



WKSP Wärme- und Kältespeicherung im Gründungsbereich energieeffizienter Bürogebäude

Teil I - Anhang - Kapitel 7.4

Steckbriefe der Gebäude

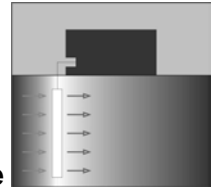
Gesamtleitung	TU Braunschweig Institut für Gebäude- und Solartechnik - IGS Prof. Dr.-Ing. M. N. Fisch (Institutsleiter) Dipl.-Ing. Franziska Bockelmann (Projektleiter) Dipl.-Ing. Herdis Kipry Dipl.-Ing. Christian Sasse
Kooperationspartner	TU-Braunschweig, Institut für Grundbau und Bodenmechanik - IGB, meteocontrol GmbH, Augsburg
Bundesförderung	 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Förderkennzeichen	0327364A
Laufzeit	Juli 2004 – Februar 2010 (inkl. Aufstockung und Verlängerung)
Stand	November 2010

Der Forschungsbericht wurde gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. (Förderkennzeichen: 0327364A) Die Autoren danken für die Unterstützung. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

1. Objektbeschreibung

Gebäude RIC, Hamburg

Objektname	<input type="text"/>
Straße	<input type="text"/>
Stadt	<input type="text" value="Hamburg"/>
Baujahr (Nutzungsbeginn)	<input type="text" value="September 2002"/>
Nutzung	<input type="text" value="Bürogebäude"/>



Erdwärmesonde

Bruttogrundfläche	<input type="text" value="10.886,00"/>	[m ²]	NGF = 9920 m ² ; jeweils von UG bis 4.OG
beheiztes Bauwerksvolumen V	<input type="text" value="25.876,00"/>	[m ³]	EG bis 4.OG und Foyer
Hüllfläche A	<input type="text" value="7.324,00"/>	[m ²]	
A/V-Verhältnis	<input type="text" value="0,28"/>	[m ⁻¹]	
Jahres-Heizwärmebedarf nach WSVÖ 95	<input type="text" value="484.261,00"/>	[kWh/a]	
	<input type="text" value="k.A."/>	[kWh/(m ² a)]	

Energieversorgung, Fremdbezug

Elektrische Energie	<input type="text" value="Netzstrom"/>	- <input type="text"/>	- <input type="text"/>
Wärme	<input type="text" value="Fernwärme"/>	- <input type="text"/>	- <input type="text"/>
Kälte	- <input type="text"/>	- <input type="text"/>	- <input type="text"/>

Energieversorgung, interne Erzeugung

Elektrische Energie	- <input type="text"/>	- <input type="text"/>
Wärme	<input type="text" value="erdgekoppelte Wärmepumpe"/>	<input type="text" value="Abluftwärme"/>
Kälte	<input type="text" value="Freie Kühlung über EWS"/>	- <input type="text"/>

Deckungsanteile Erdwärmespeicher

Heizen	<input type="text" value="85"/>	[%] (über alle Pumpen, auch aus Abluft)
Kühlen	<input type="text" value="100"/>	[%]

2. Nutzungs- und Energiekonzept

Gebäude RIC, Hamburg

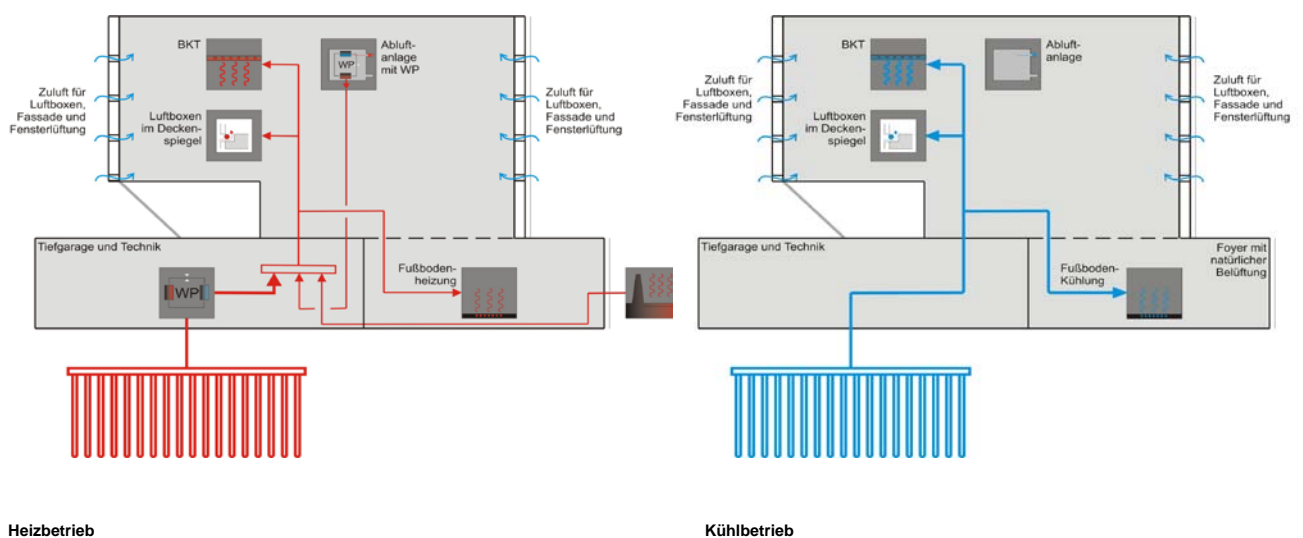
Referenzbereich/-raum

Typ	<input type="text" value="Büro"/>	Zellenbüro <input type="checkbox"/>	Gruppenbüro <input checked="" type="checkbox"/>	Großraumbüro <input checked="" type="checkbox"/>	
Belegung	<input type="text"/>				
Kombizone		ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>		
	Länge [m]	Breite [m]	lichte Raumhöhe [m]	Fläche [m ²]	Volumen [m ³]
Geschossmaße 1.-4.OG	<input type="text" value="52,74"/>	<input type="text" value="37,90"/>	<input type="text" value="2,9"/>	<input type="text" value="1.480,07"/>	<input type="text" value="4.292,20"/>
Aussparung (i.M.)	<input type="text" value="25,22"/>	<input type="text" value="20,57"/>			

Erläuterungen:

- Maße sind Innenmaße, die Doppelfassade beträgt insgesamt $b = 0,625$ m
- EG ist zurückgesetzt und daher kleiner
- Geschosshöhe (inkl. Rohdecke) = 3,30 m

Energiekonzept



Erläuterungen:

3.1 Geometrie Erdwärmesonden

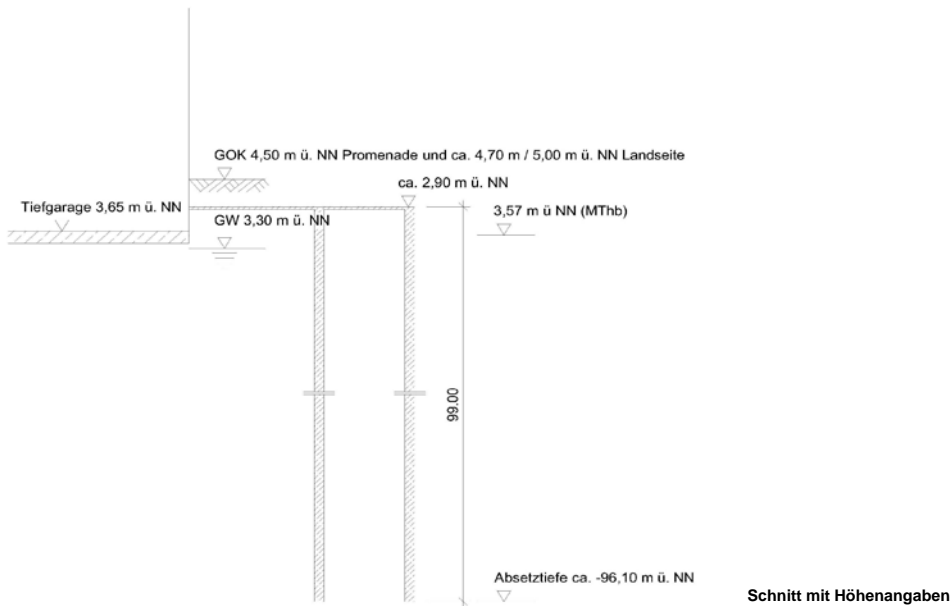
Gebäude RIC, Hamburg

Planungsgrundlagen	geologische Voruntersuchungen	Baugrundgutachten
	Auslegungstools	k.A.

Geologie/Hydrologie	Schichtenaufbau	mächtige Auffüllung schwach bis stark schluffige Feinsande, teilw. bindige Lagen, Schluff mit sandigen Lagen	
	Wärmeleitfähigkeit - λ_{Boden}	1,2 (1,9 *)	W/(m * K) *) Berechnet aus Bodenbohrung
	Wärmekapazität - C_{Boden}	k.A.	J/(K * kg)
	Grundwasserleiter	beginnend bei ca. 3,30	m ü. NN
	Grundwasserfließgeschw.	k.A.	m/a
	ungestörte Erdreichtemperatur	k.A.	°C

Geometrie Erdwärmespeicher

Verfüllmaterial Bohrverfahren	Betonit-Zementsuspension m Quarzmehl	(l.2.1)	λ	k.A.	(W/(m·K))
	Spülbohrverfahren	(l.2.1)			
Anzahl	Länge je Sonde				
	17	99	m		
			m		
			m		
Gesamtanzahl/-länge	17	1.683,00	m		
Durchmesser	0,18		m		
Mantelfläche	0,57		m ² /m Sonde		
Gesamtmantelfläche	951,71		m ²		
mittlerer Sondenabstand	V: 6,875 bis 11,875 m und H: i.M. 8,125 m				
Höhenlage Oberkante Sondenkopf	ca. 1,80		m unter GOK		
	ca. 2,90		m ü. NN		



3.2 Auslegung Erdwärmespeicher (EWS)

Gebäude RIC, Hamburg

Leitungen	Art der Leitung	Doppel U-Rohr (HAKA.GERODUR)	
	Leitungsbez. / Material	HD-PE 16	
	Leitungsdurchmesser	32 x 3,0	mm außen / innen
	Leitungslänge je m Sonde	4	m/m Erdwärmetauscher
	Gesamtleitungslänge	6.732,00	m
Wärmeträgerfluid	Gemisch aus Wasser / Ethylenglykol (33%), Tyfocor L		
Volumenstrom	Heizen	24,5	m³/h
	Freie Kühlung	24,5	m³/h
	Kühlen	-	m³/h
Wärmepumpe Typ	Hersteller / Typ	opk - Ott + Peetz, Kälte- und Klimatechnik GmbH / XAH 33	
Wärmeleistung	Erdwärmespeicher	79,4	kW * - W/m
	Wärmepumpe	97	kW
Kälteleistung	Freie Kühlung - PWT	128,3	kW - W/m
		SWEPE GX-13-PI	
Elektrische Leistung	Erdwärmespeicher	k.A.	kW - W/m
	Kältemaschine	-	kW
	Wärmepumpenbetrieb - WP	17,42	kW
	UP	1,55	kW Grundfos UPE 80-120F
Freie Kühlung	1,55	kW Grundfos UPE 80-120F	
Kältemaschinenbetrieb - KM	-	kW	
UP	-	kW	
Leistungszahl	Wärmepumpenbetrieb	5,6	- System incl. UP
	Freie Kühlung	-	5,1 -
	Kältemaschinenbetrieb	-	82,8 -
		-	- -
Energieertrag	EWS Wärmeenergie	140	MWh/a ** kWh/(m²a)
	EWS Kälteenergie	110	MWh/a ** kWh/(m²a)
Pufferspeicher	Anzahl	0	-
	Einzelvolumen	0	m³
	Gesamtvolumen	0	m³

Erläuterungen:

*Abweichend zum Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis ...:

WRG durch Abluftsystem von 85% = 82 kW, somit verbleiben bei einem Gesamtwärmebedarf von 225 kW, 143 kW die über die Erdsonden abgedeckt werden müssen.

** IGS Abschätzung mit EED

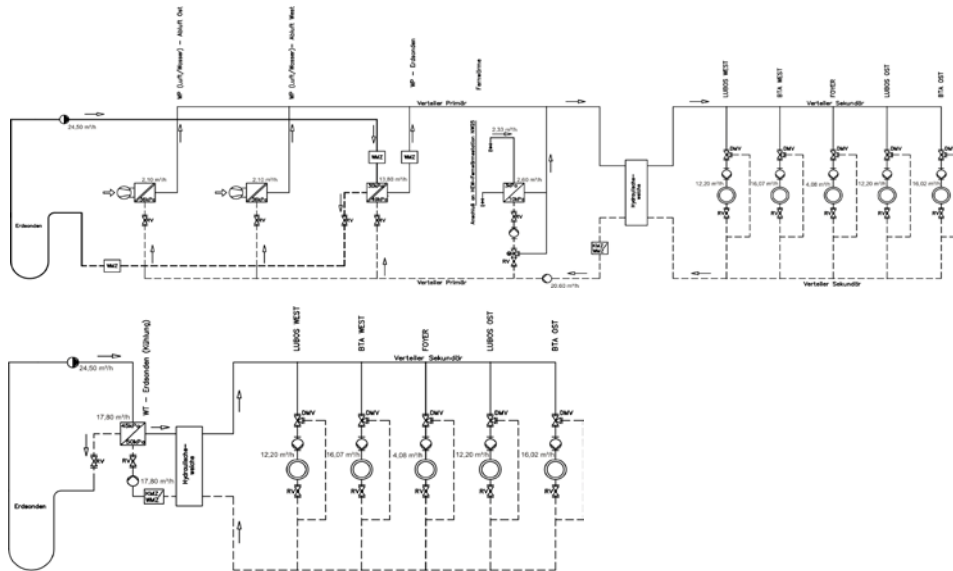
Wärmeleistung WP-Abluft: 2 x 28 kW

Wärmeleistung Fernwärme: 150 kW

elektr. Leistung WP-Abluft: 2 x 6 kW

Technische Daten Wärmepumpe: Kondensator: 97,0 kW Verdichter: 78,7 kW Verdampfer: 79,4 kW

Schema:



Heizbetrieb

Kühlbetrieb

4. Wärme-/Kälteübergabe

Gebäude RIC, Hamburg

	Heizen	Kühlen	
Wärmeübertrager	1 Betonkernaktivierung (BKT) 2 Luftboxen 3 Fußbodenheizung Foyer	Betonkernaktivierung (BKT) Luftboxen Fußbodenkühlung Foyer	! Versorgung ist gekoppelt mit Abluft-WP und Fernwärme

1 Betonkernaktivierung (BKT) (inkl. Fußboden Foyer)

versorgte Bereiche	UG bis 4.OG	Büros und Foyer	
Verteilung	Stränge	Anzahl Kreise	Fläche der BKT
	Strang 1 Ost	119	1.271,00 m ²
	Strang 2 West	119	1.271,00 m ²
	Strang 3 Foyer	6	114,67 m ²
		244	2.656,67 m ²

Leitungen	Leitungsbez. / Material	Stahlrohr St 37 DIN 2448	
	Leitungsdurchmesser	20 x ???	außen / innen
	Leitungsabstände	0,225	m
Wärmeträgerfluid	Wasser		

1. - 3. OG mit BKT-Flächen

BKT-Gesamtfläche:
 Strang 1 -Ost: 119 Kreise und 1271 m²
 Strang 2 -West: 119 Kreise und 1271 m²

2 Luftboxen (Lubo)

versorgte Bereiche	EG bis 4.OG	alle Räume	
Verteilung	Anlage	Anzahl Luftboxen	Summe Volumenstrom
	West	262	7.909,00 m ³ /h
	Ost	262	7.909,00 m ³ /h
		524	15.818,00 m ³ /h

1. - 3. OG mit Luftboxen

LuBos Gesamtanzahl:
 Strang 1 -Ost: 262 Stück und 7909 m³/h
 Strang 2 -West: 262 Stück und 7909 m³/h

Betrieb Erdwärmespeicher Winter Übergangszeit Sommer

Wärmepumpenbetrieb Freie Kühlung Kältemaschinenbetrieb

Heizen Grundlast Spitzenlast

Kühlen Grundlast Spitzenlast

Erläuterungen:

Gekoppelte Versorgung der Heizleistung durch Erdwärme, Fernwärme sowie Abluftwärmepumpen.

Funktionsbeschreibung (ISP 01) Heizen und Kühlen:

Ob geheizt oder gekühlt werden soll, wird in Abhängigkeit der Außentemperatur ermittelt.

Es erfolgt folgende Auswertung:

- Die mittlere Außentemperatur für die gemessenen Zeitpunkte: 06:00, 10:00, 15:00 Uhr.

- $T_{amb,mittel 3} < 16\text{ °C}$ → Heizfall
- $T_{amb,mittel 3} > 18\text{ °C}$ → Kühlfall

- für Außentemperaturen zwischen Heiz- und Kühlfall erfolgt keine Versorgung (Nullenergieband)

Heizbetrieb:

Luft/Wasser-WP (Abluft Ost und West) werden genutzt, wenn die Lüftungsanlage in Betrieb ist. Sollte die Wärmeerzeugung aus den beiden Pumpen nicht ausreichen, so wird die WP der Erdsonden dazugeschaltet. Bei Störung der WP der Erdsonden oder bei zu geringer Wärmeversorgung wird die Fernwärme noch dazu geschaltet.

Kühlbetrieb:

Alle WP sind ausgeschaltet. Die Kälteversorgung erfolgt nur über den Wärmetauscher der Erdsonden.

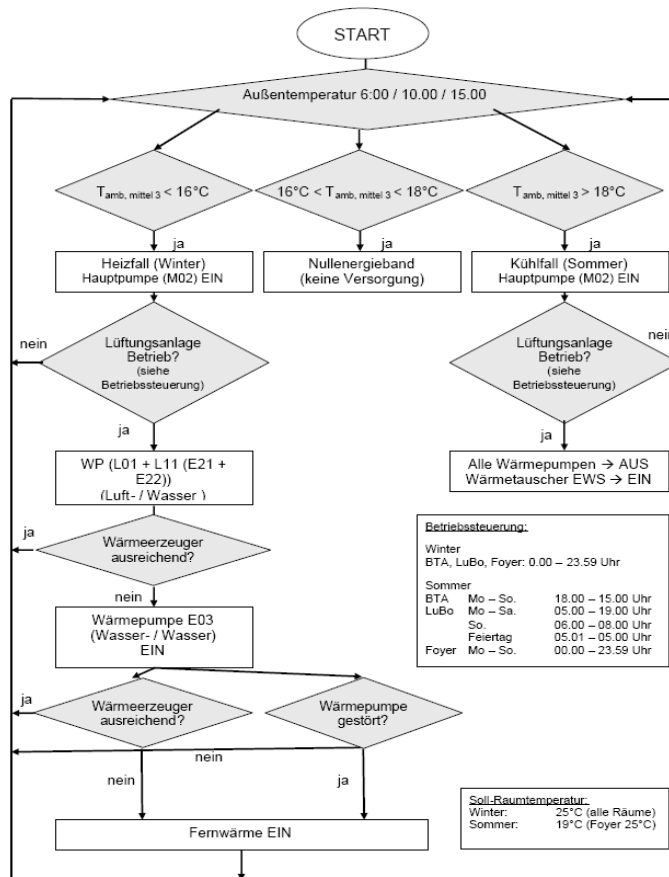
Funktionsbeschreibung (ISP 02 / ISP03) Lüftung Ost und West:

Die Luftmenge wird über einen Frequenzumformer druckabhängig geregelt.

Betriebszeiten siehe Regelschema unten

Nachtkühlbetrieb ist nicht mehr vorhanden

Regelschema
(gemäß GLT Einstellung)



6. Planungsteam

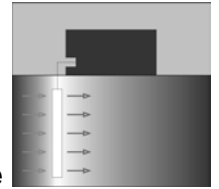
Gebäude RIC, Hamburg

	Unternehmen	Ansprechpartner	Tel.
Eigentümer / Betreiber			
Genaralmieter			
Architektur			
Energiekonzept			
Projektsteuerung			
Bauausführung			
TGA-Projektcoordination			
TGA-Planung			
GLT			

1. Objektbeschreibung

Gelsenwasser AG

Objektname	Gelsenwasser
Straße	Willy-Brandt-Allee 26
Stadt	45891 Gelsenkirchen
Baujahr (Nutzungsbeginn)	Januar 2004
Nutzung	Bürogebäude



Erdsonde

Bruttogrundfläche (Transparentes Haus)	7114 / 6287	[m ²]	mit / ohne UG; 7114 x 0,87 = 6189 m ²
beheiztes Bauwerksvolumen V	23826	[m ³]	
Hüllfläche A	6198	[m ²]	
A/V-Verhältnis	0,26	[m ⁻¹]	

Jahres-Heizwärmebedarf nach EnEV	keine Angaben	[kWh/a]	
	-	[kWh/(m ² a)]	A _W = 7624.32 m ²

Energieversorgung, Fremdbezug

Elektrische Energie	Netzstrom		
Wärme	Gas		
Kälte			

Energieversorgung, interne Erzeugung

Elektrische Energie	Blockheizkraftwerk	Photovoltaik
Wärme	Blockheizkraftwerk	Erdwärmesonde + WP
Kälte	Blockheizkraftwerk (DCS)	Erdwärmesonde "Free-Cooling"-Betrieb

Deckungsanteile Erdwärmespeicher

Heizen	74	[%]
Kühlen	61	[%]



Ansicht von Norden



Ansicht von Süd-West

2. Nutzungs- und Energiekonzept

Gelsenwasser AG

Referenzbereich/-raum

Typ

Zellenbüro

Gruppenbüro

Großraumbüro

Belegung

Kombizone

ja

nein

Maße (Beispiel OG) Länge [m]

Breite [m]

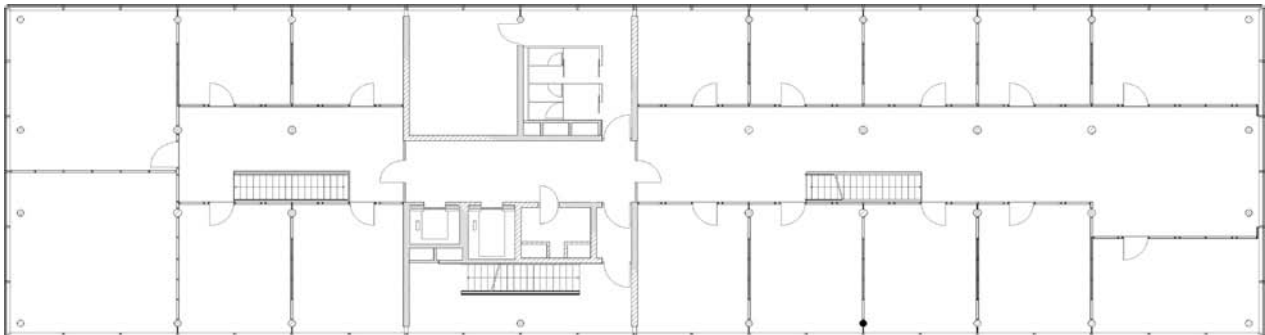
lichte Höhe [m]

Fläche [m²]

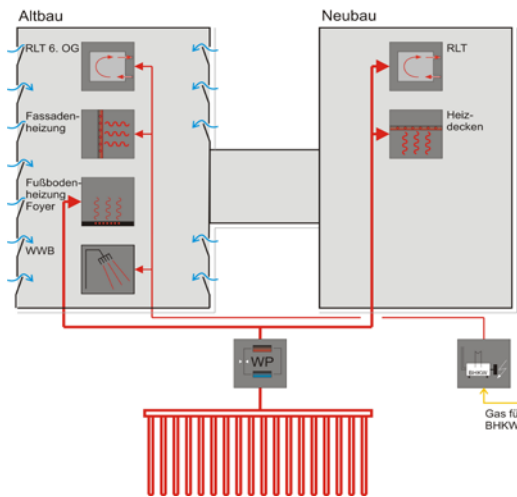
Volumen [m³]

Erläuterungen:

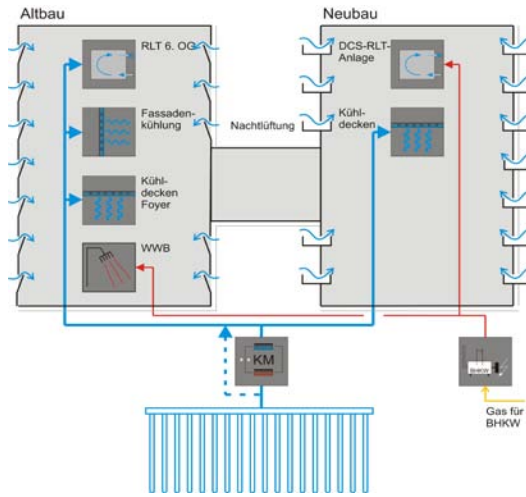
Grundriss 2. Obergeschoss



Energiekonzept



Heizbetrieb



Kühlbetrieb

Erläuterungen:

