM WOHNUNGSBAU

Wohnflächen-Obergrenzen dürfen nicht mehr überschritten werden - Standard-Reduzierungen - Fahrstühle erst ab 6 Geschosse - Keine Tiefgaragen - Erleichterung beim Dachausbau -

Im Zusammenhang mit den Ausführungen des Regierenden Bürgermeisters vom 12. Februar 1981 über die Richtlinien der Regierungspolitik hat der Senator für Bau- und Wohnungswesen jetzt mehrere Maßnahmen beschlossen, die eine Kosten-Reduzierung beim öffentlich geförderten Wohnungsbau in Berlin zur Folge haben. Damit wird auch Empfehlungen des Abgeordnetenhauses von Berlin entsprochen. Die insgesamt für den Wohnungsbau zur Verfügung stehenden Mittel können wesentlich effektiver eingesetzt werden. Es kann mehr Wohnraum geschaffen werden. Die Kosten-Reduzierung kommt damit in vollem Maße den wohnungssuchenden Berliner Mietern zugute. Ihre spätere Mietbelastung einschließlich Energiekosten wird durch die Flächeneinsparungen geringer.

Die Maßnahmen werden im einzelnen in der Anlage kurz erläutert.

Sie sind im Zusammenhang mit einer Intensivierung des Wohnungsneubaues insgesamt zu sehen. Aus dem Förderungsprogramm 1980 wurden - bekanntlich in erster Linie wegen der Kostenentwicklung und fehlender Baukapazitäten - rund 4 800 Wohnungen in das Programm dieses Jahres übernommen. Für 1981 stehen damit Mittel zur Förderung von mehr als 11 000 Wohnungen zur Verfügung. Es wird angestrebt, schon bis zum Sommer davon rund 4 000 Mietwohnungen zu bewilligen.- Der Senator für Bau- und Wohnungswesen stellt übrigens nochmals eindeutig klar, daß eine Förderung für Wohnungsbauprojekte im sozialen Wohnungsbau nur noch in Fällen erfolgt, in denen für die Grundstücke keine unangemessen hohe Preise gezahlt worden sind.

Bei den Haushaltsberatungen des Senats in der vergangenen Woche ist bekanntlich beschlossen worden, mehrere öffentliche Hochbauvorhaben zurückzustellen bzw. zu streichen. Damit kann erwartet werden, daß sich die zuletzt im Hochbau beschäftigten Firmen des Baugewerbes verstärkt dem Wohnungsbau zuwenden, die Kapazitätsfrage für diesen Bereich also entspannt wird.

Für den Ausbau von Wohnungen unter Dächern bestehender Gebäude hatte es in jüngster Zeit von mehreren Seiten Initiativen gegeben. Der beiliegende Entwurf eines Merkblattes, das schnellstmöglich gedruckt wird und voraussichtlich schon ab Ende der kommenden Woche in den Bezirksämtern zur Weitergabe an Interessenten vorliegt, enthält Ausführungen über wesentlich erleichterte Möglichkeiten des Dachausbaues zu Wohnzwecken; sowohl in planerischer als auch in bauaufsichtlicher Hinsicht. Außerdem kann der Dachausbau zu Wohnzwecken in Zukunft auch mit öffentlicher Förderung erfolgen, sowohl im sozialen Wohnungsbau als auch im steuerbegünstigten Wohnungsbau. Voraussetzung der Förderung ist jedoch, daß die Kosten für Dachwohnungen 50% vergleichbarer Neubaukosten nicht überschreiten.

Der Senator
für Bau- und Wohnungswesen

16. Februar 1981

KOSTENEINSPARUNGEN IM WOHNUNGSBAU

Für die Realisierung der politischen Entscheidung über die Kosteneinsparung im öffentlich geförderten Wohnungsbau werden folgende Maßnahmen getroffen:

1. Reduzierung der Wohnflächen

Die Wohnungsbau-Kreditanstalt Berlin wird angewiesen, die bisher gültigen Wohnflächenobergrenzen durch folgende Werte zu ersetzen:

<u>Zimmer</u>	<u>Haushalte</u>		<u>bisher</u> (einschl. 10% Überschreitung)
1 1/2	a) für 1 Person	= 50 m ²	55 m ²
	b) für 2 Personen	= 55 m ²	60 m ²
2		= 65 m ²	71,5 m ²
3		= 80 m ²	88 m ²
4	a) für 4 Personen	= 95 m ²	115,5 m ²
	b) für 5 Personen	= 105 m ² *)	
5	a) für 5 Personen	= 115 m ²	137,5 m ²
	b) für 6 Personen	= 125 m ² *)	
6	a) für 6 Personen	= 135 m ²	158 m ²
	b) für 7 Personen	= 145 m ² *)	

*) Das Kinderzimmer ist innerhalb der Obergrenzen entsprechend zu vergrößern, wenn es doppelt belegt wird.

Die Ausstattung der Wohnungen mit einem EBplatz ist innerhalb dieser Wohnflächenobergrenzen berücksichtigt.