3.1 Geometrie Erdwärmesonden

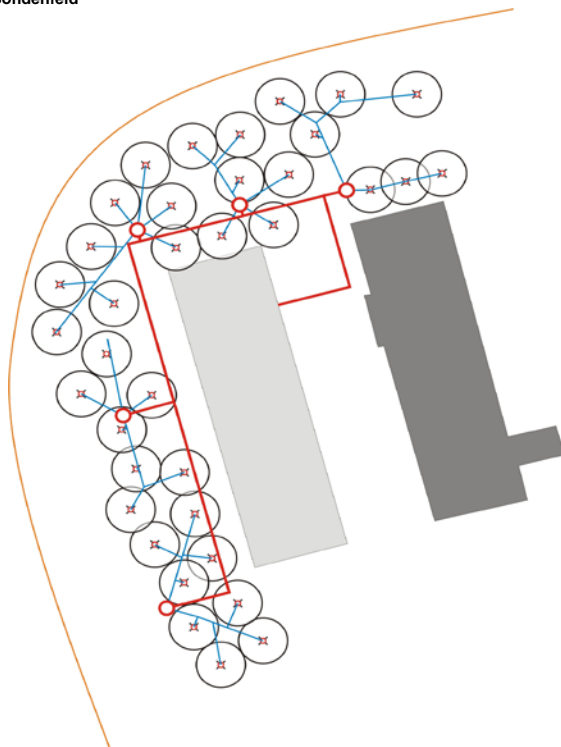
Planungsgrundlagen	geologische Voruntersuchungen	Thermal Response Test, zwei Probebohrungen
	Auslegungstools	TRNSYS / SMB (Transsolar 02.08.2002)

Geologie/Hydrologie	Schichtenaufbau	Mutterboden, Sandauffüllung, Sande, Schluff, Ton, Schluff, Mergel dicht, Schluff, Ton	
	Wärmeleitfähigkeit - λ_{Boden}	1,6	W/(m * K)
	Wärmekapazität - C_{Boden}	2,4	J/(K * kg)
	Grundwasserleiter	keine Angaben	m Ü. NN
	Grundwasserfließgeschw.	50	m/a
	ungestörte Erdreichtemperatur	je nach Messstelle 10,7 bis 12,4	°C

Geometrie Erdwärmespeicher	Verfüllmaterial*	Tonmineral-Zement (StüwaThermZ)	λ	2,0	(W/(m-K))
	Anzahl	36	Länge je Sonde	150	m
					m
					m
	Gesamtanzahl/-länge	36		5400,00	m
	Durchmesser			0,16	m
	Mantelfläche			0,5	m ² /m Sonde
	Gesamtmantelfläche			2700	m ²
	mittlerer Sondenabstand			8,0	m
	Höhenlage Oberkante Sondenkopf				m unter GOK m ü. NN

*abweichende Angaben im Genehmigungsantrag Dyckerhoff Dämmers

Sondenfeld



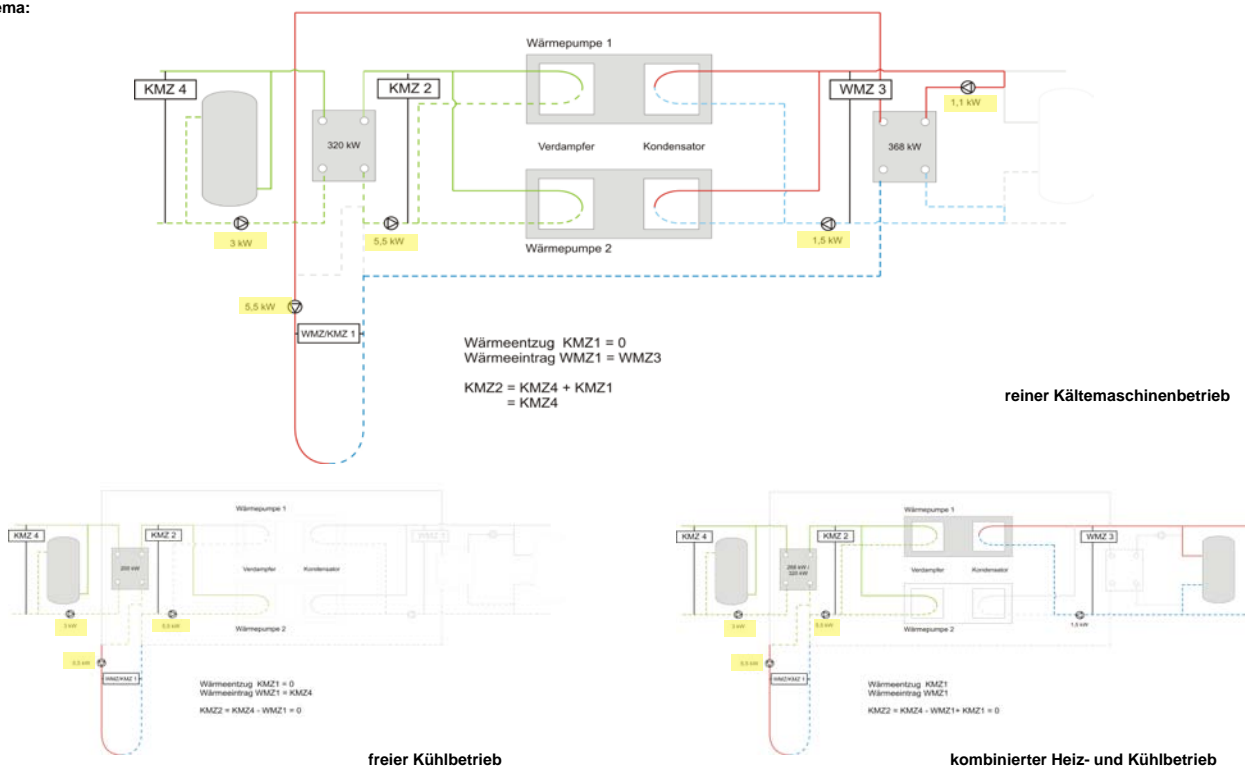
36 Sonden mit 8 m Abstand untereinander

3.2 Auslegung Erdwärmespeicher (EWS)

Gelsenwasser AG

Leitungen	Art der Leitung	Doppel U-Rohr (HAHA.GERODUR)	
	Leitungsbez. / Material	PE 100 SDR 11 (32 mm)	
	Leitungsdurchmesser	32 x 2,9	mm außen / innen
	Leitungslänge je m Sonde	4	m/m Erdwärmetauscher
	Gesamtleitungslänge	21600	m
Wärmeträgerfluid	Antifrog-L / Wasser 25% / 75% oder TryfocorL oder Ethylen Glycol 34%		
Volumenstrom	Heizen	98	m³/h
	Freie Kühlung	98	m³/h
	Kühlen	98	m³/h
Wärmepumpe Typ	Hersteller / Typ	Klima-Plan / Typ: KP WPH 100Z	
Wärmeleistung	Erdwärmespeicher	(max) 268	kW *)
	Wärmepumpe	326	kW
Kälteleistung	Freie Kühlung - PWT	200	kW
	Erdwärmespeicher	368	kW
	Kältemaschine	320	kW
Elektrische Leistung	Wärmepumpenbetrieb - WP	72	kW**)
	- UP	14	kW
	Freie Kühlung - UP	14	kW
	Kältemaschinenbetrieb - KM	72	kW**)
	- UP	16,6	kW
Leistungszahl	Wärmepumpenbetrieb	WP / KM	4,5 -
	Freie Kühlung		
	Kältemaschinenbetrieb		4,4 -
		System incl. UP	3,8 - (ohne Kälte!)
			14,3 -
			3,6 -
Energieertrag	EWS Wärmeenergie		MWh/a
	EWS Kälteenergie		MWh/a
Pufferspeicher	Anzahl	je 1 Speicher für Heizen und Kühlen	
	Volumen Kaltwasserspeicher	1,5	m³
	Volumen Warmwasserspeicher	1,5	m³

Schema:



4. Wärme-/Kälteübergabe

Wärmeübertrager	Heizen		Kühlen	
1		Deckensegel Neubau		Deckensegel Neubau
2		Fußbodenheizung		Fußbodenkühlung
3		-		Fassadenkühlung Altbau
4		RLT Neubau		RLT 6.OG Altbau

1 Deckensegel

versorgte Bereiche	Neubau Büro	Foyer und EG bis 7. OG
--------------------	-------------	------------------------

Verteilung	Anzahl Segel (Fläche)		Summe Heizleistung		Summe Kühlleistung	
Foyer	45 (28,5 m²)		8 kW		4 kW	
Büro 1. bis 6.OG	28 x 2 (Σ Fläche s. u.)		20,132 kW		25,732 kW	
Büro 1. bis 6.OG	70 x 4 (Σ Fläche s. u.)		100,66 kW		128,66 kW	
Büro 1. bis 6.OG	21 x 4 (Σ Fläche s. u.)		41,643 kW		53,214 kW	
Büro 1. bis 6.OG	4 x 5 (Σ Fläche s. u.)		7,192 kW		9,192 kW	
Konferenz	146 (120 m²)		keine Angaben		keine Angaben	
Summe	2013 m²		177,627 kW	88 W/m²	220,798 kW	110 W/m²

2 Fußbodenheizung/-kühlung

versorgte Bereiche	Alt- und Neubau	Foyer/Treppenhaus
--------------------	-----------------	-------------------

Verteilung	Fläche		Summe Heizleistung		Summe Kühlleistung	
Foyer	keine Angaben	m²	keine Angabe	kW	keine Angabe	kW
Bücke EG	25	m²	1,5	kW	0,75	kW
Treppenhaus 1. OG	17	m²	1,02	kW	0,51	kW
Treppenhaus 4. OG	17	m²	1,02	kW	0,51	kW
			3,54	kW	1,77	kW

3 Fassadenkühlung (incl. RLT 6.OG Altbau)

versorgte Bereiche	Altbau Fassade	Süd/West und Nord/Ost
--------------------	----------------	-----------------------

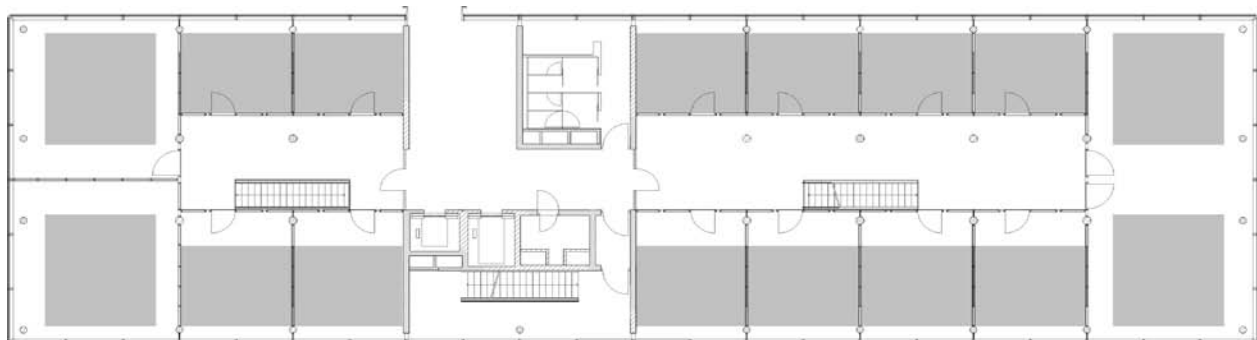
Verteilung	Summe Kühlleistung	
Plattenwärmetauscher Einspeisung Altbau	193	kW
		kW
	193	kW

4 RLT

versorgte Bereiche	Neubau	Büro/Konferenz und UG	* Wärmetauscher im Schema Heizen/Kühlen 196 kW
--------------------	--------	-----------------------	--

Verteilung	Anlage		Summe Heizleistung		Summe Kühlleistung	
	Klimaschränke UG		-	kW	18	kW
	Neubau Lüftung UG		13	kW	-	kW
	Neubau Lüftung Büro*		147	kW	-	kW
	Altbau 6.OG		-	kW	siehe 3 Fassadenkühlung	kW
			160	kW	18	kW

2. Obergeschoss mit Deckensegeln



Betrieb Erdwärmespeicher	<input checked="" type="checkbox"/> Winter	<input checked="" type="checkbox"/> Übergangszeit	<input checked="" type="checkbox"/> Sommer
	<input checked="" type="checkbox"/> Wärmepumpenbetrieb	<input checked="" type="checkbox"/> Freie Kühlung	<input checked="" type="checkbox"/> Kältemaschinenbetrieb
Heizen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input checked="" type="checkbox"/> Spitzenlast	
Kühlen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input checked="" type="checkbox"/> Spitzenlast	

Erläuterungen:

Sollraumtemperatur für die Bürobereiche

Winter 20°C
Sommer 22 bis 27 °C gleitend

Deckensegel ganzjährig in Betrieb. Heiz- und Kühlbetrieb zonenweise auch parallel möglich. Priorität der Räume einer Zone liegt auf Heizen.

Betriebszustände Wärmepumpenanlage

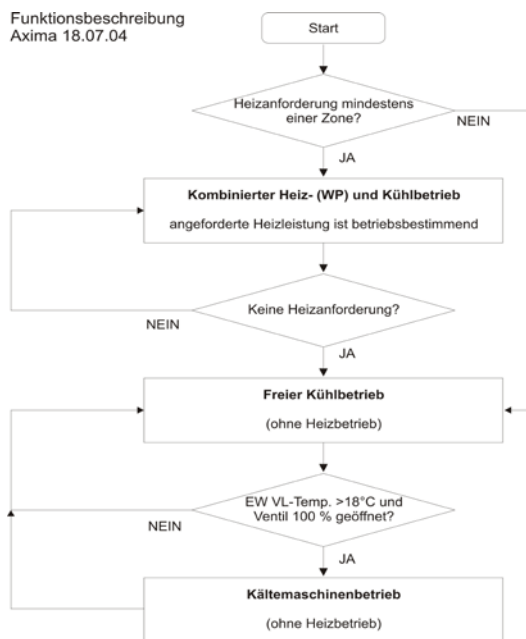
kombinierter Heiz- und Kühlbetrieb (angeforderte Heizleistung ist betriebsbestimmend):
Heizbetrieb erfolgt, sobald eine der Bürozone (28 + Konferenz 7.OG) des Neubaus Wärme anfordert und das Signal 30 min ansteht.

freie Kühlung:
Freier Kühlbetrieb erfolgt, sobald alle Bürozone des Neubaus auf Kühlen umgeschaltet sind.

reiner Kältemaschinenbetrieb:
Kältemaschinenbetrieb erfolgt, sobald die Kühlwasservorlauftemperatur zu warm und das Regelventil 100 % geöffnet ist. Die Umschalttemperatur wird auf 18 °C festgelegt, kann jedoch über die GLT jederzeit manuell geändert werden.

Eine Umschaltung vom Kältemaschinenbetrieb in den Betriebsfall Freie Kühlung wird täglich um 20 Uhr erzwungen.

Regelschema



6. Planungsteam

Gelsenwasser AG

	Unternehmen	Ansprechpartner	Tel.
Eigentümer / Betreiber	Gelsenwasser AG		
Architektur	Anin Jeromin Fitilidis + Partner		
Energiekonzept	TRANSSOLAR Energietechnik GmbH		
Bauausführung			
TGA-Projektcoordination	Axima GmbH		
TGA-Planung	Axima GmbH		
GLT	Kieback&Peter GmbH		
Projektsteuerung			

1. Objektbeschreibung

Neues Regionshaus, Hannover

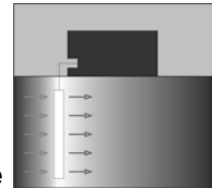
Objektname

Straße

Stadt

Baujahr (Nutzungsbeginn)

Nutzung



Erwärmesonde

Bruttogrundfläche [m²] NGF 7.222 m²

beheiztes Bauwerksvolumen V [m³] hier BRI

Hüllfläche A [m²]

A/V-Verhältnis [m⁻¹]

Jahres-Heizwärmebedarf nach EnEV [kWh/a]

[kWh/(m²NGFa)] A_W = ??? m²

Energieversorgung, Fremdbezug

Elektrische Energie - -

Wärme - -

Kälte - -

Energieversorgung, interne Erzeugung

Elektrische Energie -

Wärme -

Kälte

Deckungsanteile Erdwärmespeicher

Heizen [%]

Kühlen [%]



Ansicht von Norden



Ansicht aus dem Innenhof

2. Nutzungs- und Energiekonzept

Neues Regionshaus, Hannover

Referenzbereich/-raum

Typ Zellenbüro Gruppenbüro Großraumbüro

Belegung

Kombizone ja nein

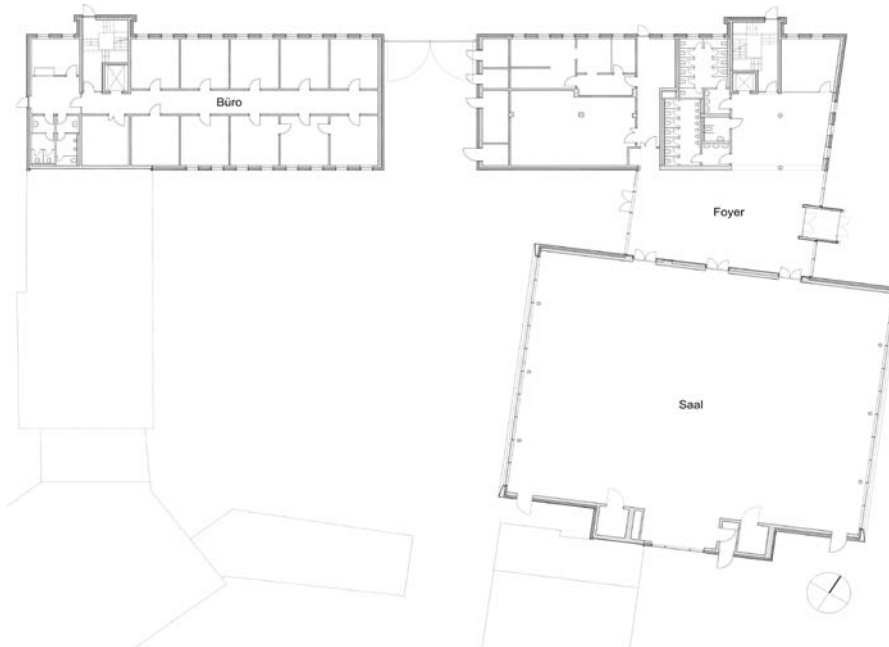
Maße (3.OG)		Länge [m]	Breite [m]	lichte Höhe [m]	Fläche [m ²]	Volumen [m ³]
Nordflügel		71,715	12,85	2,665	921,54	2.455.898,10
Ostflügel		37,37	13,15	2,665	491,42	1.309.622,31
					1.412,95	3.765.520,41

Erläuterungen:

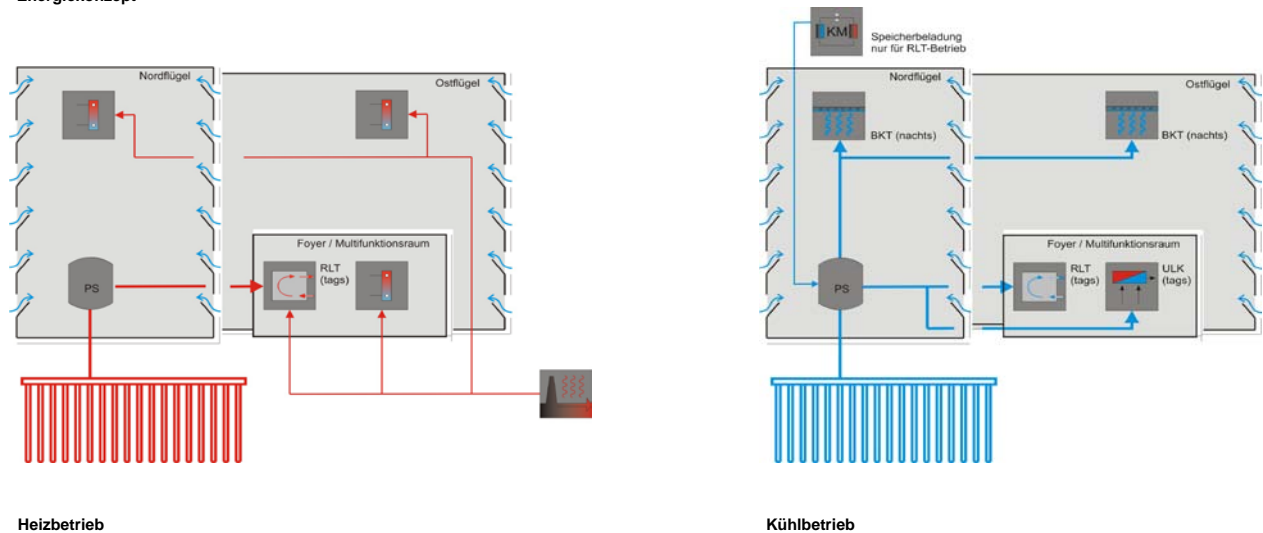
Geschosshöhe = 2.915 m

Flächenermittlung nur über den Neubau

Grundriss Erdgeschoss



Energiekonzept



Erläuterungen:

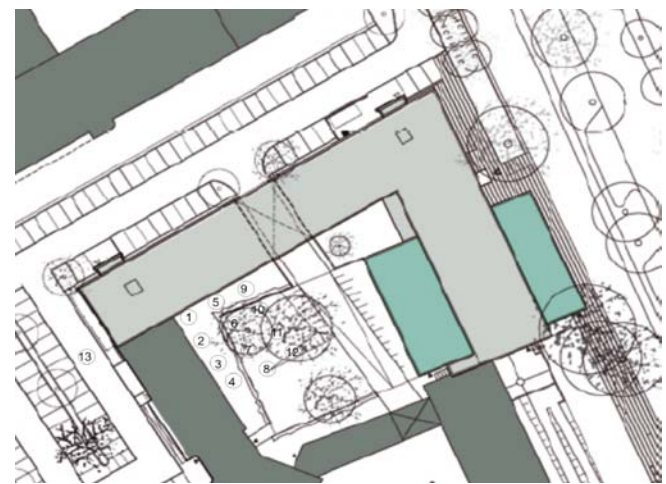
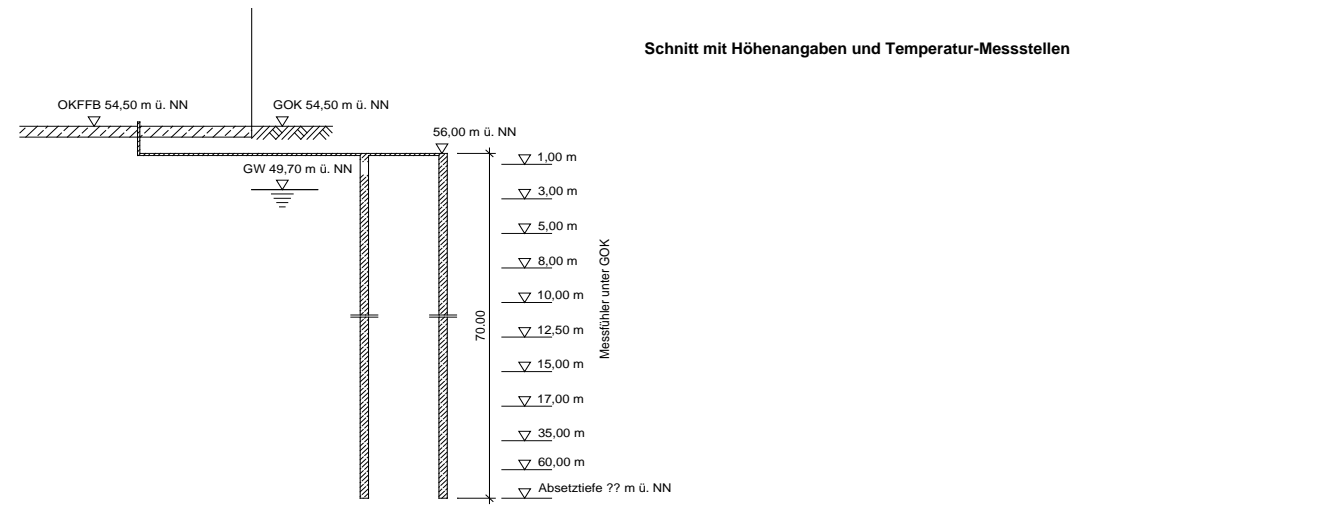
3.1 Geometrie Erdwärmesonden

Neues Regionshaus, Hannover

Planungsgrundlagen	geologische Voruntersuchungen	Geothermal Response Test von UBeG
	Auslegungstools	

Geologie/Hydrologie	Schichtenaufbau	Mutterboden, Lehm, Sand, Feinsand, Mittelsand, Grobsand, Kies, Ton	
	Wärmeleitfähigkeit - λ_{Boden}	1,59	W/(m * K)
	Wärmekapazität - C_{Boden}	1800	J/(K * kg)
	Grundwasserleiter		m ü. NN
	Grundwasserfließgeschw.		m/a
	ungestörte Erdreichtemperatur	13,0	°C

Geometrie Erdwärmespeicher	Verfüllmaterial	Dämmter der Fa. AZBUT	λ	k.A.	(W/(m-K))
	Anzahl	Länge je Sonde			
Gesamtanzahl/-länge		12	70	m	
				m	
				m	
		12	840	m	
	Durchmesser		0,16	m	
	Mantelfläche		0,50	m ² /m Sonde	
Gesamtmantelfläche		422,23	m ²		
	mittlerer Sondenabstand		5	m	
Höhenlage Oberkante Sondenkopf				m unter GOK	
				56,0	m ü. NN



Sondenfeld
Nr. 13 ist ein Brunnen für Erdreichtemperaturfühler

3.2 Auslegung Erdwärmespeicher (EWS)

Neues Regionshaus, Hannover

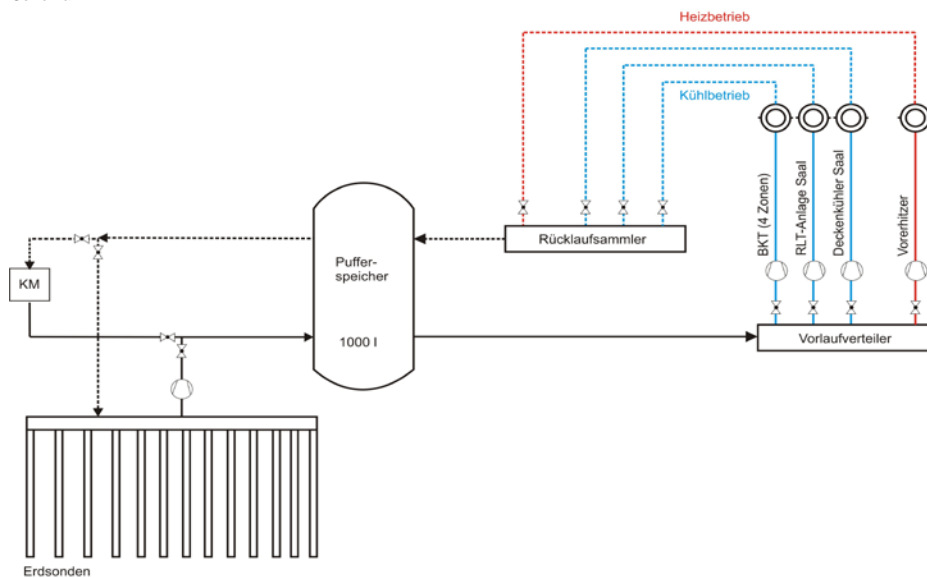
Leitungen	Art der Leitung	Doppel U-Rohr	
	Leistungsbez. / Material	HDPE	
	Leitungsdurchmesser	32.0 x 4.0	mm
	Leitungslänge je m Sonde	4	m/m Erdwärmetauscher
	Gesamtleitungslänge	3360	m
Wärmeträgerfluid		Wasser	
Volumenstrom	Heizen	$0.9 \cdot 12 = 10.8$	m ³ /h
	Freie Kühlung	$0.9 \cdot 12 = 10.8$	m ³ /h
	Kühlen	-	m ³ /h
*) Heizen auch über direkt Betrieb in Pufferspeicher			
Wärmepumpe Typ	Hersteller / Typ	-	
Wärmeleistung	Erdwärmespeicher	48	kW **
	Wärmepumpe	-	-
Kälteleistung	Freie Kühlung	48	kW *
	Erdwärmespeicher	-	-
	Kältemaschine	-	-
Elektrische Leistung	Wärmepumpenbetrieb - WP	-	-
	UP	-	-
	Freie Kühlung / Heizung	1,2	kW
	Kältemaschinenbetrieb - KM	-	-
	UP	-	-
Leistungszahl	Wärmepumpenbetrieb	WP / KM	-
	Freie Kühlung / Heizung	-	-
	Kältemaschinenbetrieb	-	-
		System incl. UP	-
			40
			-
Energieertrag	EWS Wärmeenergie	0	MWh/a
	EWS Kälteenergie	57.6	MWh/a
Pufferspeicher	Anzahl	1	-
	Einzelvolumen	1000	l
	Gesamtvolumen	1000	l

Erläuterungen:

*Gesamtleistung Erdsondenfeld 48 kW wird auch zum Heizen ohne Wärmepumpe genutzt. Vermutlich ebenfalls 48 kW. Volumenstrom pro Erdsonde 0,90 m³/h

** Wärmeentzug eigentlich nicht vorgesehen. Im freien Umwälzbetrieb wird die Zuluft Saal vorgewärmt und versucht das Erdreich zu regenerieren.

Schema:



4. Wärme-/Kälteübergabe

Neues Regionshaus, Hannover

	Heizen	Kühlen								
Wärmeübertrager	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>statische Heizung*</td></tr> <tr><td>2</td><td>allgemein RLT*</td></tr> <tr><td>3</td><td>Vorheizter</td></tr> </table>	1	statische Heizung*	2	allgemein RLT*	3	Vorheizter	<table border="1"> <tr><td>Betonkernaktivierung (BKT)</td></tr> <tr><td>RLT**</td></tr> </table>	Betonkernaktivierung (BKT)	RLT**
1	statische Heizung*									
2	allgemein RLT*									
3	Vorheizter									
Betonkernaktivierung (BKT)										
RLT**										

* Fernwärme, keine Versorgung über Erdwärme
** wenn EWS keine Freigabe, dann KM

Betonkernaktivierung

versorgte Bereiche	1. OG bis 5. OG	Büroräume				
Verteilung	Stränge	Anzahl Kreise	Fläche der BKT			
				Nord	154,00	1263,63 m ²
				Osten	74,00	601,54 m ²
				Süden	110,00	882,45 m ²
				West	56,00	453,60 m ²
		394,00	3201,22 m²			

Leitungen	Leitungsbez. / Material	PE-Xa	außen / innen mm
	Leitungsdurchmesser	20x2,3	
	Leitungsabstände	150	

Wärmeträgerfluid	Wasser
------------------	--------

Regelgeschoss mit aktivierten Flächen



RLT

versorgte Bereiche

Verteilung

Anlage

Versorgte Bereiche

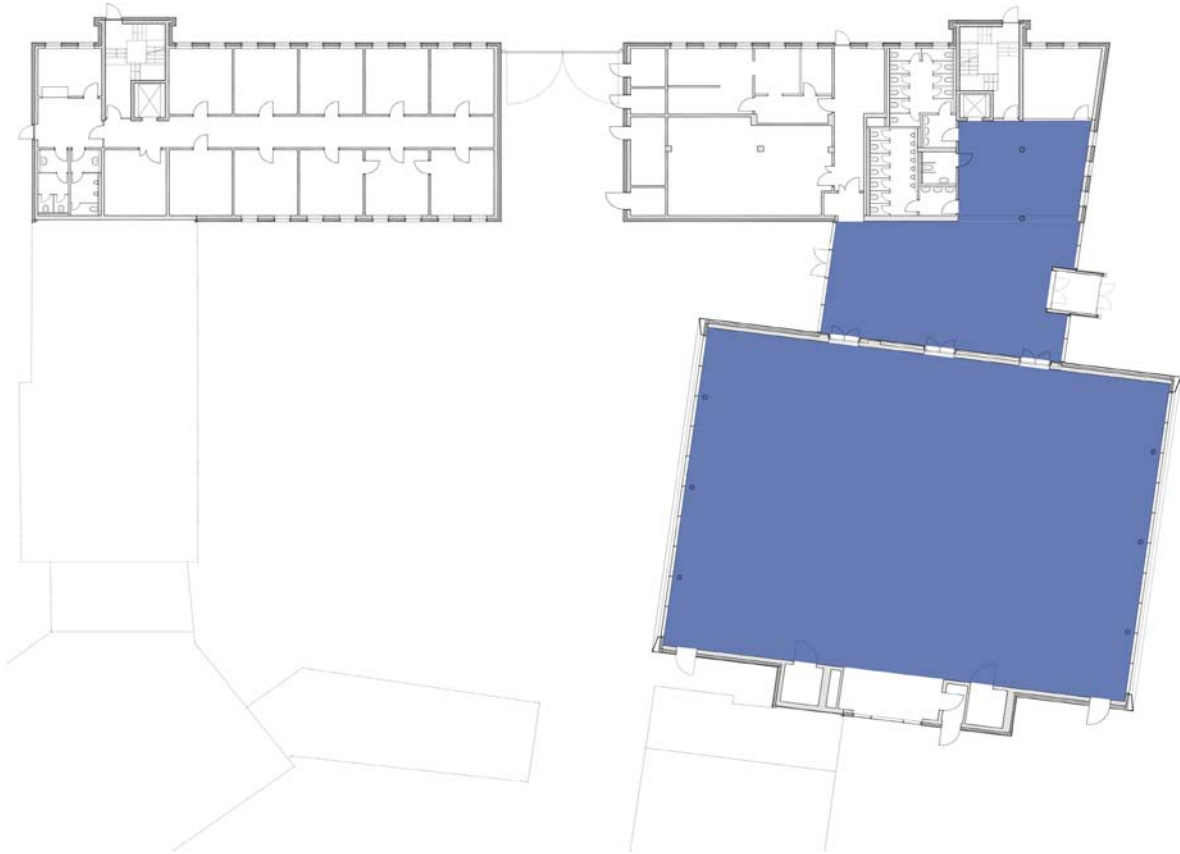
Summe Volumenstrom

RLT MF-Bereich

Foyer und Saal

17500	m ³ /h
	m ³ /h
	m ³ /h
17500	m ³ /h

Erdgeschoss mit mechanisch belüfteten Flächen



5. Betrieb und Regelung

Neues Regionshaus, Hannover

Betrieb Erdwärmespeicher

<input checked="" type="checkbox"/> Winter	<input checked="" type="checkbox"/> Übergangszeit	<input checked="" type="checkbox"/> Sommer
<input type="checkbox"/> Wärmepumpenbetrieb	<input checked="" type="checkbox"/> Freie Kühlung	<input type="checkbox"/> Kältemaschinenbetrieb

Heizen

<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast
---	--------------------------------------

Kühlen

<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast
---	--------------------------------------

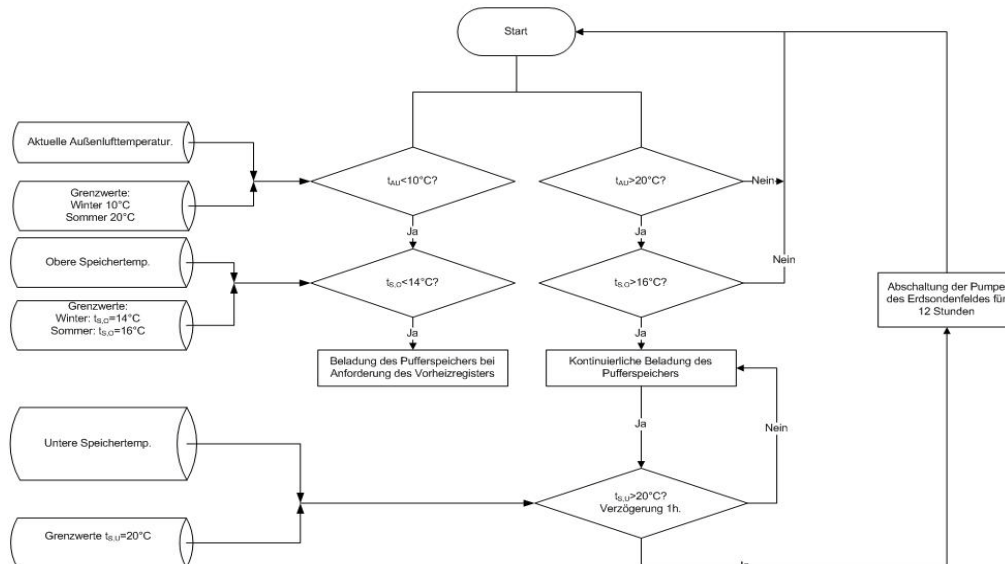
Erläuterungen:

Regelschema

Regelschema für die Betonkernaktivierung



Regelschema für die Erdsondenanlage



6. Planungsteam

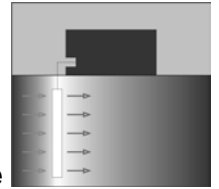
Neues Regionshaus, Hannover

	Unternehmen	Ansprechpartner	Tel.
Eigentümer / Betreiber			
Architektur	bünemann & collegen Hubertusstr. 2 30163 Hannover		
Energiekonzept			
Projektsteuerung	Bilfinger Berger AG Zweigniederlassung Hochbau Hannover Günther-Wagner-Allee 17 30177 Hannover		
Bauausführung			
TGA-Projektcoordination			
TGA-Planung	Ingenieurgruppe HSK Gerhard-Gerdes Str. 19 37079 Göttingen		
GLT	Sauter-Cumulus GmbH Niederlassung Hannover Alte Schlosserei 1 31275 Lehrte		

1. Objektbeschreibung

UNI Bibliothek, Rostock

Objektname	Universitätsbibliothek
Straße	Albert-Einstein-Straße 6
Stadt	18059 Rostock
Baujahr (Nutzungsbeginn)	Oktober 2004
Nutzung	Bibliotheksgebäude



Erdwärmesonde

Bruttogrundfläche	14.118	[m ²]	NGF = 0,87 x BGF = 12283 m ²
beheiztes Bauwerksvolumen V	54.827,56	[m ³]	47424 m ³ incl. UG ohne Technik DG
Hüllfläche A	12.370,65	[m ²]	
A/V-Verhältnis	0,23	[m ⁻¹]	
Jahres-Heizwärmebedarf WSVO '95	881.422,35	[kWh/a]	
	50,24	[kWh/(m ² a)]	A _q = 17544,82 m ²

Energieversorgung, Fremdbezug

Elektrische Energie	Netzstrom	-	-
Wärme	Fernwärme	-	-
Kälte	-	-	-

Energieversorgung, interne Erzeugung

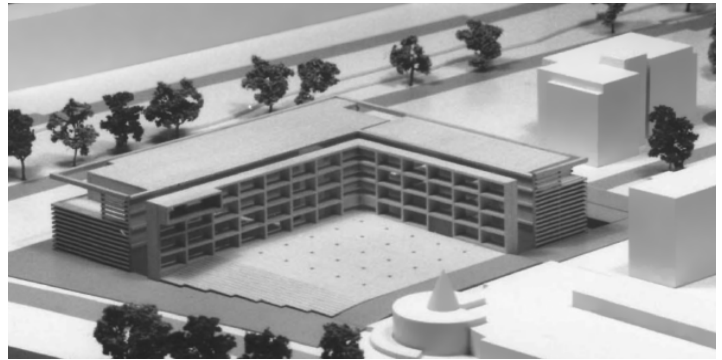
Elektrische Energie	-	-	-
Wärme	erdgekoppelte Wärmepumpe	-	-
Kälte	erdgekoppelter Kälte direkttauscher	Kältemaschine	Rückkühlwerk

Deckungsanteile Erdwärmespeicher

Heizen	50	[%]
Kühlen	60	[%]



Ansicht von Süd-Ost



Modell der Bibliothek, Ansicht von Osten [Quelle: Ulrike Wittig, Rostock]

2. Nutzungs- und Energiekonzept

Referenzbereich/-raum

Typ Zellenbüro Gruppenbüro Großraumbüro

Belegung

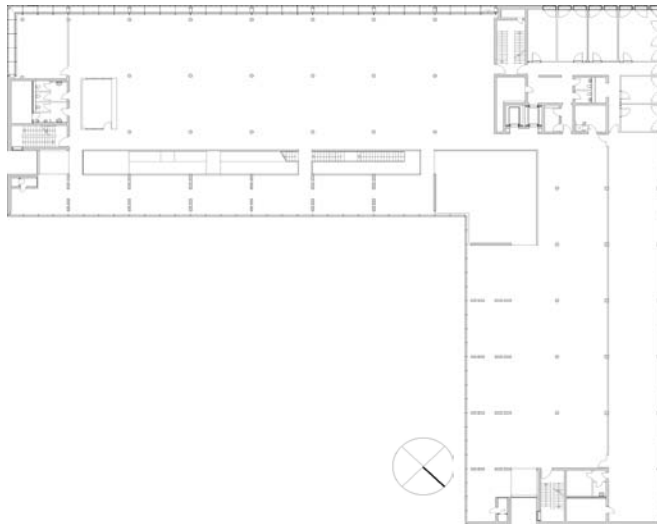
Kombizone ja nein

	Länge [m]	Breite [m]	lichte Höhe [m]	Fläche [m ²]	Volumen [m ³]
Maße (1.OG) Südflügel	75,25	26,25	3,30	1.975,31	6.518,53
Nordflügel	22,75	38,50	3,30	875,88	2.890,39
				2.851,19	9.408,92

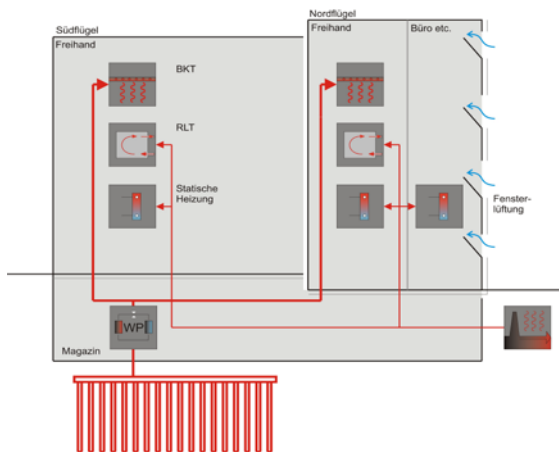
Erläuterungen:

Geschosshöhe = 3,60 m

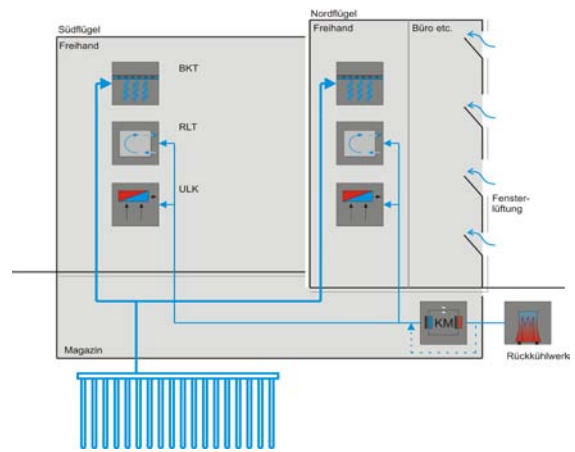
Grundriss des 1.OG



Energiekonzept



Heizbetrieb



Kühlbetrieb

Erläuterungen:

3.1 Geometrie Erdwärmesonden

UNI Bibliothek, Rostock

Planungsgrundlagen	geologische Voruntersuchungen	Thermal Response Test
	Auslegungstools	k.A.

Geologie/Hydrologie	Schichtenaufbau	Schluff, Kies, Mittelsand, Feinsand und Ton	
	Wärmeleitfähigkeit - λ_{Boden}	1,9	W/(m * K)
	Wärmekapazität - C_{Boden}		J/(K * kg)
	Grundwasserleiter		m ü. NN
	Grundwasserfließgeschw.		m/a
	ungestörte Erdreichtemperatur	9,3 (bei 30 m Tiefe)	°C

Geometrie Erdwärmespeicher

Verfüllmaterial λ (W/(m·K))

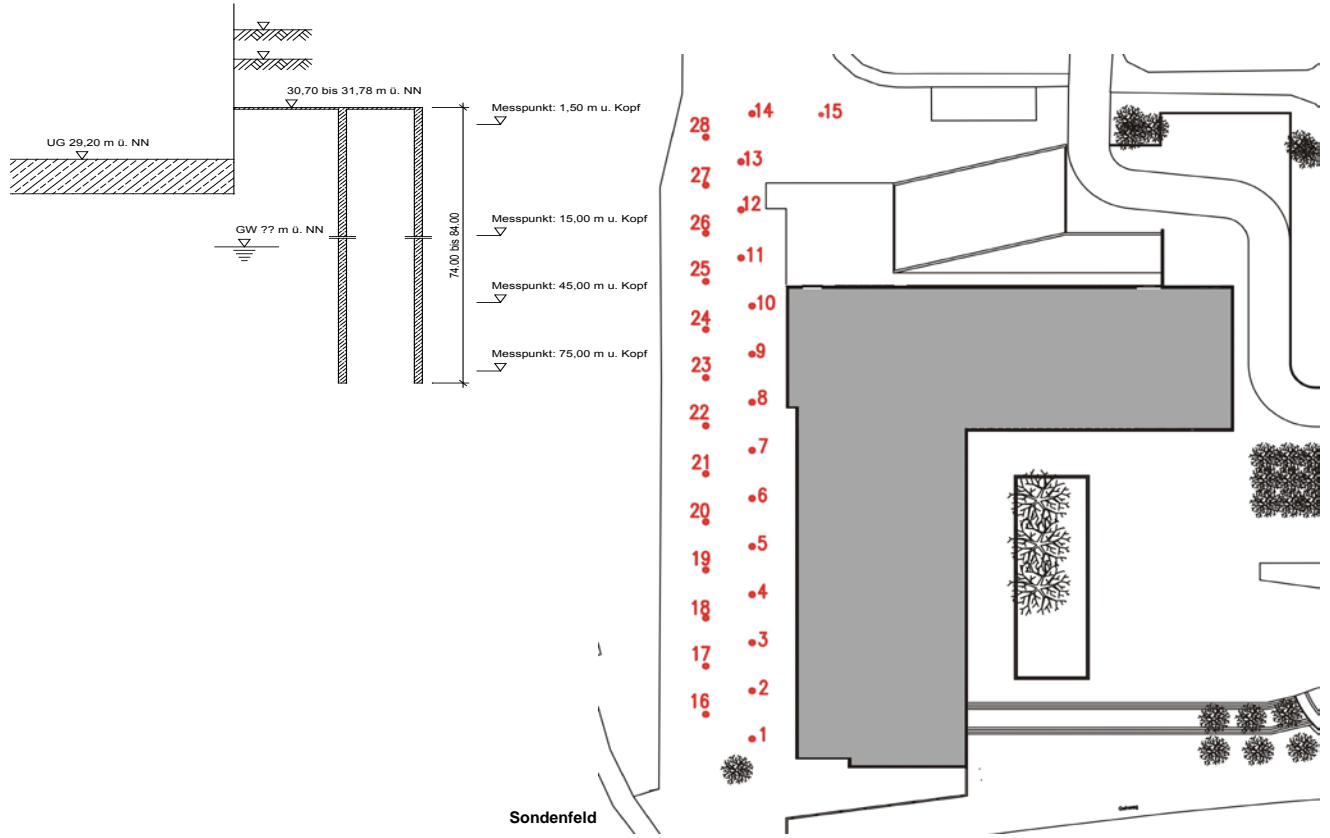
Anzahl	Länge je Sonde	
1	74,00	m
1	77,50	m
1	78,00	m
2	79,00	m
7	80,00	m
7	81,00	m
1	81,50	m
5	82,00	m
1	83,00	m
2	84,00	m

Gesamtanzahl/-länge m

Durchmesser	0,20	m
Mantelfläche	0,63	m ² /m Sonde
Gesamtmantelfläche	1.418,11	m ²
mittlerer Sondenabstand	6,4 bis 7,9	m

Höhenlage Oberkante Sondenkopf m unter GOK
 m ü. NN

Schnitt mit Höhenangaben und Temperatur-Messstellen



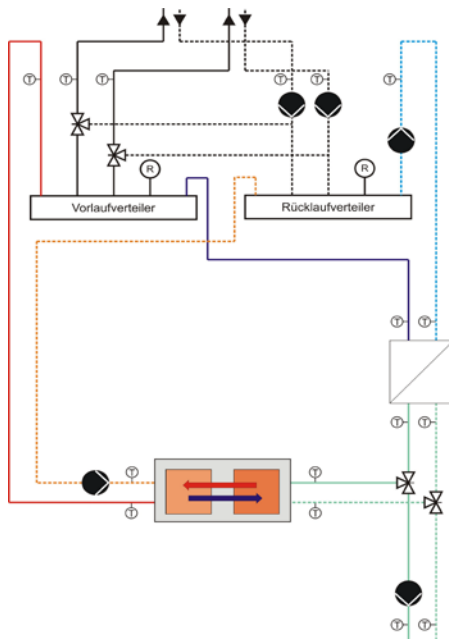
3.2 Auslegung Erdwärmespeicher (EWS)

Leitungen	Art der Leitung	Doppel U-Rohr	
	Leitungsbez. / Material	Haka.Gerodur / HDPE	
	Leitungsdurchmesser	40 x 3,7	mm
	Leitungslänge je m Sonde	4,0	m/m Erdwärmetauscher
	Gesamtleitungslänge	9.028,0	m
Wärmeträgerfluid	Glykol-Wasser-Gemisch (33%) (1 Teil Tyfocor L, 2 Teile Wasser 67°)		
Volumenstrom	Heizen	34	m³/h
	Freie Kühlung	34	m³/h
	Kühlen	-	m³/h
Wärmepumpe Typ	Hersteller / Typ	Spartec / SW 100 spezial	
Wärmeleistung	Erdwärmespeicher	75,8 kW (= 97,8 - 22,0)	kW
	Wärmepumpe	97,8	kW
Kälteleistung	Freie Kühlung - PWT	150	kW *
		Typ DLP-L 50-160	
	Erdwärmespeicher	-	kW
	Kältemaschine	-	kW
Elektrische Leistung	Wärmepumpenbetrieb - WP	22,0	kW
	UP	2,2	kW
			Wilo Veroline IP-E 80/115-2,2/2
	Freie Kühlung	2,2	kW
			Wilo Veroline IP-E 80/115-2,2/2
	Kältemaschinenbetrieb - KM	-	kW
	UP	-	kW
Leistungszahl	Wärmepumpenbetrieb	WP / KM	
		4,4	-
	Freie Kühlung		
	Kältemaschinenbetrieb		
		System incl. UP	
		4,0	-
		68,2	-
		-	-
Energieertrag	EWS Wärmeenergie	192	MWh/a
	EWS Kälteenergie	240	MWh/a
			kWh/(m²a)
			kWh/(m²a)
Pufferspeicher	Anzahl	0	-
	Einzelvolumen	0,00	m³
	Gesamtvolumen	0,00	m³

Erläuterung:

* Auslegungsleistung des Erdwärmesondenfeldes laut Anlagenbeschreibung (Fa. R. Petersen GmbH) für freie Kühlung 135 kW.