Eine Überschreitung bis zu 10% wird nicht mehr zugelassen.

Der Einsparungseffekt ergibt sich dadurch, daß in den letzten Jahren, insbesondere bei größeren Wohnungen, die Überschreitung von 10% und mehr praktiziert wurde.

Auf der Grundlage des angestrebten Wohnungsschlüssels ergibt sich bei voller Ausschöpfung der Wohnflächenobergrenzen eine Einsparung von mindestens 5 m² Wohnfläche je Wohnung; das entspricht z.Z. 16.000,-- DM Gesamtkosten je Wohnung.

2.Reduzierung des Einrichtungs- und Ausstattungsstandards

Die Wohnungsbau-Kreditanstalt Berlin wird angewiesen, bei der Anerkennung von Kosten für Einrichtungen und Ausstattungen nur noch folgende Standards zu berücksichtigen:

a) Einbauküche

Einbau der Spülen auf Wandkonsolen
(Küchenmöbel entfallen)

b) Badewanne

Freistehende Badewanne; einbaufähig
(Badewannenschürzen entfallen)

c) Keine Fliesen

Homogener (PVC-)Fußbodenbelag in Bädern bzw. Küchen.

Mit der Durchführung dieser Maßnahmen ergibt sich eine Einsparung in der Kostenmiete von etwa 0,40 DM/m²Wfl./Mt.

3.Aufzüge in Wohngebäuden erst ab 6 Vollgeschossen

Auf den Einbau von Aufzügen in Gebäuden bis zu 5 Vollgeschossen wird verzichtet.

Die damit verbundenen Änderungen in der Bauordnung von Berlin (§ 44 Abs. 7) sowie der Wohnungsbauförderungsbestimmungen sind eingeleitet.

GV | G.K.

Eingegangen

10. JAN 1981

Erl.:

Senator für Bau- und Wohnungswesen
Württembergische Straße 6-10, D-1000 Berlin 31 (Wilmerdorf) (nur Postanschrift)

Dienstgebäude: Potsdamer Straße 182, D-1000 Berlin 30 (Schöneberg)

Fa.
Neue Heimat Berlin
Postfach 3980

1000 Berlin 30

Geschäftszeichen (bitte immer angeben)

Bearbeiter Ohm

Zimmer 435

Fernruf (030) 867-1

(intern 95)

Durchwahl

867 5266

Datum 8.1.1981

III b B 32-6759 01/4234/202

Betr.: Grundstück Lützowufer 1a - 5a im Verwaltungsbezirk
Tiergarten,
hier: Baugrund und GrundwasserVorg.: Ihr Schreiben vom 24.11.1980 - 60 fr/16 ih 71-00000/E 400.1.

Sehr geehrte Damen und Herren!

Auf Ihre Anfrage nach den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen
des o.a. Grundstückes teile ich Ihnen folgendes mit:1. Geologische SituationDas Grundstück liegt im jungpleistozänen Warschau-Berliner Urstrom-
tal, dessen jungeszeitliche Ablagerungen hier aus tiefgründigen
Schmelzwassersanden unterschiedlicher Korngrößen bis Kiesen bestehen.2. Der BaugrundNach meinen Kartenunterlagen war das Grundstück bebaut. Der Boden
ist deshalb zumindest bis in die seinerzeitige Gründungstiefe gestört.
Aufgrund mir erreichbarer Schichtenverzeichnisse der Bodenaufschlüsse
in der engeren Nachbarschaft stehen auf dem Grundstück unter örtlich
rund 2 m starker Auffüllung überall die vorstehend genannten Urstrom-
talsande an. Diese überwiegend Mittel- bis Feinsande bilden einen
tragfähigen Baugrund gemäß DIN 1054, Seiten 5 ff.Bei der Bauplanung sollte der im Absatz Grundwasser meines Schrei-
bens genannte geringste Flurabstand berücksichtigt werden.B.w.Sprechzeiten:
Mo., Di. u. Fr. von 9 bis 14 Uhr
darüber hinaus nach
telefonischer VereinbarungZahlungen bitte bargeldlos nur an die
Landeshauptkasse Berlin, 1 Berlin 30
Telex-Nr. 183 000 000 144Kontonummer
58-100
0990007600
9919260800Geldinstitut
PSchA Bin W
Spk Berlin West
Berliner BankBankleitzahl
10010010
10050000
10020000

Fahrverbindungen: U-Bahnhof Kleistpark / Bus-Linien 48, 50, 75, 83, 84 (Haltestelle Pallas- Ecke Potsdamer Straße)

3. Das Grundwasser

Die Ermittlung der Grundwasserstände beruht auf Interpolation von Meßergebnissen, die an Grundwassermeßstellen in der Umgebung der Grundstücke ab Juli 1945 festgestellt wurden.

Der höchste Grundwasserstand seit Beginn der Messungen trat im September 1945 bei etwa NN + 32,0 m auf. Im Oktober 1980 stand der Grundwasserspiegel auf etwa NN + 31,0 m.

Hochachtungsvoll
Im Auftrag
V o g t



Beglaubigt

Pfz