Schema:



4. Wärme-/Kälteübergabe

	Heizen	Kühlen	
Wärmeübertrager	1 Betonkernaktivierung	1 Betonkernaktivierung	* Fernwärme, keine Versorgung über Erdwärme
	2 RLT-Anlage *	2 RLT-Anlage *	
	3 stat. Heizung *		

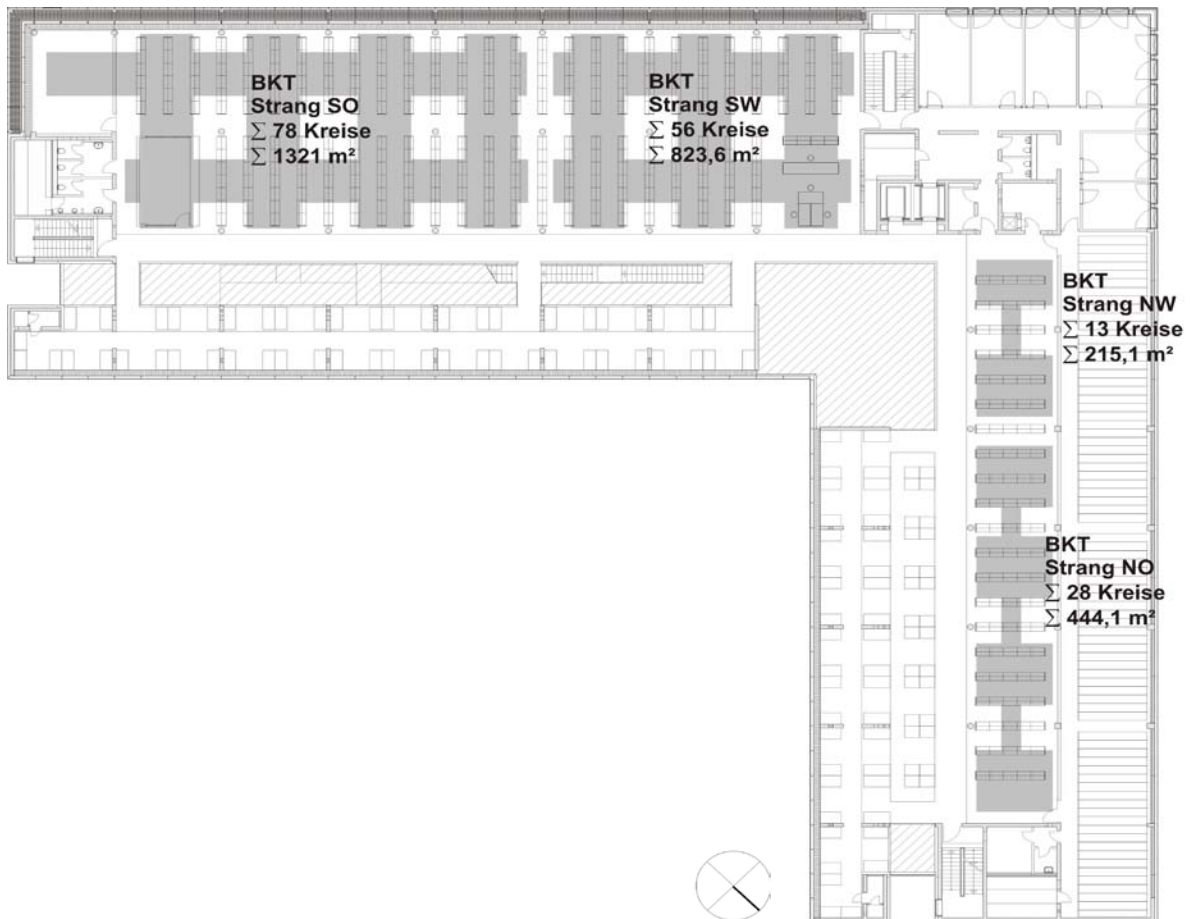
1 Betonkernaktivierung (BKT)

versorgte Bereiche	UG bis 3.OG	UG bis 3.OG				
Verteilung	Stränge	Anzahl Kreise	Fläche der BKT			
				Südfügel Strang SO	78	1.321,10 m ²
				Südfügel Strang SW	56	823,60 m ²
				Nordfügel Strang NW	13	215,10 m ²
				Nordfügel Strang NO	28	444,10 m ²
		175	2.803,90 m²			

Leitungen	Leitungsbez. / Material	Polytherm PE-Xc	
	Leitungsdurchmesser	20 x 2,5	außen / innen
	Leitungsabstände	0,15	m

Wärmeträgerfluid	Wasser
------------------	--------

1.OG mit BKT-Flächen (Gesamtflächen)



Betrieb Erdwärmespeicher	<input checked="" type="checkbox"/> Winter	<input checked="" type="checkbox"/> Übergangszeit	<input checked="" type="checkbox"/> Sommer
	<input checked="" type="checkbox"/> Wärmepumpenbetrieb	<input checked="" type="checkbox"/> Freie Kühlung	<input type="checkbox"/> Kältemaschinenbetrieb
Heizen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast	
Kühlen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast	

Erläuterungen:

- Sollraumtemperatur in allen Geschossen (UG bis 3.OG) im Heizbetrieb 20°C im Kühlbetrieb 26°C

BKT:

- BKT ganzjährig in Betrieb. Die Umwälzpumpen der Heiz- sowie der Kühlkreise sind ständig in Betrieb. Eine Umstellung der BTA in den Heiz- oder Kühlbetrieb erfolgt in Abhängigkeit von der Rücklauftemperatur beider Heiz-/Kühlkreise.

- **Kühlbetrieb** wird aktiviert, wenn RL-Temp. beider Kreise >23 °C, damit erfolgt die Kälteanforderung an die Geothermie-Anlage.

- VL-Temperatur Kaltwasser konstant 17°C
- RL-Temperatur wird auf konstante 22°C geregelt

Bei Rücklauftemperatur unter 21°C abschalten der Geothermie-Anlage.

- **Heizbetrieb** wird aktiviert, wenn beide RL-Temp. auf unter 20°C sinken. Es erfolgt die Wärmeanforderung an die Geothermie- Anlage.

- VL-Temperatur Warmwasser konstant 27°C
- RL-Temperatur wird auf konstante 25°C geregelt

Bei Rücklauftemperatur über 26°C abschalten der Geothermie-Anlage.

RLT: (unterschiedlich geregelt, je nach Raum) hier Lesegalerie

Abluft Sollwert = 22°C

- $T_{Raum} < 22^\circ C$, Zulufttemp. wird angehoben, Zuluftwerte: $x_{s,min} = 17^\circ C$ und $x_{s,max} = 30^\circ C$.
- ΔT zwischen Abluft -und Außentemperatur $> \pm 3K$, dann erfolgt die Regelung in der Sequenz WRG-Lufterhitzer/WRG-Luftkühler.
- ΔT zwischen Abluft -und Außentemperatur $< \pm 3K$, dann erfolgt die Regelung nur über Lufterhitzer und Luftkühler.
- Sommerbetrieb: $T_{amb} = 22^\circ C$ bis $32^\circ C$, dann wird die Ablufttemp. proportional um max. 5°C angehoben / geschoben.
- Heizkreis: außentemperaturabhängig auf $T_{VL} = 40^\circ C$ bis $70^\circ C$ geregelt.

stat. Heizung:

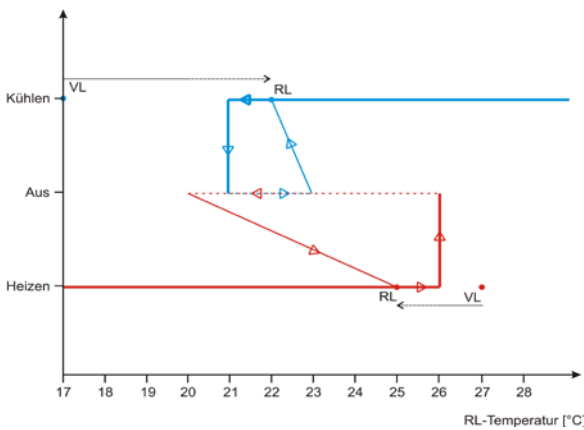
Die stat. Heizung wird außentemperaturabhängig auf $T_{VL} = 45^\circ C$ bis $70^\circ C$ geregelt.

$T_{amb} < 17^\circ C$, Heizkreis wird aktiviert

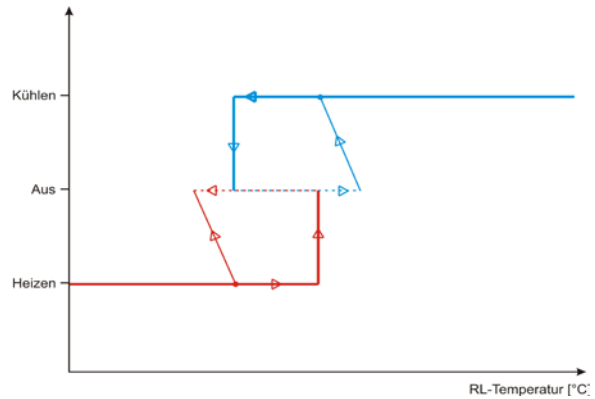
$T_{amb} > 18^\circ C$, Heizkreis wird abgeschaltet

Nachtbetrieb: $T_{VL} = -10K$ (außentemperaturabhängig),
 $T_{amb} > 5^\circ C$, Heizkreis wird abgeschaltet

Regelschema



IST-Regelung BKT



Soll-Regelung BKT (korrekte Umschaltung)

6. Planungsteam

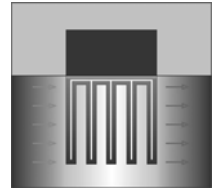
UNI Bibliothek, Rostock

	Unternehmen	Ansprechpartner	Tel.
Eigentümer / Betreiber	Universität Rostock Dezernat Technik, Bau, Liegenschaften	Peter Wickboldt, Referatsleiter	
Architektur	Henning Larsen Architects, DK Kopenhagen		
Energiekonzept			
Projektsteuerung	Cronauer Beratung Planung GmbH, Leipzig		
Bauausführung			
TGA-Projektkoordination			
TGA-Planung			
GLT	Kieback & Peter GmbH, Rostock		

1. Objektbeschreibung

EnergieForum, Berlin

Objektname	EnergieForum
Straße	Stralauer Platz 34
Stadt	10243 Berlin-Friedrichshain
Baujahr (Nutzungsbeginn)	2003 (erste Mieter auch schon Ende 2002)
Nutzung	Büro- und Verwaltungsgebäude



Energieföhle

Bruttogrundfläche BGF (gesamt)	25.821,69	[m ²]	NGF = 20692,99 m ² ; alle Geschosse von UG bis 6. OG
beheiztes Bauwerksvolumen V (gesamt)	119.005,00	[m ³]	!! > BRI
Hüllfläche A (gesamt*)	17.978,00	[m ²]	
A/V-Verhältnis	0,15	[m ⁻¹]	
Jahres-Heizwärmebedarf (gesamt)	1.037.095,00	[kWh/a]	
	27,23	[kWh/(m ² a)]	A _N = 38.082 m ²

Energieversorgung, Fremdbezug

Elektrische Energie	Netzstrom	-	-
Wärme	Fernwärme	-	-
Kälte	-	-	-

Energieversorgung, interne Erzeugung

Elektrische Energie	Photovoltaik	Brennstoffzelle	-
Wärme	erdgekoppelte Wärmepumpe	Wärmepumpe Abluft	Brennstoffzelle
Kälte	Energieföhle	-	-

Deckungsanteile Erdwärmespeicher

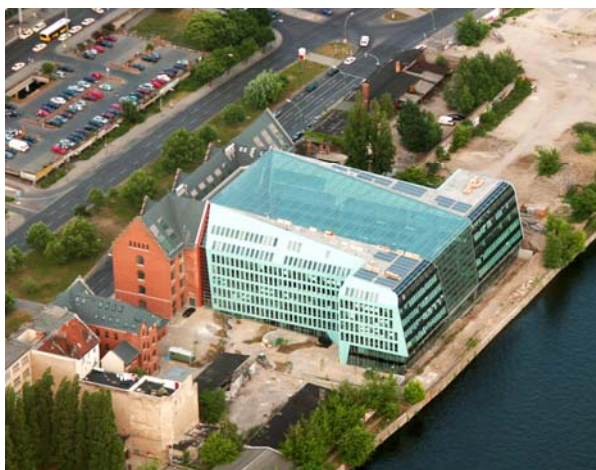
Heizen	13**	[%]
Kühlen	100	[%]

Erläuterungen:

gesamt = Bauteil A + Bauteil B + Atrium + Magazin

	Fläche		Volumen
	NGF [m ²]	BGF [m ²]	[m ³]
Bauteil A	6.295,52	7.208,33	24.577,90
Bauteil B	6.771,51	7.721,53	26.056,10
Atrium	1.596,61	1.596,03	39.532,72
	14.663,64	16.525,89	90.166,72
Magazin	6.029,35	8.285,80	28.838,27
	20.692,99	25.821,69	119.004,99

** EVA-Bericht: 20% Erdwärme, 5% Abluft und 75% Fernwärme



Ansicht aus der Vogelperspektive



Ansicht von Süd-West

2. Nutzungs- und Energiekonzept

EnergieForum, Berlin

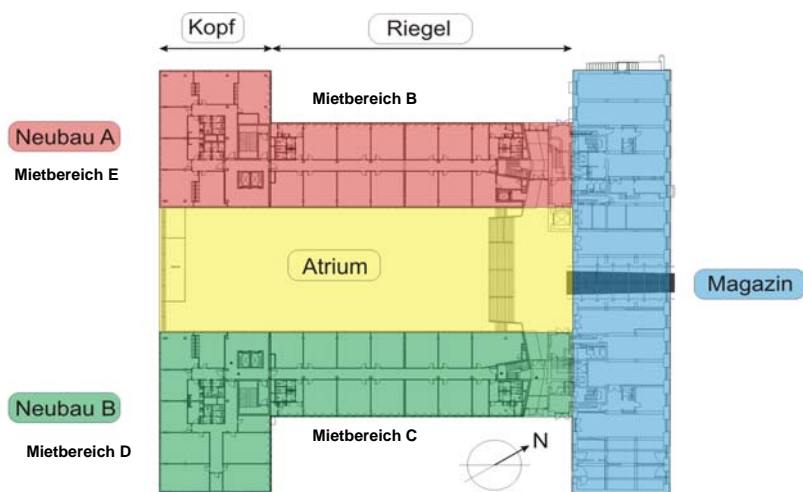
Referenzbereich/-raum

Typ	<input type="text" value="Büro"/>	Zellenbüro <input checked="" type="checkbox"/>	Gruppenbüro <input checked="" type="checkbox"/>	Großraumbüro <input checked="" type="checkbox"/>	
Belegung	<input type="text"/>				
Kombizone		ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>		
Geschossmaße	Länge [m]	Breite [m]	lichte Raumhöhe [m] **	Fläche [m ²]	Volumen [m ³]
Kopf-Bauteil *	<input type="text" value="17,50"/>	<input type="text" value="22,80"/>	<input type="text" value="3,00"/>	<input type="text" value="399,00"/>	<input type="text" value="1.197,00"/>
Riegel-Bauteil *	<input type="text" value="42,90"/>	<input type="text" value="14,10"/>	<input type="text" value="3,00"/>	<input type="text" value="604,89"/>	<input type="text" value="1.814,67"/>
Atrium *	<input type="text" value="60,40"/>	<input type="text" value="20,27"/>	<input type="text" value="von 23,95 bis 31,30"/>	<input type="text" value="1.224,31"/>	<input type="text" value="33.821,51"/>
Magazin *	<input type="text" value="70,00"/>	<input type="text" value="15,00"/>	<input type="text" value="3,00"/>	<input type="text" value="1.050,00"/>	<input type="text" value="3.150,00"/>

Erläuterungen:

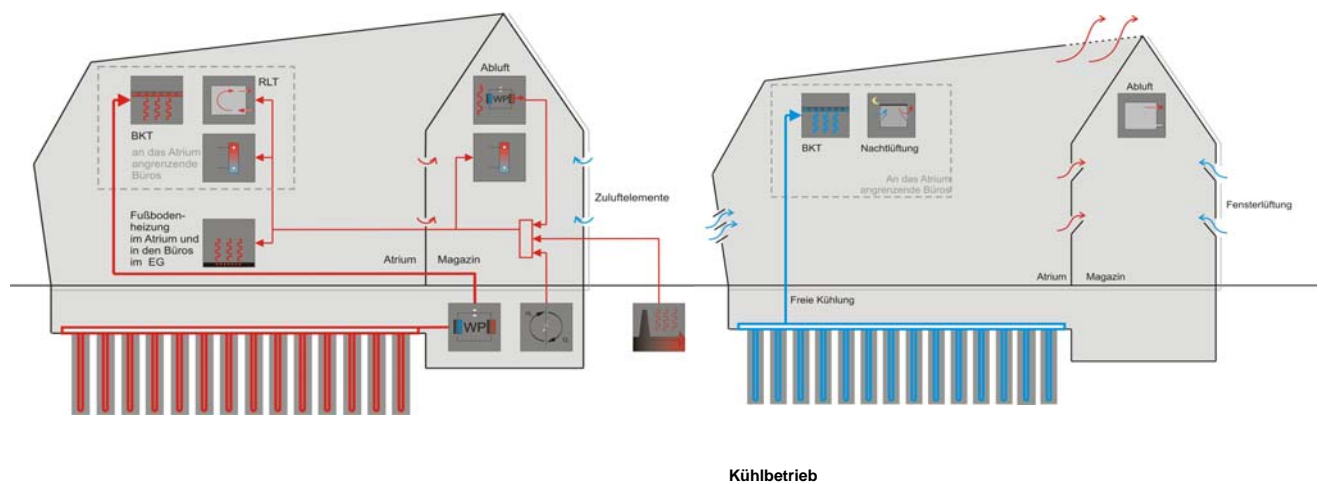
* ca. Maße

** Geschosshöhe (inkl. Rohdecke) = 3,42 m



Grundriss eines Regelgeschosses

Energiekonzept



Heizbetrieb

Erläuterungen:

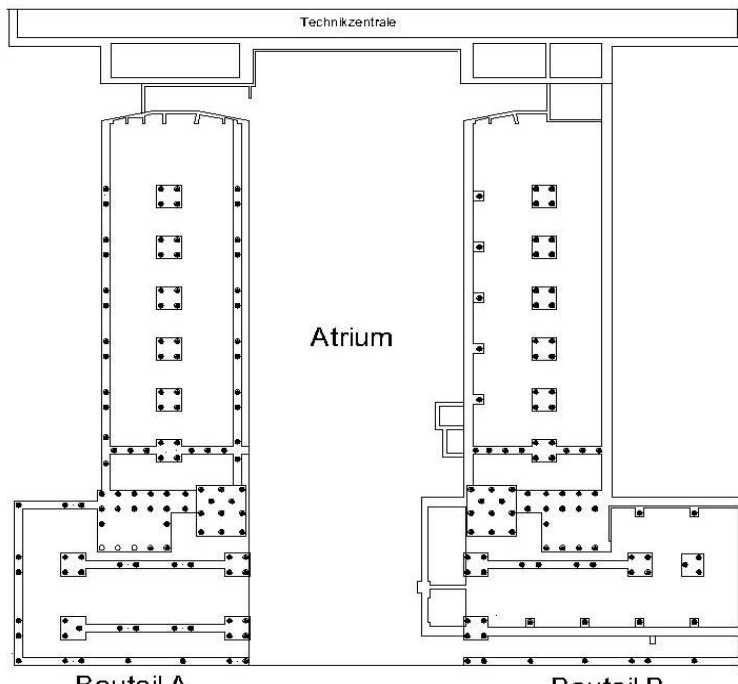
3.1 Geometrie Gründungspfähle

Planungsgrundlagen	geologische Voruntersuchungen	k.A.
	Auslegungstools	k.A.

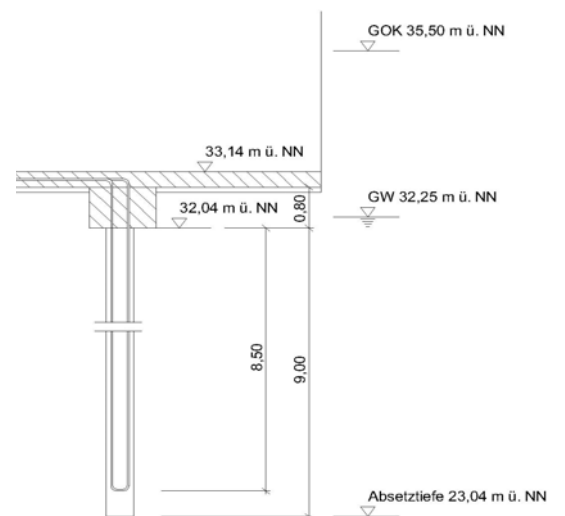
Geologie/Hydrologie	Schichtenaufbau	Ton, Sande mit leichter bis mitteldichter Lagerung	
	Wärmeleitfähigkeit - λ_{Boden}	3,3	W/(m·K)
	Wärmekapazität - C_{Boden}	1150	J/(K * kg) geschätztes Erdvolumen = 2000 kg/m³
	Grundwasserleiter	32,25	m ü. NN
	Grundwasserfließgeschw.	k.A.	m/a
	ungestörte Erdreichtemperatur	10,6 (Ende April in 7m Tiefe)	°C

Geometrie Erdwärmespeicher

Pfahltyp	Verdrängerpfahl	k.A.
	Verfüllmaterial	bewehrter Beton λ k.A. (W/(m·K))
	Anzahl	Länge je Pfahl
Gesamtanzahl/-länge	196 (in Veröffentlichungen) 198 laut Revisionspläne (insges. ca. 270 Gründungspfähle)	9,00 m
	196	1764,00 m
	Anzahl	effektive Pfahlänge je Pfahl
eff. Gesamtanzahl / -pfahlänge	196	8,50 m
	196	1666,00 m
	Kopfdurchmesser	k.A. m
Schaftdurchmesser	0,50 m	
Fußdurchmesser	0,50 m	
Mantelfläche	1,57 m²/m Pfahl	
Gesamtantelfläche	2.616,95 m²	
mittlerer Pfahlabstand	6,30 m	
Höhenlage Oberkante Pfahlkopf	2,66 m unter GOK	
	32,84 m ü. NN	



Pfahlrost (mit thermisch aktivierten Pfählen)

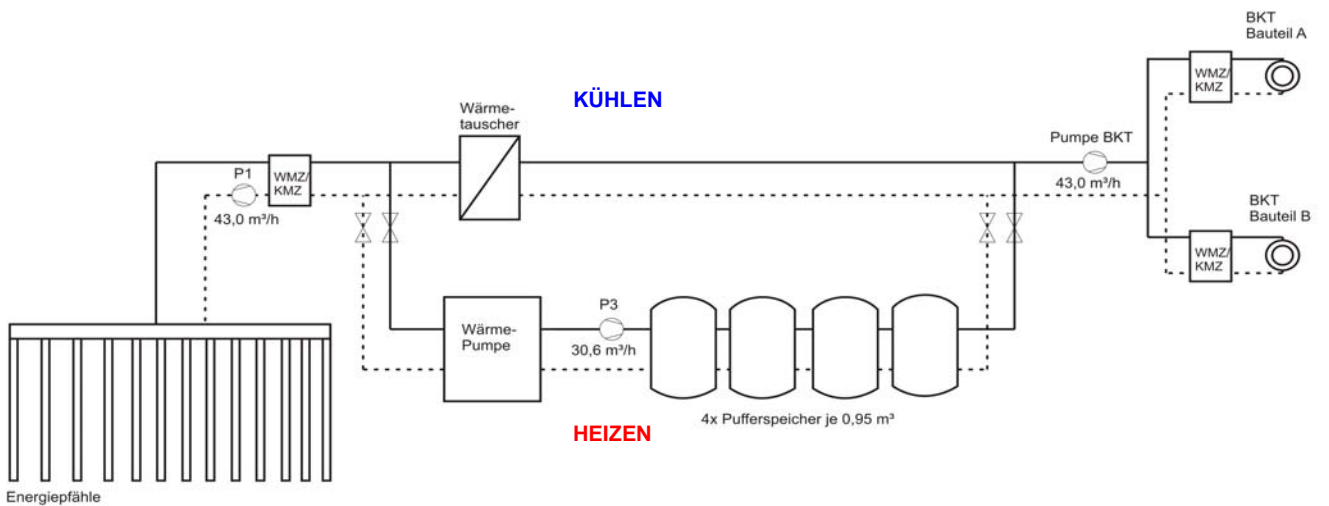


Schnitt mit Höhenangaben

3.2 Auslegung Erdwärmespeicher (EP)

Leitungen	Art der Leitung	Doppel U-Rohr; 2 bis 4 Pfähle in Reihe geschaltet	
	Leistungsbez. / Material	PE 100 (hakaGerodur)	
	Leitungsdurchmesser	25 x 2.3 / 32 x 2.9 / 40 x 3.7	mm außen / innen (Anschlussleitungen)
	Leitungslänge je m Pfahl	4,00	m/m Erdwärmetauscher (incl. VL und RL)
	Gesamtleitungslänge	6.664,00	m
Wärmeträgerfluid		Wasser	
Volumenstrom	Heizen	43	m³/h
	Freie Kühlung	43	m³/h
	Kühlen	-	m³/h
Wärmepumpe Typ	Hersteller / Typ	k.A.	
Wärmeleistung	Erdwärmespeicher	87,8	kW
	Wärmepumpe	106,8	kW
Kälteleistung	Freie Kühlung - PWT	150	kW
	Erdwärmespeicher	-	kW
	Kältemaschine	-	kW
Elektrische Leistung	Wärmepumpenbetrieb - WP	19	kW
	UP	1,6	kW
	Freie Kühlung	1,6	kW
	Kältemaschinenbetrieb - KM	-	kW
	UP	-	kW
Leistungszahl	Wärmepumpenbetrieb	5,6	-
	Freie Kühlung	-	-
	Kältemaschinenbetrieb	-	-
	System incl. UP	5,2	-
		93,8	-
		-	-
Energieertrag	EP Wärmeenergie	85	MWh/a
	EP Kälteenergie	85	MWh/a
Pufferspeicher	Anzahl	4	-
	Einzelvolumen	0,95	m³
	Gesamtvolumen	3,80	m³

Schema:



4. Wärme-/Kälteübergabe

	Heizen	Kühlen	
Wärmeübertrager	1 Betonkernaktivierung (BKT)	Betonkernaktivierung (BKT)	* keine Versorgung über Erdwärme
	2 statische Heizung *	Kühldecken (*)	
	3 Lüftung *	Nachlüftung *	

1 Betonkernaktivierung (BKT) / Kühldecken

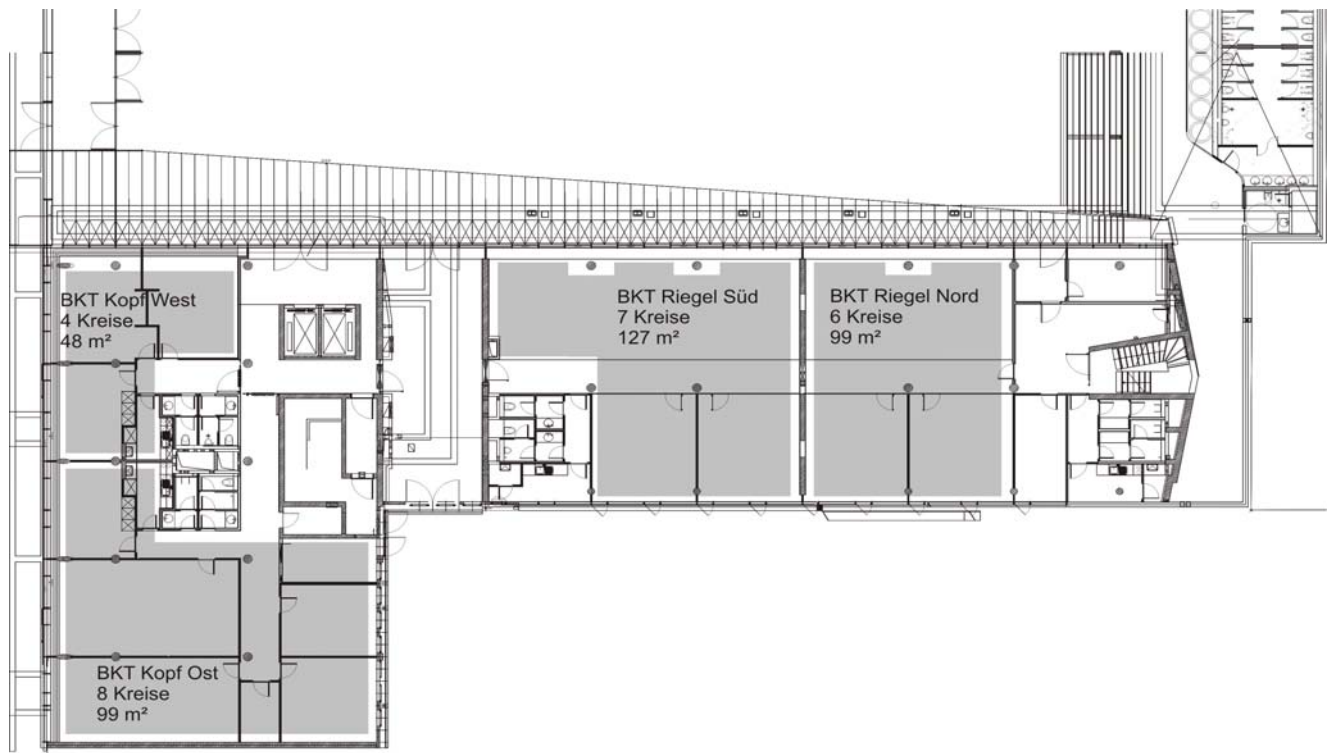
versorgte Bereiche - BKT Heizen	Neubau A + B	BS bis 5.OG	
Verteilung	Stränge	Summe Kreise	Fläche der BKT
BTA Riegel	Nord / Süd	81	1450,50 m ²
BTA Kopf	West / Ost	39	488,50 m ²
BTB Riegel	Nord / Süd	81	1456,00 m ²
BTB Kopf	West / Ost	67	852,50 m ²
	8	268	4247,50 m²

versorgte Bereiche - BKT Kühlen	Neubau A + B	Kopfbauten und 4.+5.OG	
Verteilung (stand 10/07)	Stränge	Summe Kreise	Fläche der BKT
BTA Riegel	Nord / Süd	20	359,5 m ²
BTA Kopf	West / Ost	39	488,5 m ²
BTB Riegel	Nord / Süd	20	361,0 m ²
BTB Kopf	West / Ost	60	765,5 m ²
	8	139	1974,5 m²

Leitungen	Leitungsbez. / Material	PE-XC-Heizrohr	
	Leitungsdurchmesser	20 x 2,0	mm außen / innen
	Leitungsabstände	0,20	m

Wärmeträgerfluid	
	k.A.

versorgte Bereiche - Kühldecken	Neubau A + B	6.OG	
Verteilung	Stränge (vertikal)	Anzahl Flächen	Fläche der Kühldecken
BTA	1	19	31,04 m ²
BTB	1	19	31,04 m ²
	2	38	62,08 m²



Regelgeschoss mit aktivierten Flächen der Betonkernaktivierung (hier: BTB, 1.OG)

Betrieb Erdwärmespeicher	<input checked="" type="checkbox"/> Winter	<input type="checkbox"/> Übergangszeit	<input checked="" type="checkbox"/> Sommer
	<input checked="" type="checkbox"/> Wärmepumpenbetrieb	<input checked="" type="checkbox"/> Freie Kühlung	<input type="checkbox"/> Kältemaschinenbetrieb
Heizen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast	
Kühlen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast	

Erläuterungen:

Energiepfähle:

Eine Umstellung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb erfolgt über die Regelung der VL-Temperatur in Abhängigkeit der Außentemperatur über ein 72h-Mittel ($T_{amb,72h}$).
 Fällt die RL-Temperatur aus den Gründungspfählen unter 4°C , so wird die Freigabe entzogen, wegen Gefahr des Einfrierens der Pfähle.

Heizbetrieb: $T_{amb,72h} < 14^{\circ}\text{C}$ – Sollwert VL-Temperatur = geregelt über Außentemperatur
 Kühlbetrieb: $T_{amb,72h} > 20^{\circ}\text{C}$ – Sollwert VL-Temperatur = 18°C

BKT:

Regelung der Mietbereichsventile in den einzelnen Strängen.

Heizbetrieb: $T_{Raum} < 25^{\circ}\text{C}$, Ventile auf
 Kühlbetrieb: $T_{Raum} > 20^{\circ}\text{C}$, Ventile auf

stat. Heizung:

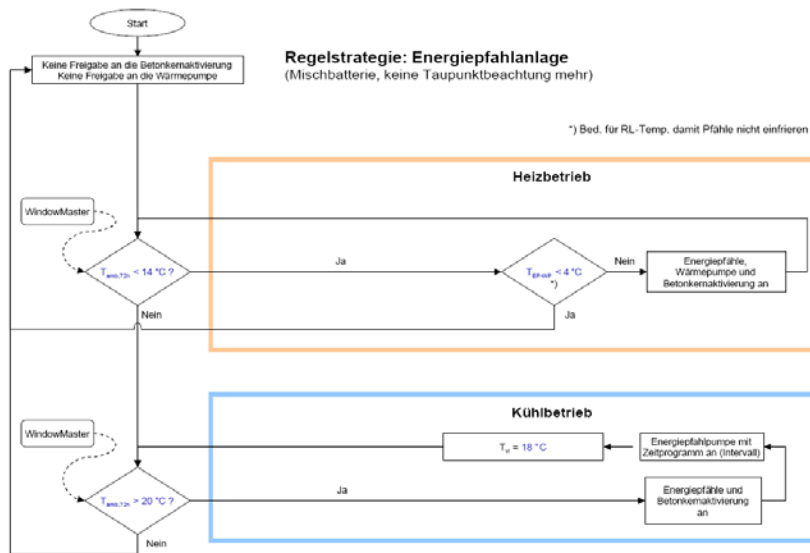
Regelung über die momentane Außentemperatur und dem 72h-Mittel der Außentemperatur.

Riegel, Kopf und Magazin sind jeweils einzeln geregelt.

Heizbetrieb bei z.B. den Riegelbauten:

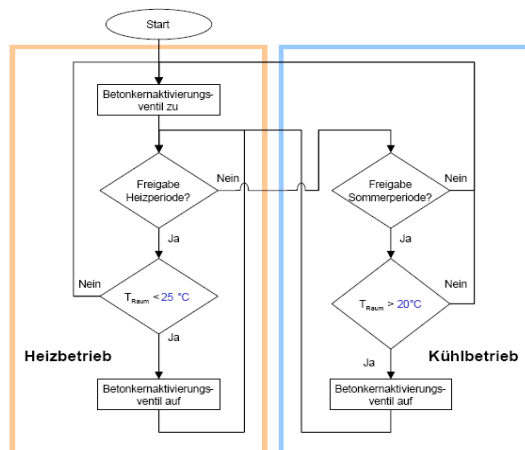
Sommer: $T_{amb,72h} > 22^{\circ}\text{C}$ und $T_{amb} < 20^{\circ}\text{C}$
 Winter: $T_{amb,72h} < 22^{\circ}\text{C}$ und $T_{amb} < 20^{\circ}\text{C}$

Regelschema



Regelstrategie: Mietbereichsventile Betonkernaktivierung

Die Vorlauftemperatur in der Betonkernaktivierung wird nach der mittleren Außenlufttemperatur über 72 Stunden gesteuert.



Im 2.OG Mietbereich E1 wird erst ab $T_{Raum} < 22^{\circ}\text{C}$ geheizt.

6. Planungsteam

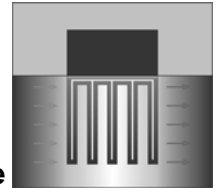
EnergieForum, Berlin

	Unternehmen	Ansprechpartner	Tel.
Eigentümer / Betreiber	HANSEATICA Sechzehnte Grundbesitz Investitionsgesellschaft mbH & Co. KG		
Architektur	Bothe Richter Teherani Architekten BDA		
Energiekonzept	Steinbeis-Transferzentrum EGS		
Projektsteuerung	HANSEATICA HPE Property GmbH		
Bauausführung	Werner Jahn - Guido Jahn freischaffende Architekten		
TGA-Projektkoordination			
TGA-Planung	Winter Ingenieure		
GLT	Honeywell AG		

1. Objektbeschreibung

VGH, Lüneburg

Objektname	VGH-Regionaldirektion Lüneburg
Straße	Konrad-Zuse-Allee 4
Stadt	21337 Lüneburg
Baujahr (Nutzungsbeginn)	Herbst 2002
Nutzung	Bürogebäude



Energiepfähle

Bruttogrundfläche	4547,72 / 3539,34	[m ²]	mit / ohne UG (beide ohne Außengeräteraum) NGF= 0,87 x BGF = 3957 m ²
beheiztes Bauwerksvolumen V	11.656,55	[m ³]	
Hüllfläche A	5.346,09	[m ²]	
A/V-Verhältnis	0,46	[m ⁻¹]	
Jahres-Heizwärmebedarf nach WSV0 94	127.322,92	[kWh/a]	A _N = 3730.10 m ²
	34,13	[kWh/(m ² a)]	

Energieversorgung, Fremdbezug

Elektrische Energie	Netzstrom	-	-
Wärme	Fernwärme	-	-
Kälte	-	-	-

Energieversorgung, interne Erzeugung

Elektrische Energie	-	-
Wärme	erdgekoppelte Wärmepumpe	-
Kälte	rev. erdgekoppelte Wärmepumpe	freie Kühlung über Energiepfähle

Deckungsanteile Erdwärmespeicher

Heizen	keine Angabe	[%]
Kühlen	100	[%]



Ansicht von Westen



Ansicht von Osten

2. Nutzungs- und Energiekonzept

VGH, Lüneburg

Referenzbereich/-raum

Typ

Zellenbüro

Gruppenbüro

Großraumbüro

Belegung

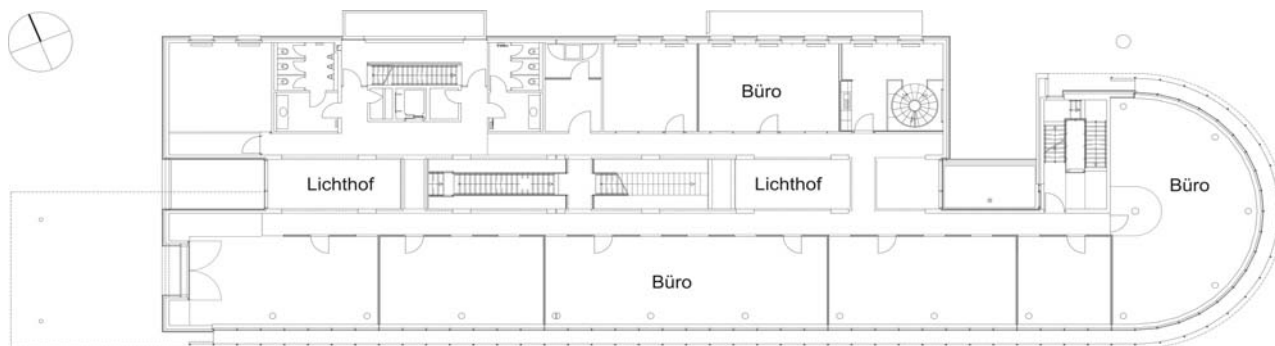
Kombizone ja

nein

Maße (Beispiel 1. OG)	Länge [m]	Breite [m]	lichte Höhe [m]*	Fläche [m²]	Volumen [m³]
	ca. 60	ca. 17	2,85	952,34	2.714,17

Erläuterungen:

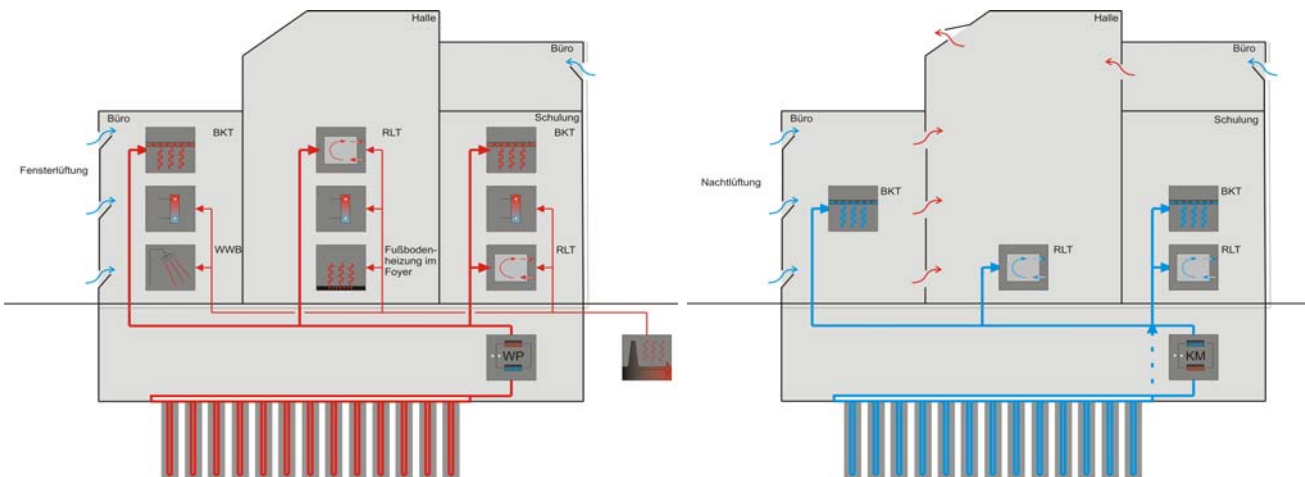
*Geschosshöhe (incl. Rohdecke) 3,25 m



1. Obergeschoss

Grundriss Beispielgeschoss (hier 1.OG)

Energiekonzept



Heizbetrieb

Kühlbetrieb

3.1 Geometrie Gründungspfähle

VGH, Lüneburg

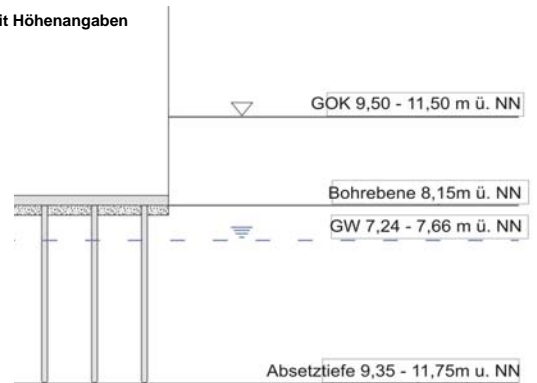
Planungsgrundlagen	geologische Voruntersuchungen	bodenmechanisches Gutachten (Ingenieurbüro Dr. -Ing. Thomas Wehner)
		(8 Rammkernsondierbohrungen, 9 Rammsondierbohrungen, 3 Drucksondierbohrungen)
	Auslegungstools	Simulation der Firma Naeglebau / Ergebnisbericht NEK (Simulationstool nicht bekannt)

Geologie/Hydrologie	Schichtenaufbau	Auffüllung (Sande und Kiese) / stark humose Lehme / kiesige Sande / Lehm (Schluff schwach humos)	
	Wärmeleitfähigkeit - λ_{Boden}	2,4	W/(m·K) Annahme für Simulation Naeglebau
	Wärmekapazität - C_{Boden}	keine Angabe	J/(K * kg)
	Grundwasserleiter	7,24 bis 7,66	m ü. NN jahreszeitl. Schwankung des freien GWS mögl.
	Grundwasserfließgeschw.	0,01	m/a 0,00004 m/d
	ungestörte Erdreichtemperatur	keine Angabe	°C

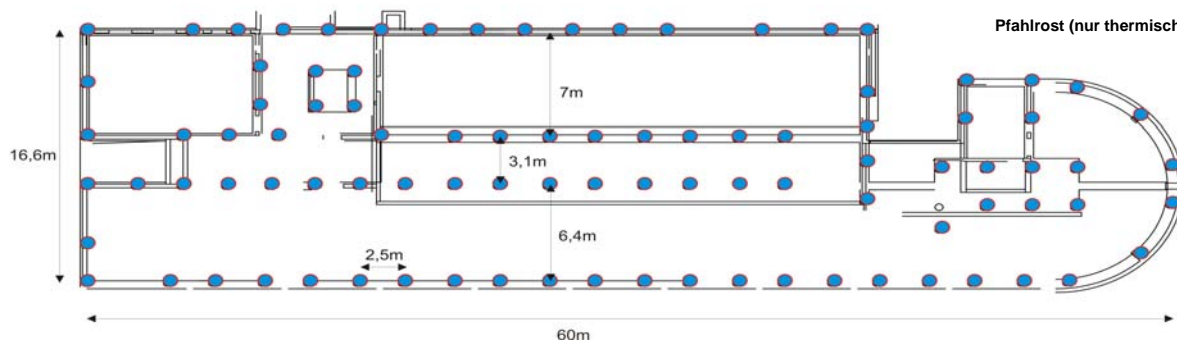
Geometrie Erdwärmespeicher

Pfähltyp	Vollverdrängungsbohrpfahl	System FUNDEX Typ II				
	Verfüllmaterial	Beton (keine genauen Angaben)	λ keine Angaben (W/(m·K))			
Anzahl	Länge je Pfahl	96 (Pfahl-Nr. 1-95 und 110) *	17,50 bis 21,50 m			
		6 (Pfahl-Nr. 104-109)	21,2 m			
		8 (Pfahl-Nr. 96-103)	19,00 und 21,00 m			
		Gesamtanzahl/-länge	110	2101,7 m		
Anzahl	effektive Pfahllänge je Pfahl	95	17,50 bis 21,50 m			
		6	21,20 m			
		-	- m			
		eff. Gesamtanzahl / -pfahllänge	101	1925,50 m		
Kopfdurchmesser	Schaftdurchmesser	Fußdurchmesser	Mantelfläche	Gesamtmantelfläche	keine Angaben	m
					0,44	m
					0,56	m
					1,38	m ² /m Pfahl
					2662	m ²
mittlerer Pfahlabstand		V: 2,50 und H: 3,10 bis 7,00	m			
Höhenlage Oberkantepfahlkopf		ca. 3,00	m unter GOK			
		8,15	m ü. NN			

Schnitt mit Höhenangaben



Pfahlrost (nur thermisch aktivierte Pfähle)

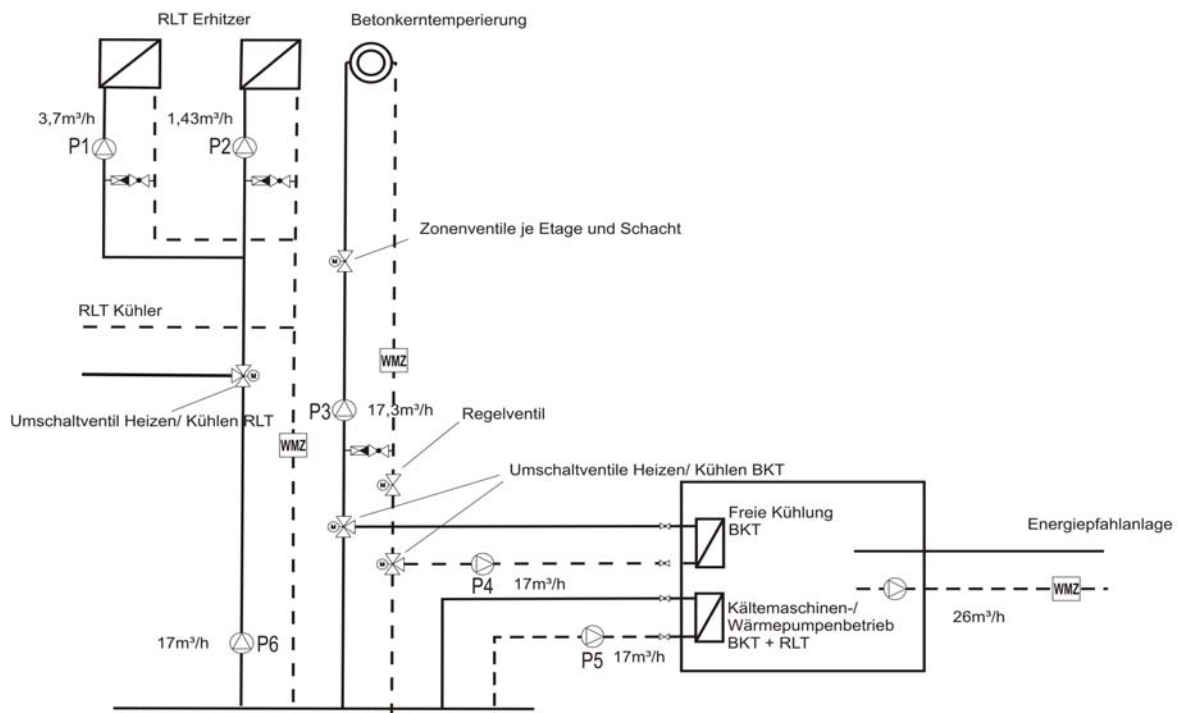


3.2 Auslegung Erdwärmespeicher (EP)

VGH, Lüneburg

Leitungen	Art der Leitung	keine Angaben		
	Leitungsbez. / Material	PE-HD		
	Leitungsdurchmesser	25 x 2,0	mm außen / innen (hier: Anbindeleitung)	
	Leitungslänge je m Pfahl	keine Angaben		
	Gesamtleitungslänge	m		
Wärmeträgerfluid	Wasser-Glykol 20% (Antifrogen L)			
Volumenstrom	Heizen	26	m³/h	
	Freie Kühlung	26	m³/h	
	Kühlen	26	m³/h	
Wärmepumpe Typ	Hersteller / Typ	Zent-Frenger Geozent 90 KB-D	2 Leistungsstufen (0-50-100)	
	Wärmeleistung	Erdwärmespeicher	67	kW
Wärmepumpe		82	kW	
Kälteleistung	Freie Kühlung - PWT	80	kW	
	Erdwärmespeicher		105	kW
		Kältemaschine	89	kW
Elektrische Leistung	Wärmepumpenbetrieb - WP	UP	15	kW
		UP	2,8	kW
	Freie Kühlung	2,8	kW	
	Kältemaschinenbetrieb - KM	UP	16	kW
		UP	2,8	kW
				Lowara FHS 40-160/30
Leistungszahl	Wärmepumpenbetrieb	WP / KM	5,47	-
		Freie Kühlung		
		Kältemaschinenbetrieb	5,56	-
Energieertrag	EP Wärmeenergie	keine Angabe	MWh/a	
	EP Kälteenergie	keine Angabe	MWh/a	
Pufferspeicher	Anzahl	je ein Speicher für Heizen / Kühlen		
	Einzelvolumen	200	m³	
	Gesamtvolumen		m³	

Schema:



4. Wärme-/Kälteübergabe

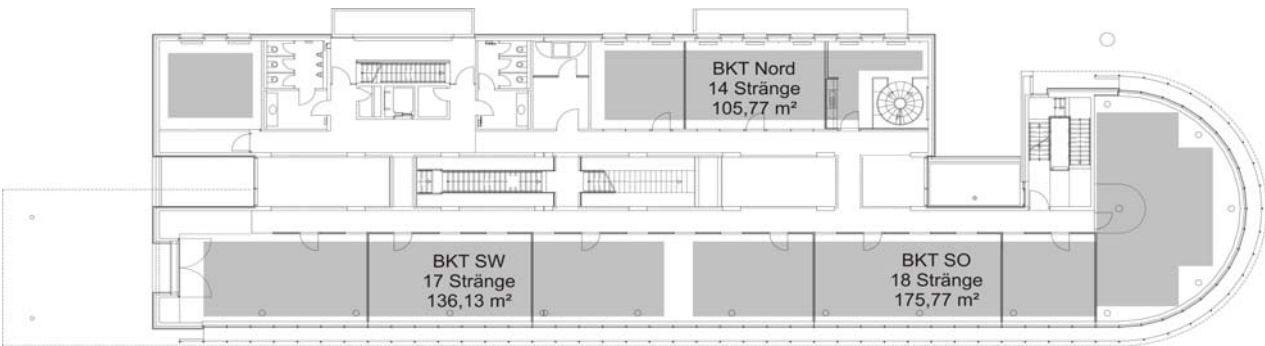
VGH, Lüneburg

	Heizen	Kühlen	
Wärmeübertrager	1	Betonkernaktivierung	Betonkernaktivierung
	2	RLT	RLT
	3	statische Heizung*	-
			* Fernwärme, keine Versorgung über Erdwärme

1 Betonkernaktivierung (BKT)

versorgte Bereiche	4 Geschosse					
Verteilung	Stränge	Anzahl Kreise	Fläche der BKT			
				Strang 1 Nord	34	262 m ²
				Strang 2 Südost	72	611 m ²
				Strang 3 Südwest	59	607 m ²
		165	1480 m²			

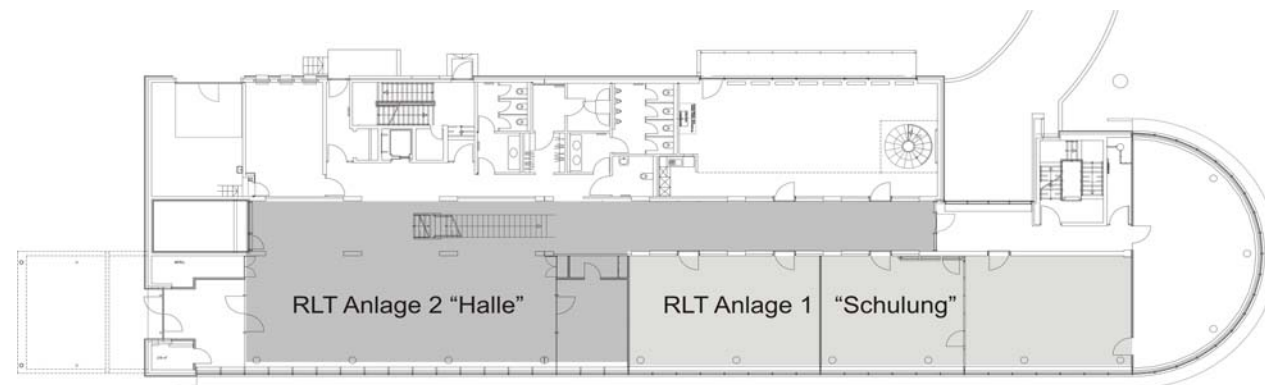
Leitungen	Leitungsbez. / Material	Kunststoffleitung	außen / innen m
	Leitungsdurchmesser	keine Angabe	
	Leitungsabstände	0,15	
Wärmeträgerfluid	Wasser		



1. OG mit BKT-Flächen

2 RLT

versorgte Bereiche	EG	Eingangshalle und Schulung				
Verteilung	Anlage	Versorgte Bereiche	Summe Volumenstrom			
				Anlage 1	Schulung	4.000 m ³ /h
				Anlage 2	Halle	6.400 m ³ /h
			10.400 m³/h			



EG mit Bereichen mechanischer Lüftung

Betrieb Erdwärmespeicher	<input checked="" type="checkbox"/> Winter	<input checked="" type="checkbox"/> Übergangszeit	<input checked="" type="checkbox"/> Sommer
	<input checked="" type="checkbox"/> Wärmepumpenbetrieb	<input checked="" type="checkbox"/> Freie Kühlung	<input checked="" type="checkbox"/> Kältemaschinenbetrieb
Heizen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast	
Kühlen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input checked="" type="checkbox"/> Spitzenlast	

Erläuterungen:
Sollraumtemperatur 22 °C; Ganzjähriger Betrieb. RLT und BKT wechselnder Tag-/Nachtbetrieb.

Konzept laut Funktionsbeschreibung: (In Plänen abweichende Sollwerte)

RLT:

Heiz-, Kühlbetrieb abhängig von der momentanen Außentemperatur.

Kühlventile > 5% geöffnet – Sollwert Kühlen = 6 °C

ansonsten – Sollwert Heizen = 37 °C

BKT:

mittlere Außentemperatur > 22 °C – Sollwert VL-Temperatur = 21 °C, Freier Kühlbetrieb wenn RL-Temperatur > 24 °C

ansonsten – Sollwert Heizen = 37 °C, Rücklaufbeimischung auf Sollwert VL-Temperatur = 23 °C

Statische Heizung:

In der Nacht (während BKT-Betrieb) abgesenkter Betrieb. Tagsüber Betrieb entsprechend Heizkurve.

natürliche Belüftung:

Unterstützung der Kühlung der BKT durch Nachtauskühlung über natürliche Belüftung.

Konzept zum Beginn der Betriebsanalyse: (In der GLT abweichende Sollwerte hinterlegt)

RLT:

Heiz-, Kühlbetrieb abhängig von der momentanen Außentemperatur.

momentane Außentemperatur > 22 °C (Hysterese 4 K) – Sollwert VL-Temperatur = 12 °C

momentane Außentemperatur < 22 °C (Hysterese 4 K) – Sollwert VL-Temperatur = 23 °C

BKT: (Freier Kühlbetrieb nur im BKT-Betrieb vorgesehen!)

Heiz-, Kühlbetrieb abhängig von der mittleren Außentemperatur und der Raumtemperatur 1.OG Halle.

mittlere Außentemperatur > 22 °C (Hysterese 3 K), Raumtemperatur 1.OG > 22 °C – Sollwert VL-Temperatur = 18 °C

mittlere Außentemperatur < 22 °C (Hysterese 4 K), Raumtemperatur 1.OG < 18,5 °C – Sollwert VL-Temperatur = 23 °C

statische Heizung:

Während BKT-Betrieb in der Nacht abgesenkter Betrieb der statischen Heizung. Tagsüber Betrieb entsprechend Heizkurve.

natürliche Belüftung:

Unterstützung der Kühlung der BKT durch Nachtauskühlung über natürliche Belüftung.

REAL: Sollwert Heizen lediglich 20 °C, bei Raumtemperaturen von 22 °C kein Heizbetrieb möglich. Nachtabsenkung statische Heizung deaktiviert. Durch falschen Einbau des Rückschlagklappe im Bypass BKT ist eine Rücklaufbeimischung von 37 °C auf 23 °C im Heizbetrieb BKT nicht möglich.

Überarbeitetes Konzept (siehe Schema): (bisher nicht vollständig umgesetzt)

RLT:

Heiz-, Kühlbetrieb abhängig von der momentanen Außentemperatur.

momentane Außentemperatur > 22 °C, Kühlventil > 5% geöffnet – Sollwert VL-Temperatur = 6 bis 18 °C

momentane Außentemperatur < 18 °C, Heizventil > 5% geöffnet – Sollwert VL-Temperatur = 24 bis 37 °C

BKT: (Freier Kühlbetrieb nur im BKT-Betrieb vorgesehen!)

Heiz-, Kühlbetrieb abhängig von der mittleren Außentemperatur und der Raumtemperatur 1.OG Halle.

mittlere Außentemperatur > 22 °C (Hysterese 3 K), Raumtemperatur 1.OG > 22 °C – Sollwert VL-Temperatur = 18 °C

mittlere Außentemperatur < 18 °C (Hysterese 4 K), Raumtemperatur 1.OG < 18,5 °C – Sollwert VL-Temperatur = 23 °C

statische Heizung:

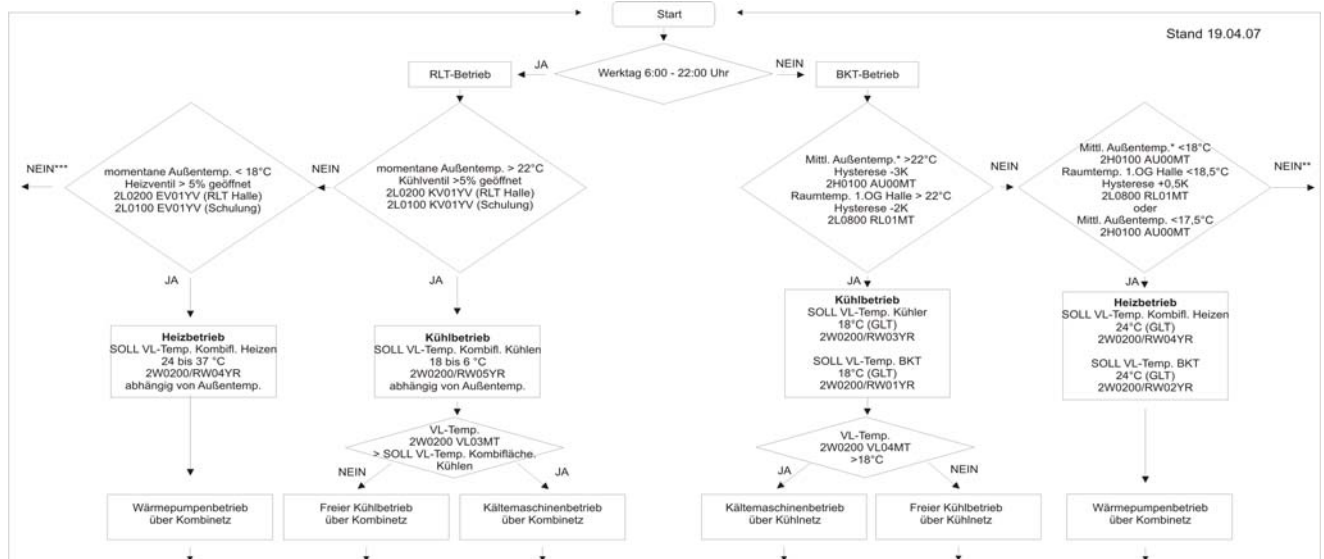
Während BKT-Betrieb in der Nacht abgesenkter Betrieb der statischen Heizung. Tagsüber Betrieb entsprechend Heizkurve.

natürliche Belüftung:

Unterstützung der Kühlung der BKT durch Nachtauskühlung über natürliche Belüftung.

Wesentliche Änderungen: ableitende Vorlauftemperatur im Heiz und Kühlbetrieb RLT. dadurch freie Kühlung auch im RLT-Betrieb möglich. Todband in der Überanszeit sowohl

Regelschema (überarbeitetes Konzept, noch nicht vollständig umgesetzt)



* mittlere Außentemperatur laut Herrn Flöder gebildet aus den 1/2-Stunden-Werten im Zeitraum 6:00 bis 18:00 Uhr

** Todband (Abschaltung der geothermischen Energiezentrale) im Bereich der mittleren Außentemperatur zwischen 18 und 22 °C, ob die Grenzwerte sinnvoll gewählt sind, muss sich im Betrieb zeigen. Eventuell sind die Werte noch zu korrigieren

*** Todband (Abschaltung der geothermischen Energiezentrale) im Bereich der momentanen Außentemperatur zwischen 18 und 22 °C, ob die Grenzwerte sinnvoll gewählt sind, muss sich im Betrieb zeigen. Eventuell sind die Werte noch zu korrigieren

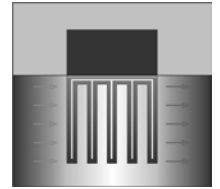
6. Planungsteam

	Unternehmen	Ansprechpartner	Tel.
Eigentümer / Betreiber	VGH Versicherung Hannover		
Architektur	Leonhard Schirmer Meyer (LSM),		
Energiekonzept	NEK Braunschweig		
Projektsteuerung			
Bauausführung			
TGA-Projektkoordination			
TGA-Planung	Zent-Frenger, Hafner-Muschler, u.a.		
GLT	Flöder MSR Technik		

1. Objektbeschreibung

Gebäude BIH, Hannover

Objektname	<input type="text"/>
Straße	<input type="text"/>
Stadt	<input type="text" value="Hannover"/>
Baujahr (Nutzungsbeginn)	<input type="text" value="2002"/>
Nutzung	<input type="text" value="Verwaltungsgebäude"/>



Energiepfähle

Bruttogrundfläche	<input type="text" value="81.000"/>	[m ²]	NGF 73.524,0 m ² aus RaumbuchHL; jeweils 2 UG bis DG
beheiztes Bauwerksvolumen V	<input type="text" value="175.315"/>	[m ³]	bezieht sich auf EG bis DG
Hüllfläche A	<input type="text" value="45.231"/>	[m ²]	
A/V-Verhältnis	<input type="text" value="0,26"/>	[m ⁻¹]	

Jahres-Heizwärmebedarf nach WSVÖ 95	<input type="text" value="3.097.872,62"/>	[kWh/a]	
	<input type="text" value="58,62"/>	[kWh/(m ² a)]	A _H = 52.845 m ²

Energieversorgung, Fremdbezug

Elektrische Energie	<input type="text" value="Netzstrom"/>	-	<input type="text"/>
Wärme	<input type="text" value="Fernwärme"/>	-	<input type="text"/>
Kälte	<input type="text" value="-"/>	-	<input type="text"/>

Energieversorgung, interne Erzeugung

Elektrische Energie	<input type="text" value="-"/>	<input type="text" value="-"/>	<input type="text" value="-"/>
Wärme	<input type="text" value="Energiepfähle"/>	<input type="text" value="Solaranlage (Wasssererwärmung)"/>	<input type="text" value="Brennstoffzelle (bisher nur vorgerüstet)"/>
Kälte	<input type="text" value="Energiepfähle"/>	<input type="text" value="Kühltürme"/>	<input type="text" value="-"/>

Deckungsanteile Erdwärmespeicher

Heizen	<input type="text" value="k.A."/>	[%]
Kühlen	<input type="text" value="nur Spitzenlast"/>	[%]

2. Nutzungs- und Energiekonzept

Gebäude BIH, Hannover

Referenzbereich/-raum

Typ

Zellenbüro

Gruppenbüro

Großraumbüro

Belegung

Kombizone

ja

nein

Maße (Beispiel 1. OG) Länge [m]

Breite [m]

lichte Höhe [m]*

Fläche [m²]

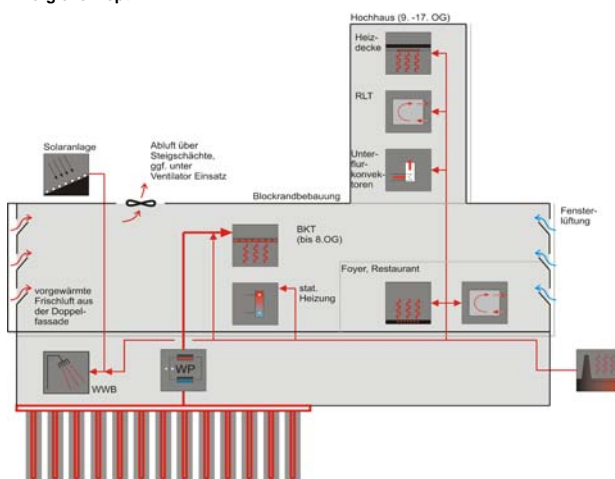
Volumen [m³]

Erläuterungen:

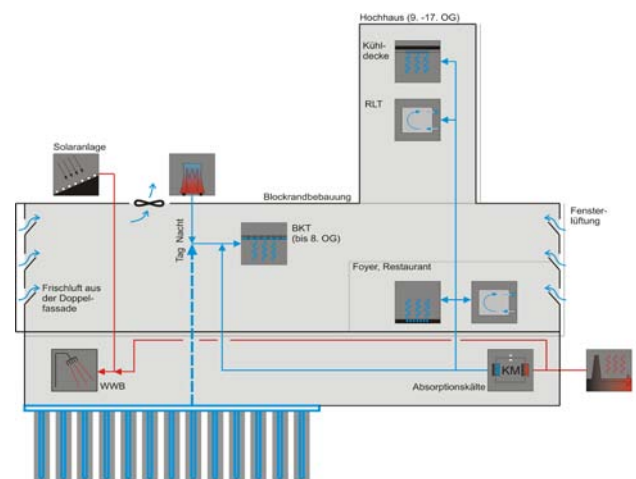
Die Massenermittlung der Etagenfläche erfolgte mittels AutoCAD

*Geschosshöhe (incl. Rohdecke): 3,325 m

Energiekonzept



Heizbetrieb



Kühlbetrieb

Erläuterungen:

3.1 Geometrie Gründungspfähle

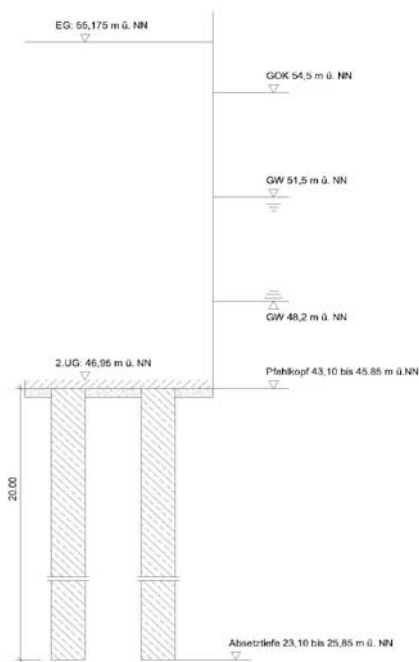
Gebäude BIH, Hannover

Planungsgrundlagen	geologische Voruntersuchungen (L_2,2)	Simulation inklusive Bodengutachten
	Auslegungstools	Programm: HST3D, MODFLOW

Geologie/Hydrologie	Schichtenaufbau	künstlich Auffüllung, Sand (fein bis grob), Kies/Sand, Kreide-Ton, Schluff-Ton	
	Wärmeleitfähigkeit - λ_{Boden}	3,07	W/(m·K)
	Wärmekapazität - C_{Boden}	1,30E+06	J/(m³·K)
	Grundwasserleiter	48,2 bis 51,5	m ü. NN
	Grundwasserfließgeschwindigkeit	Grundwasser fließt nicht; 10 cm/d	k_f -Wert $3 \cdot 10^{-3}$ m/s
	ungestörte Erdreichtemperatur	13 bis 17	°C (16° C im Winter; aus Anlagenbeschreibung Siemens)

Geometrie Erdwärmespeicher

Pfahltyp	Ortbetonpfähle / Bohrpfähle	System enercret	
	Verfüllmaterial	bewehrter Beton	λ k.A. (W/(m·K))
	Anzahl	121 *	Länge je Pfahl
			20 m
			m
Gesamtanzahl/-länge		121	2420 m
			* in Bericht 122 Pfähle, ggf. ein Pfahl nicht aktiv
	Anzahl	121	effektive Pfahlänge je Pfahl
			20 m
			m
effektive Gesamtpfahlänge			2420 m
	Kopfdurchmesser	0,90	m
	Schaftdurchmesser	0,90	m
	Fußdurchmesser	0,90	m
	Mantelfläche	2,83	m²/m Pfahl
	Gesamtmantelfläche	6842,39	m²
	mittlerer Pfahlabstand	L: 2,50 bis 5,00 m und B: 2,50 bis 7,00 m	
Höhenlage Oberkante Pfahlkopf		ca. 8,65	m unter GOK
		43,10 bis 45,85	m ü. NN



Schnitt mit Höhenangaben

3.2 Auslegung Erdwärmespeicher (EP)

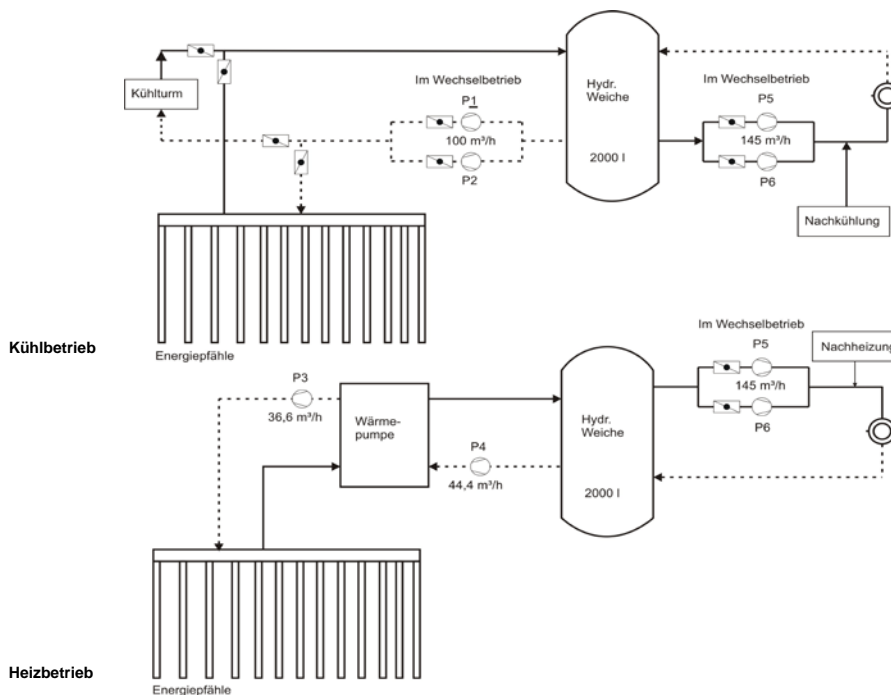
Gebäude BIH, Hannover

Leitungen	Art der Leitung	k.A.	
	Leistungsbez. / Material	geschweißte PE-HD	
	Leitungsdurchmesser	25 x 2,3	mm außen / innen
	Leitungslänge je m Pfahl	4 Schläufen	m/m Erdwärmetauscher
	Gesamtleitungslänge	37.000	m
Wärmeträgerfluid		Wasser ohne Zusätze (L2.1)	
Volumenstrom	Heizen	36,6	m³/h
	Freie Kühlung	100,0	m³/h
	Kühlen	-	m³/h
Wärmepumpe Typ	Hersteller / Typ / Kältemittel	York / YCWZ 44CB-A / R 134a	Leistungsstufen 100/75/50/25
	Wärmeleistung	Erdwärmespeicher 127,7 * kW	- W/m
	Wärmepumpe 155,0 kW	- W/m	
Kälteleistung	Freie Kühlung - PWT	ca. 350 kW	- W/m
	Erdwärmespeicher	- kW	- W/m
	Kältemaschine	- kW	- W/m
Elektrische Leistung	Wärmepumpenbetrieb - WP	28,1 kW	Wilo - IPh80/160-1,1/4
	UP	1,1 kW	
	Freie Kühlung - UP	7,5 kW	2x Wilo - NP 100/200V-7,5/4BA im Wechselbetrieb
	Kältemaschinenbetrieb - KM	- kW	- kW
	UP	- kW	- kW
Leistungszahl		WP / KM	System incl. UP
	Wärmepumpenbetrieb	5,52	5,31
	Freie Kühlung	-	46,67
	Kältemaschinenbetrieb	-	-
Energieertrag (Planung)	EP Wärmeenergie	100,75	MWh/a kWh/(m²a)
	EP Kälteenergie	90,00	MWh/a kWh/(m²a)
Pufferspeicher	Anzahl	0	-
	Einzelvolumen	0,00	m³
	Gesamtvolumen	0,00	m³

Erläuterungen:

* Wärmeleistung des Verdichters in der Wärmepumpe

Schema:



4. Wärme-/Kälteübergabe

Gebäude BIH, Hannover

	Heizen	Kühlen	
Wärmeübertrager	1 Betonkernaktivierung	Betonkernaktivierung**	
	2 stat. Heizung *		
	3 Unterflurkonvektoren *		
	4 Heizdecken *	Kühldecken *	* keine Versorgung über Erdwärme
	5 RLT *	RLT *	** nur Spitzenlastabdeckung über Erdwärme

1 Betonkernaktivierung (BKT)

versorgte Bereiche	Blockrand und Hochhaus	EG bis 8.OG	
Verteilung	Stränge / Schacht	Anzahl Kreise	Fläche der BKT [m²]
	Schacht 2	75	2489,00
	Schacht 4	69	2151,00
	Schacht 5	28	793,00
	Schacht 6	34	1078,00
	Schacht 7	73	1961,00
	Schacht 10	35	990,00
	Schacht 13 N+S	141	4293,00
	Schacht 17	85	2612,00
	Schacht 21	90	2860,00
		630	19227,00

Leitungen	Leitungsbez. / Material	REHAU Rohr Rautherm / PE-HD	
	Leitungsdurchmesser	2,0	cm außen / innen
	Leitungsabstände	0,20	m
Wärmeträgerfluid	Wasser		

5. Betrieb und Regelung

Gebäude BIH, Hannover

Betrieb Erdwärmespeicher Winter Übergangszeit Sommer

Wärmepumpenbetrieb Freie Kühlung Kältemaschinenbetrieb

Heizen Grundlast Spitzenlast

Kühlen Grundlast Spitzenlast*

Erläuterungen:
*geändert gegenüber Konzepten!!

Regelung - Besonderheiten: (gemäß Anlagenbeschreibung Siemens)
Fall: Grundwassertemperatur im Winter = 16°C; selbständige Regeneration des Erdreiches im Winter nicht immer möglich.
Lösung: künstliche Regeneration durch elektrisch angetriebene Wärmepumpe. Verdampferseite erzeugt ein Temperaturniveau von 6°C, welches zur Kühlung des Erdreiches verwendet wird. Verflüssigerseite erzeugt 55°C, dies wird dem Heizsystem des Gebäudes zugefügt.

Heizbetrieb (Bauteilheizung = BTH):
Heizbetrieb ist abhängig von der momentanen Außentemperatur T_{amb} .
 $T_{amb} < 12^\circ\text{C}$ - Sollwert VL-BKT = max. 27°C .
Zwischen 22:00 bis 12:00 UND $T_{Decke, Mittel} < 20^\circ\text{C}$ BKT = EIN und EP = EIN
UND $T_{Decke, Mittel} > 20^\circ\text{C}$ BKT = AUS
Zwischen 12:00 bis 22:00 BKT = AUS

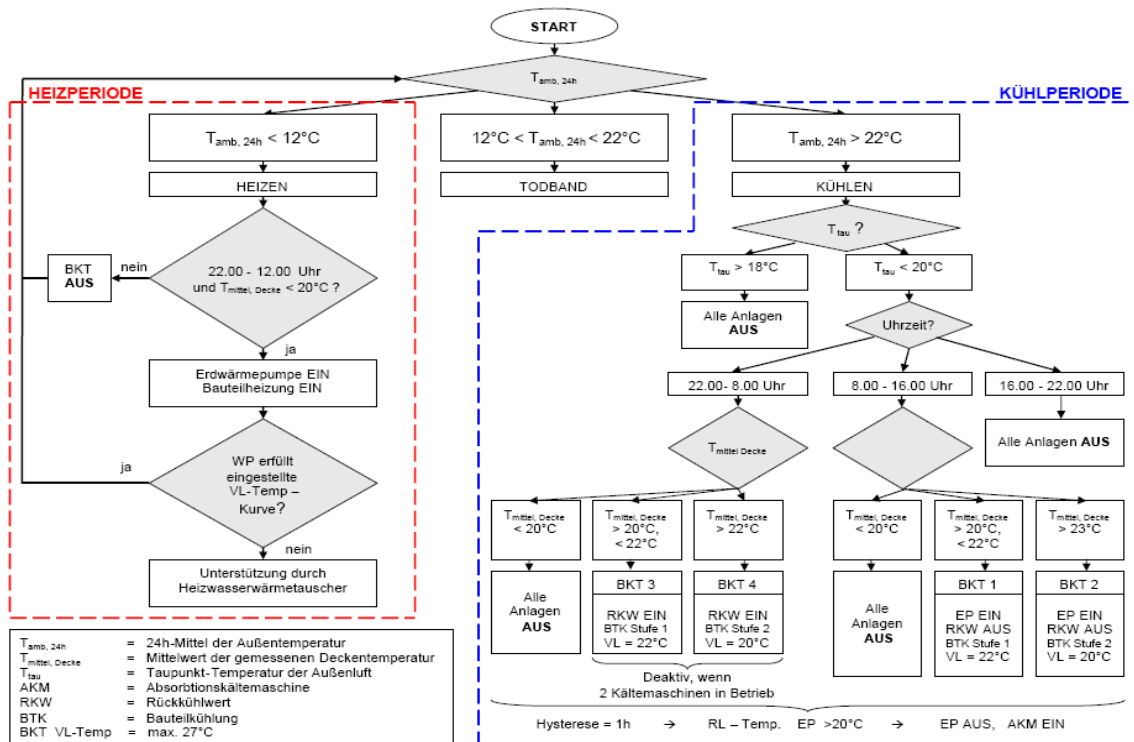
Sollwert für die VL-Temperatur kann vorgegeben werden; wird eingestellte Kurve nicht erreicht, so schaltet sich Heizwasserwärmetauscher zu.

Kühlbetrieb (Bauteilkühlung = BTK):
Energiepfähle liefern nur an sehr heißen Sommertagen kaltes Wasser zur Spitzenlastabdeckung.
In der Nacht werden die BKT über die Kühltürme rückgekühlt und die BKT gibt den Tag über die gespeicherte Kälte an den Raum ab.
Die Regelung ist abhängig vom 24h-Mittel der Außentemperatur ($T_{amb,24}$), dem Taupunkt der Außentemperatur (T_{tau}) sowie der gemittelten Deckentemperatur ($T_{mittel, Decke}$)

- I. $T_{tau} > 18^\circ\text{C}$: alle Anlagen AUS
- $T_{tau} < 20^\circ\text{C}$: Abfrage der Uhrzeit
 - II. 22.00 - 8.00 Uhr: Abfrage der gemittelten Deckentemperatur => A
 - 8.00 - 16.00 Uhr: Abfrage der gemittelten Deckentemperatur => B
 - 16.00 - 22.00 Uhr: alle Anlagen AUS
- III. A: $T_{mittel, Decke} < 20^\circ\text{C}$: alle Anlagen AUS
 $T_{mittel, Decke} > 20^\circ\text{C}$ und $< 22^\circ\text{C}$: BTK 3 = RKW EIN, BTK Stufe 1, VL = 22°C
 $T_{mittel, Decke} > 22^\circ\text{C}$: BTK 4 = RKW EIN, BTK Stufe 2, VL = 20°C
- B: $T_{mittel, Decke} < 20^\circ\text{C}$: alle Anlagen AUS
 $T_{mittel, Decke} > 20^\circ\text{C}$ und $< 22^\circ\text{C}$: BTK 1 = RKW AUS, EP EIN, BTK Stufe 1, VL = 22°C
 $T_{mittel, Decke} > 22^\circ\text{C}$: BTK 2 = RKW AUS, EP EIN, BTK Stufe 2, VL = 20°C

Hysterese = 1 Stunde, dann bei RL-Temp. der Energiepfähle $> 20^\circ\text{C}$ die Energiepfähle EP und Absorptionskältemaschine EIN

Regelschema



6. Planungsteam

Gebäude BIH, Hannover

	Unternehmen	Ansprechpartner	Tel.
Eigentümer / Betreiber			
Architektur			
Energiekonzept			
Projektsteuerung			
Bauausführung			
TGA-Projektkoordination			
TGA-Planung			
GLT			

1. Objektbeschreibung

KAI 13, Düsseldorf

Objektname

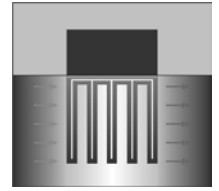
Straße

Stadt

Baujahr (Nutzungsbeginn)

Nutzung

Energiepfähle



Bruttogrundfläche [m²] inkl. UG und DG

beheiztes Bauwerksvolumen V [m³] ohne UG und DG

Hüllfläche A [m²]

A/V-Verhältnis [m⁻¹]

Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/a]

nach WSV0 95 / EnEV [kWh/(m²a)]

Energieversorgung, Fremdbezug

Elektrische Energie

Wärme

Kälte

Energieversorgung, interne Erzeugung

Elektrische Energie

Wärme

Kälte

Deckungsanteile Erdwärmespeicher

Heizen [%] von erforderlicher Leistung

Kühlen [%]



Ansicht [Quelle: Manos Meisen]



Model [Quelle: aus HLH Heft 6 (2003)]

2. Nutzungs- und Energiekonzept

KAI 13, Düsseldorf

Referenzbereich/-raum

Typ

Zellenbüro

Gruppenbüro

Großraumbüro

Belegung

Kombizone ja

nein

Maße (Hauptgeb. 2. OG) Länge [m]

Breite [m]

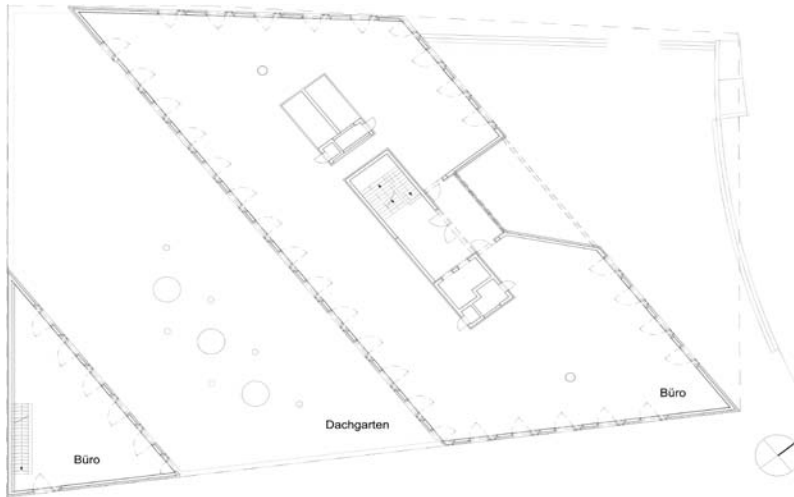
lichte Höhe [m]

Fläche [m²]

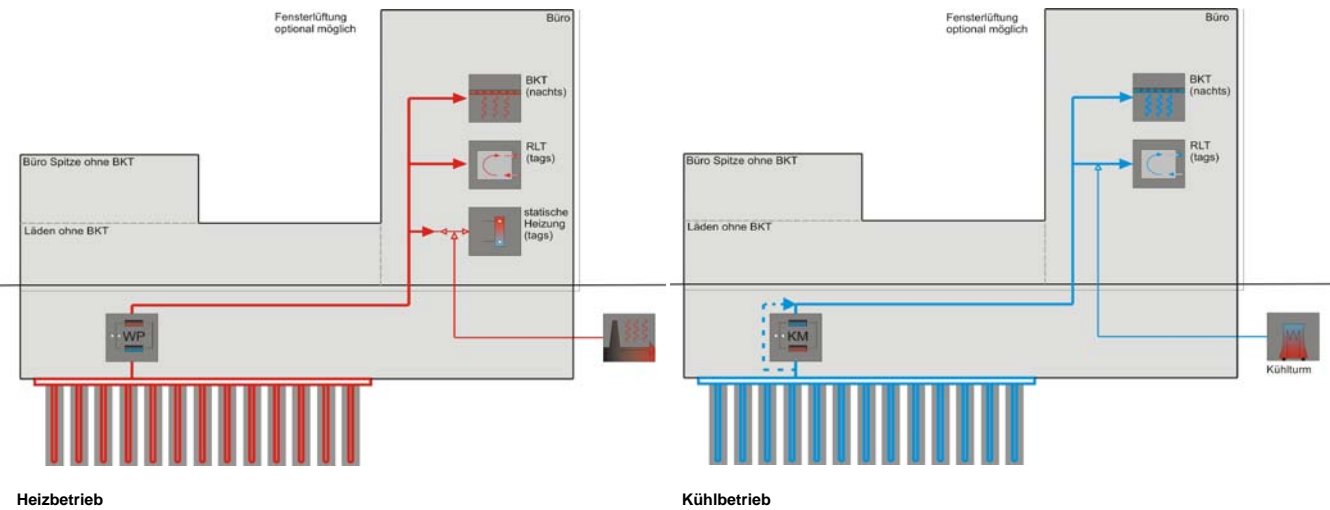
Volumen [m³]

Erläuterungen:

Grundrissbeispiel: 1.OG



Energiekonzept



Erläuterungen:

3.1 Geometrie Energiepfähle

KAI 13, Düsseldorf

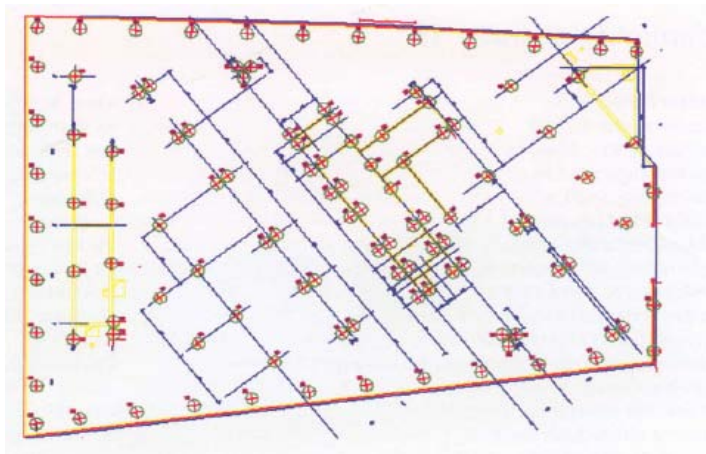
Planungsgrundlagen	geologische Voruntersuchungen	Schichtenverzeichnis des geologischen Dienstes Krefeld, eine Probebohrung
	Auslegungstools	Untergrundsimulation von Boris Canessa von Engel Canessa

Geologie/Hydrologie	Schichtenaufbau	keine Angabe		
	Wärmeleitfähigkeit - λ_{Boden}	keine Angabe	W/(m·K)	
	Wärmekapazität - C_{Boden}	keine Angabe	J/(K * kg)	
	Grundwasserleiter	keine Angabe	m ü. NN	
	Grundwasserfließgeschw.	max 1	m/Tag	!!!! sehr hoher Wert
	ungestörte Erdreichtemperatur	10	°C	!!!! Quelle sehr ungenau

Geometrie Erdwärmespeicher

Pfahltyp	Bohrpfahl / Rammpfahl / Fertigpfahl	keine Angabe	
	Verfüllmaterial	Beton	λ keine Angabe (W/(m·K))
	Anzahl	Länge je Pfahl	
	113	im Mittel 9	m
	-	-	m
	-	-	m
Gesamtanzahl/-länge	113	ca. 1017	m
	Anzahl	effektive Pfahlänge je Pfahl	
	113	5,60 bis 13,60	m
	-	-	m
	-	-	m
effektive Gesamtpfahlänge		934	m
	Schaftdurchmesser	1,20	m
	Fußdurchmesser	keine Angabe	m
	Mantelfläche	3,77	m ² /m Pfahl
	Gesamtmantelfläche	3520	m ²
	mittlerer Pfahlabstand	keine Angabe	m
Höhenlage Oberkantepfahlkopf		keine Angabe	m unter GOK
		keine Angabe	m ü. NN

Angaben nicht eindeutig: Pfahlänge oder effektive Pfahlänge??

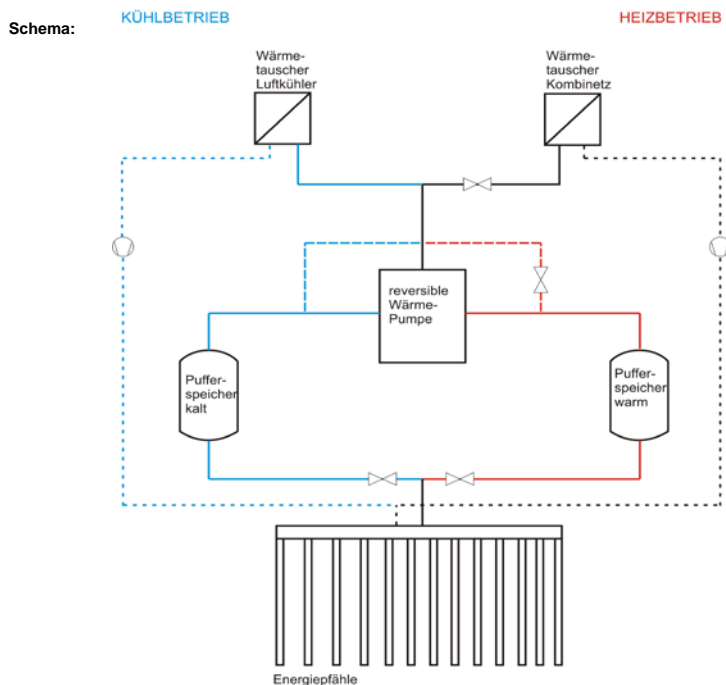


Pfahlorstanordnung [Quelle: aus HLH Heft 6 (2003)]

3.2 Auslegung Erdwärmespeicher (EP)

KAI 13, Düsseldorf

Leitungen	Art der Leitung	an Bewehrungskörben mäanderförmig verlegt			
	Leitungsbez. / Material	PE-Rohre			
	Leitungsdurchmesser	22	mm Nennweite		
	Leitungslänge je m Pfahl	ca. 9,3	m/mEP		
	Gesamtleitungslänge	8.700	m		
Wärmeträgerfluid	Wasser-Glykol-Gemisch (20% Glykol)				
Volumenstrom	Heizen	30	m³/h		kg/(m³h)
	Freie Kühlung	45	m³/h		kg/(m³h)
	Kühlen	45	m³/h		kg/(m³h)
Wärmepumpe Typ	Hersteller / Typ / Kältemittel	Zent -Frenger GEOZENT 144 KB		Leistungsstufen 0/25/50/100%	
Wärmeleistung	Erdwärmespeicher (Verd. WP) Wärmepumpe	Tag-Betrieb (RLT)		Nacht-Betrieb (BKT)	
		108	kW	123	kW
		144	kW	156	kW
Kälteleistung	Freie Kühlung	-	kW	154	kW
	Erdwärmespeicher (Kon. WP) Kältemaschine	204	kW	181	kW
		169	kW	154	kW
Elektrische Leistung	Wärmepumpenbetrieb - WP	37	kW	32	kW
	Wärmepumpenbetrieb - UP	7,5	kW	7,5	kW
	Freie Kühlung - UP	7,5	kW	7,5	kW
	Kältemaschinenbetrieb - KM	35	kW	27	kW
	Kältemaschinenbetrieb - UP	7,5	kW	7,5	kW
Leistungszahl	Tag-Betrieb (RLT)		WP / KM	System incl. UP	
	Wärmepumpenbetrieb	3,89	-	3,24	-
	Freie Kühlung	-	-	-	-
	Kältemaschinenbetrieb	4,83	-	3,98	-
	Nacht Betrieb (BKT)		WP / KM	System incl. UP	
	Wärmepumpenbetrieb	4,88	-	3,95	-
Freie Kühlung	-	-	20,53	-	
	Kältemaschinenbetrieb	5,70	-	4,46	-
Energieertrag	EP Wärmeenergie	keine Angabe	MWh/a	keine Angabe	kWh/(m²a)
	EP Kälteenergie	keine Angabe	MWh/a	keine Angabe	kWh/(m²a)
Pufferspeicher	Anzahl	je einer für Heizen und Kühlen		-	
	Einzelvolumen	500		m³	
	Gesamtvolumen			m³	



4. Wärme-/Kälteübergabe

KAI 13, Düsseldorf

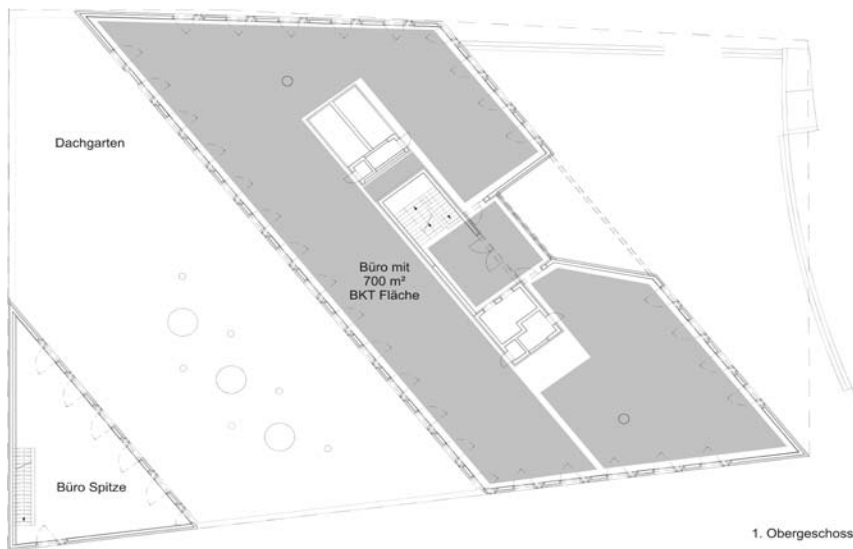
	Heizen	Kühlen
Wärmeübertrager	1 Betonkernaktivierung (BKT)	Betonkernaktivierung (BKT)
	2 RLT	RLT
	3 statische Heizung	RLT

1 Betonkernaktivierung (BKT)

versorgte Bereiche	EG bis 4.OG	ohne Läden EG und Bürospitze	
Verteilung	Stränge	Anzahl Kreise	Fläche BKT
Aufteilung der Stränge nicht bekannt, □	EG	34	457
Aufteilung nach Etagen	1.OG	40	529
	2.OG	43	562
	3.OG	43	562
	4.OG	43	562
			2672

Leitungen	Leitungsbez. / Material	RAU-VPE 17 x 2,0	außen / innen m
	Leitungsdurchmesser	17 mm	
	Leitungsabstände	0,15	
Wärmeträgerfluid	Wasser		

1.OG mit Flächen der Betonkernaktivierung



2 RLT

versorgte Bereiche	vermutlich alle		
Verteilung	Anlage	Versorgte Bereiche	Summe Volumenstrom
	RLT 1	Büro und Läden	28015 m³/h
			m³/h
			28015 m³/h

3 statische Heizkörper

versorgte Bereiche	alle		
	Stränge	Versorgte Bereiche	Leistung
	Kreis Laden 1	EG	14 kW
	Kreis Laden 2	EG	15 kW
	Kreis Laden 3	EG	11,1 kW
	Kreis Büro Spitze	1. bis 3. OG	15,2 kW
	Kreis Büro	1. bis 4.OG	39,3 kW
			94,6 kW

Betrieb Erdwärmespeicher	<input checked="" type="checkbox"/> Winter	<input checked="" type="checkbox"/> Übergangszeit	<input checked="" type="checkbox"/> Sommer
	<input type="checkbox"/> Wärmepumpenbetrieb	<input type="checkbox"/> Freie Kühlung	<input checked="" type="checkbox"/> Kältemaschinenbetrieb
Heizen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast	
Kühlen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast	

Erläuterungen:

Ganzjähriger Betrieb. RLT und statische Heizung im wechselnder Tag-/Nachtbetrieb mit BKT.

Konzept laut Schemata:

RLT (Tagbetrieb):

Heiz-, Kühlbetrieb abhängig von k.A.

- Sollwert Kühlen = 8°C

- Sollwert Heizen = 45°C

Statische Heizung (Tagbetrieb):

- Sollwert Heizen = 45 bis 38°C aus Wärmepumpe, bei Deckung über FW Sollwert VL-Temp 80°C

In der Nacht (während BKT-Betrieb) abgesenkter Betrieb. Tagsüber Betrieb entsprechend Heizkurve

BKT (Nachtbetrieb):

- Sollwert VL-Temperatur Kühlen = 18°C, Freier Kühlbetrieb wenn k.A.

- Sollwert VL-Temperatur Heizen = 28°C, Rücklaufbeimischung möglich

Regelschema

6. Planungsteam

KAI 13, Düsseldorf

	Unternehmen	Ansprechpartner	Tel.
Eigentümer / Betreiber			
Architektur	Döring Dahmen Joeressen Architekten, Düsseldorf		
Energiekonzept			
Projektsteuerung	Engel Canessa		
Bauausführung			
TGA-Projektkoordination			
TGA-Planung	Zent-Frenger (Erdwärme und BKT)		
GLT			

1. Objektbeschreibung

AOK, Osnabrück

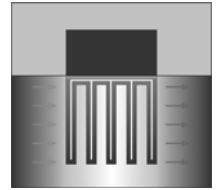
Objektname

Straße

Stadt

Baujahr (Nutzungsbeginn)

Nutzung



Energiepfähle

Bruttogrundfläche [m²] (inkl. UG mit Garage) 9900m² laut Energiekonzept

beheiztes Bauwerksvolumen V [m³] (grobe Schätzung IGS - ohne Tiefgarage und ohne Atrien)

Hüllfläche A [m²]

A/V-Verhältnis [m⁻¹]

Jahres-Heizwärmebedarf nach WSV0 [kWh/a]

[kWh/(m²a)]

Energieversorgung, Fremdbezug

Elektrische Energie

Wärme

Kälte

Energieversorgung, interne Erzeugung

Elektrische Energie

Wärme

Kälte

Deckungsanteile Erdwärmespeicher

Heizen [%]

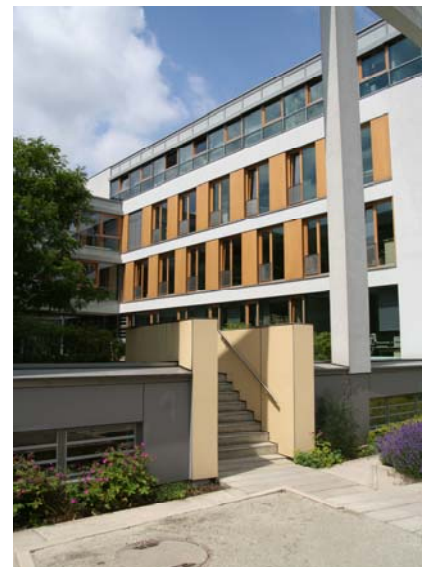
Kühlen [%]

Erläuterungen:

*) 315 MWh/a Wärme können dem Erdreich entzogen werden, mit der Abwärme der WP liegt der Deckungsanteil Erdwärme entsprechend bei über 65 % des Wärmebedarfs nach WSV0



Ansicht von Nord-Westen



Ansicht Innenhof

2. Nutzungs- und Energiekonzept

AOK, Osnabrück

Referenzbereich/-raum

Typ Zellenbüro Gruppenbüro Großraumbüro

Belegung

Kombizone ja nein

Maße (Beispiel Haus B) Länge [m] Breite [m] lichte Höhe [m] Fläche [m²] Volumen [m³]

Erläuterungen:

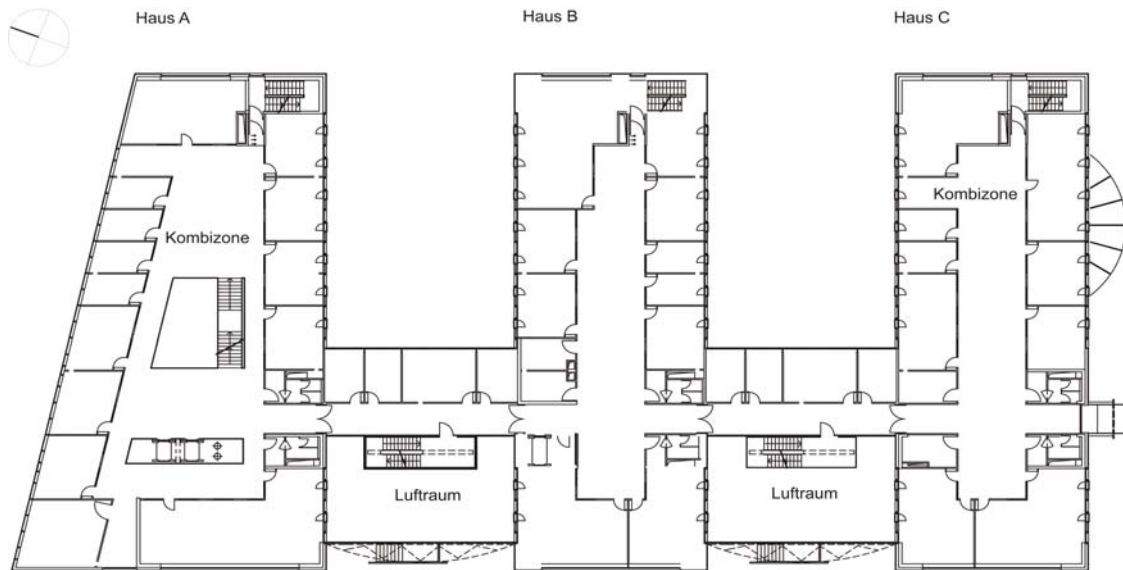
Untergeschoss durchgehend mit Tiefgarage, Haustechnik, Gymnastikhalle, Lehrküche, Cafeteria etc.

EG mit Eingangsbereich im Haus A und Konferenzbereich im Haus C

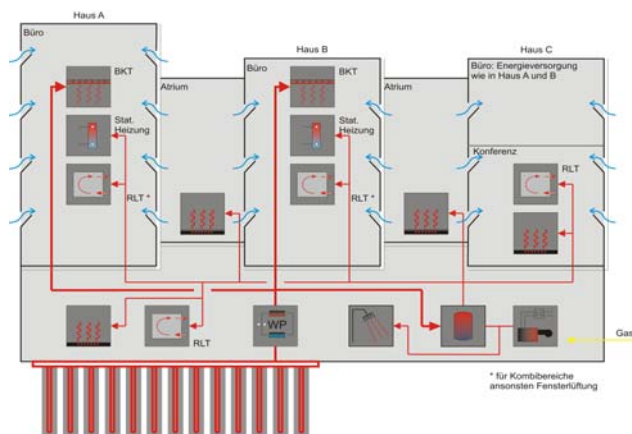
1. OG und 2. OG identisch überwiegend Büronutzung

3. OG nur Haus A mit Zugang über Übergang Haus A/B

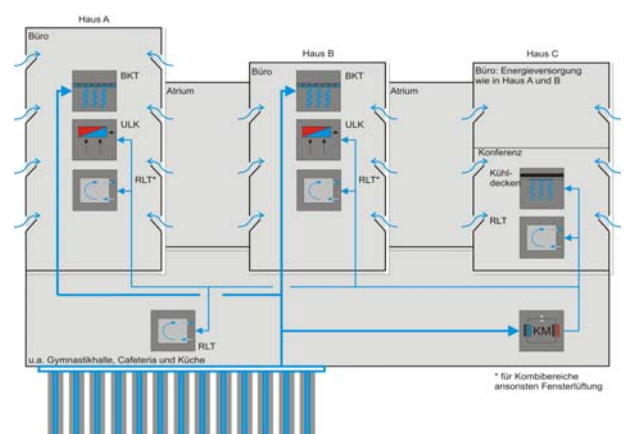
Grundriss Beispielgeschoss (hier 1.OG)



Energiekonzept



Heizbetrieb



Kühlbetrieb

Erläuterungen:

3.1 Geometrie Gründungspfähle

AOK, Osnabrück

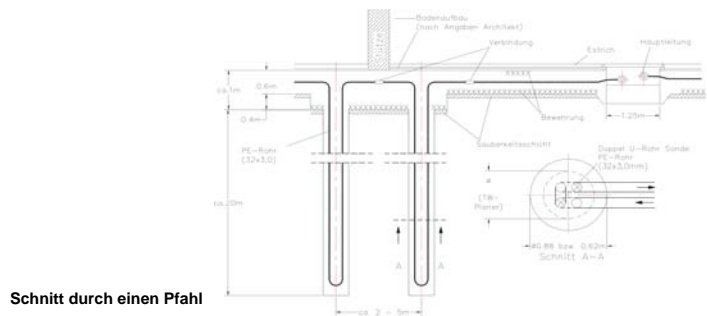
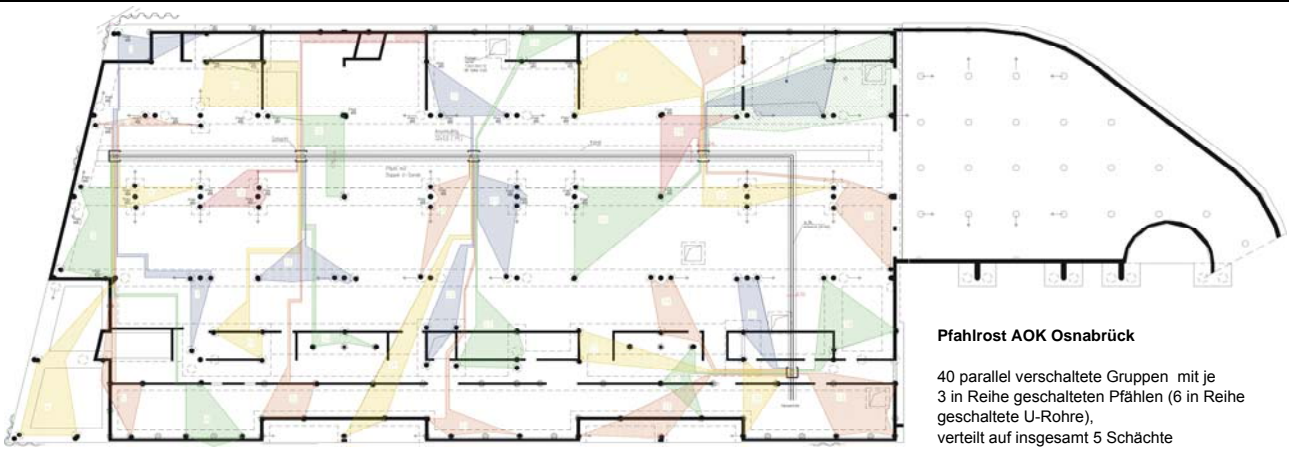
Planungsgrundlagen	geologische Voruntersuchungen	
	Auslegungstools	

Geologie/Hydrologie	Schichtenaufbau		
	Wärmeleitfähigkeit - λ_{Boden}		W/(m·K)
	Wärmekapazität - C_{Boden}		J/(K * kg)
	Grundwasserleiter		m ü. NN
	Grundwasserfließgeschw.		m/a
	ungestörte Erdreichtemperatur		°C

Geometrie Erdwärmespeicher			
	Verdrängungspfahl	keine Angabe	
	Verfüllmaterial	Beton	λ keine Angabe (W/(m·K))
	Anzahl	Länge je Pfahl	
Durchmesser 62 cm		4	15 m
		23	17,5 m
		8	20 m
Durchmesser 88 cm		35	15 m
		39	17,5 m
		11	20 m
Gesamtanzahl/-länge		120	2050 m

von insgesamt ca. 140 Pfählen laut Revisionsschema Heizung 118 statt 120

effektive Gesamtpfahlänge		keine Angabe	m
Schaftdurchmesser		0,88 und 0,62	m
Fußdurchmesser		keine Angabe	m
Mantelfläche		variiert	m ² /m Pfahl
Gesamtmantelfläche		5159	m ²
mittlerer Pfahlabstand		2 bis 5	m
Höhenlage Oberkante Pfahlkopf		keine Angaben	m unter GOK
		keine Angaben	m ü. NN



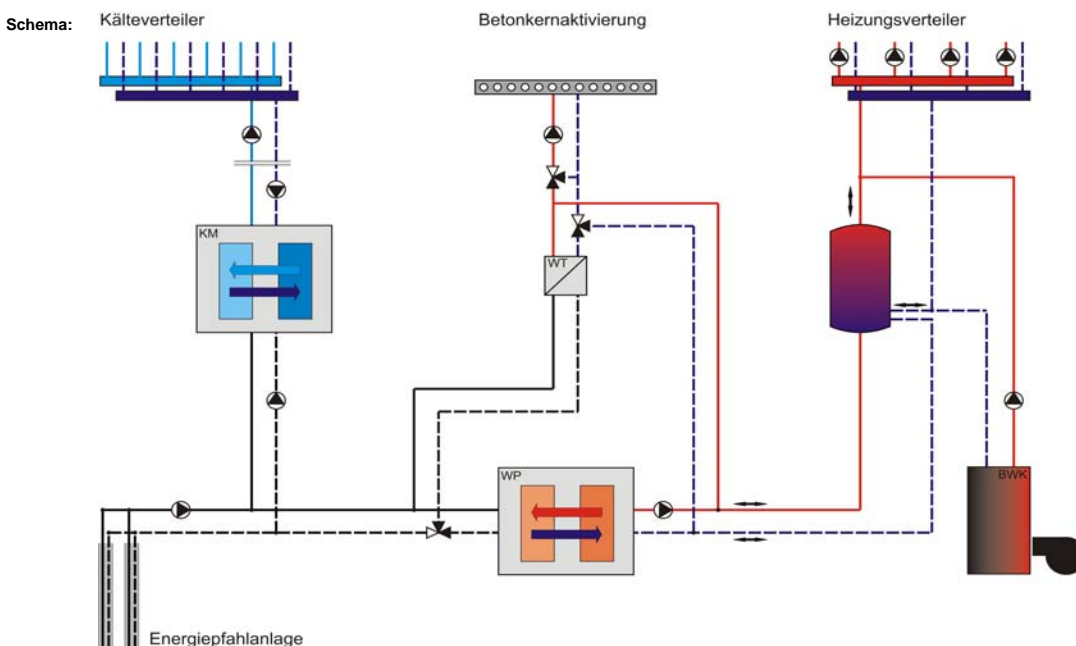
3.2 Auslegung Erdwärmespeicher (EP)

AOK, Osnabrück

Leitungen	Art der Leitung	Doppel U-Rohr			
	Leitungsbez. / Material	PE- oder PEX-Rohr		keine genauere Angabe	
	Leitungsdurchmesser	32 x 3,0	mm	außen / innen	
	Gesamtleitungslänge	4	m/m Erdwärmetauscher		
			m		
Wärmeträgerfluid		Wasser			
Volumenstrom	Heizen	ca. 22	m³/h	KM parallel zum freien Kühlbetrieb und WP-Betrieb 22+24 = 46 m³/h 32+24 = 56 m³/h UP Energiepfähle 59 m³/h	
	Freie Kühlung	ca. 32	m³/h		
	Kühlen	ca. 24	m³/h		
Wärmepumpe Typ	Hersteller / Typ	Airwell RWC A120			
	Kältemaschinen Typ Hersteller / Typ	TRANE 3-D SCROLL CGWH-230			
Wärmeleistung	Erdwärmespeicher	117	kW	<input type="text"/> W/m	
	Wärmepumpe	149,7	kW		
Kälteleistung	Freie Kühlung - PWT	150	kW	<input type="text"/> W/m	
	Erdwärmespeicher	130,5	kW	<input type="text"/> W/m	
	Kältemaschine	108	kW		
Elektrische Leistung	Wärmepumpenbetrieb - WP	32,7	kW	47 kW auf Typenschild Wilo IL 65/160 (entsprechend Foto abweichend vom Schema)	
	- UP	7,5	kW *		
	Freie Kühlung	7,5	kW *		
	Kältemaschinenbetrieb - KM	22,5	kW		
	- UP	7,5	kW **	* Parallelbetrieb mit KM ** Parallelbetrieb mit WP oder FK möglich	
Leistungszahl	Wärmepumpenbetrieb	WP / KM	4,58	-	<input type="text"/> System incl. UP
	Freie Kühlung				<input type="text"/> 3,72 - a
	Kältemaschinenbetrieb		4,80	-	<input type="text"/> 20 - b <input type="text"/> 3,60 - c
Energieertrag	EP Wärmeenergie	315	MWh/a	<input type="text"/> kWh/(ma)	
	EP Kälteenergie FK/KM	180/150	MWh/a	<input type="text"/> kWh/(ma)	
Pufferspeicher	Anzahl	1 Heizen (Oskar Ratiotherm)		1 Kühlen	
	Einzelvolumen	2	m³	0,8	
	Gesamtvolumen	s.o.	m³	s.o.	

Erläuterungen:

- a - Leistungszahl für reinen WP Betrieb bei voller Leistung UP, in Realität kombinierter Betrieb mit KM daher Arbeitszahl vermutlich höher
- b - Leistungszahl für reinen FK Betrieb bei voller Leistung UP, in Realität kombinierter Betrieb mit KM daher Arbeitszahl vermutlich höher
- c - Leistungszahl für reinen KM Betrieb bei voller Leistung UP, in Realität kombinierter Betrieb mit WP oder FK daher Arbeitszahl vermutlich höher



4. Wärme-/Kälteübergabe

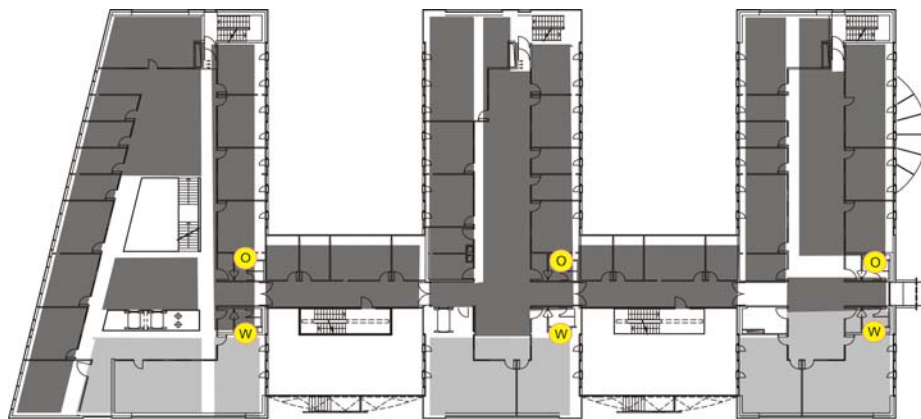
AOK, Osnabrück

Heizen		Kühlen	
Wärmeübertrager	1 Betonkernaktivierung (BKT)	Betonkernaktivierung (BKT)	
	2 *RLT	RLT	
	3 *Fußbodenheizung	Kühldecken , ULKs	
	4 *Radiatoren, Konvektoren	-	

*) Werden über Warmwasserspeicher versorgt, dieser wird von Erdwärme und Gasbrennwertkessel gespeist.

1 Betonkernaktivierung (BKT)

versorgte Bereiche	Haus A, B und C	EG-3.OG, ohne Konferenzbereich/ Schulung	
Verteilung	Stränge	Anzahl Matten	Fläche der BKT
	Haus A Strg. O; EG - 3.OG	152	1403 m ²
	Haus A Strg. W; EG - 3.OG	23	289 m ²
Haus B Strg. O; EG - 2.OG	108	984 m ²	
Haus B Strg. W; EG - 2.OG	115	228 m ²	
Haus C Strg. O; 1.OG + 2.OG	60	538 m ²	
Haus C Strg. W; EG - 2.OG	19	267 m ²	
			3709 m ²
Leitungsbez. / Material	velta contec /PE-Xa 20x2		
Leitungsdurchmesser	20 mm		
Leitungsabstände	außen / innen m		
Wärmeträgerfluid			



● Steigestrang
 BKT
 ■ Strang O
 ■ Strang W

1. Obergeschoss mit BKT-Flächen

Kühlleistung	Heizleistung
150,0 kW	117,0 kW

2 RLT

Verteilung	Anlage	versorgte Bereiche	Summe Volumenstrom
	Anlage 1	Haus A,B,C Kombiz.*) u. UG	10495 m ³ /h
	Anlage 2	Haus C EG (Konferenz)	4630 m ³ /h
			15125 m ³ /h
*) ZL in Kombizone, WC-AB, ansonsten Fensterlüftung	Anlage 1 u. 2	Kühlleistung	Heizleistung
	Nachkühl-/heizregister	57,4 kW 9,0 kW	120,0 kW - kW

3 Kühldecken, ULKs und Fußbodenheizung

Kühldecken	versorgte Bereiche	Kühlleistung	Heizleistung
	Konferenz/Schulung (EG)	20,2 kW	
ULKs	Serverräume	14,0 kW	
Fußbodenheizung	Konferenz/Schulung (EG), Foyer, Atrien, Gymnastikraum ...		36,2 kW

4 Radiatoren

versorgte Bereiche	Heizleistung
keine Angaben	168,8 kW

5. Betrieb und Regelung

- Betrieb Erdwärmespeicher** Winter Übergangszeit Sommer
 Wärmepumpenbetrieb Freie Kühlung Kältemaschinenbetrieb
- Heizen** Grundlast Spitzenlast
- Kühlen** Grundlast Spitzenlast

Erläuterungen: (entsprechend Sauter Anlagenbeschreibung ISP 3 vom 14.05.03)

Sollwert Raumtemperatur in der Regel 20°C nachts 15°C

WP

Freigabe wenn Speichertemperatur WW oben < 35°C; Sperren wenn Speichertemperatur WW unten = 40°C

KM

Freigabe wenn Speichertemperatur KW unten > 6°C; Sperren wenn Speichertemperatur KW oben = 6°C

Statische Heizung, Fußbodenheizung

Freigabe wenn Außentemperatur < 17°C

statische Heizung: Soll-VL-Temp entsprechend Heizkennlinie, nachts um 10 K abgesenkt

Kühldecken

Freigabe bei Ventilöffnung > 5%

Soll-VL-Temperatur 16°C

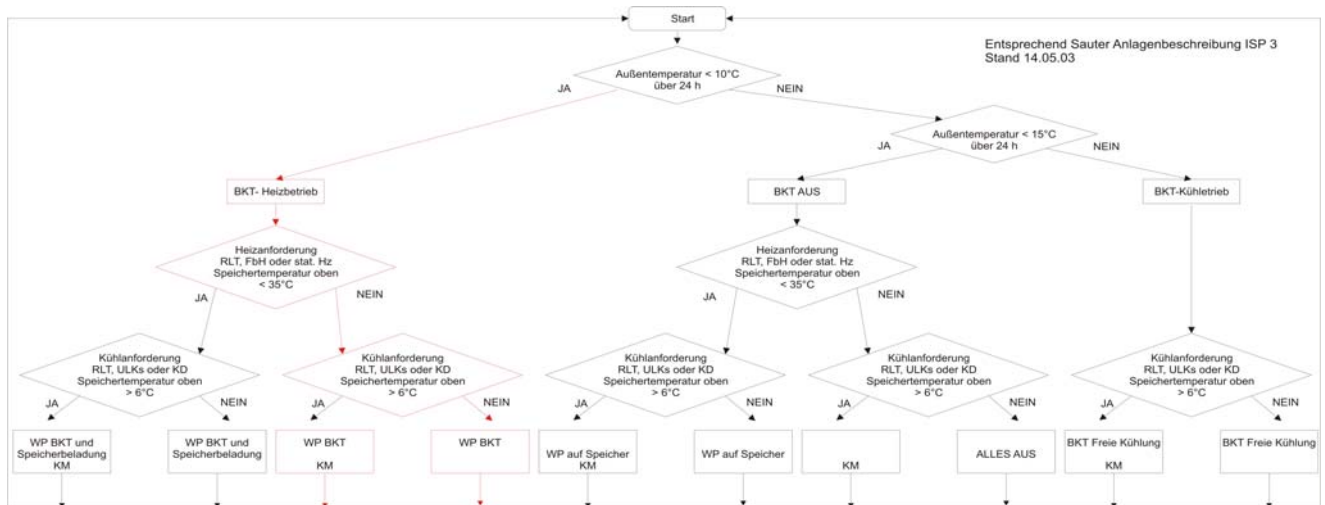
BKT

Heizbetrieb bei Außentemperatur < 10°C Soll-VL-Temperatur Heizen 28°C

Kühlbetrieb bei Außentemperatur > 15°C Soll-VL-Temperatur Kühlen 18°C

Bei Temperaturdifferenz VL/RL <1K -- Abschaltung BKT --

Regelschema



6. Planungsteam

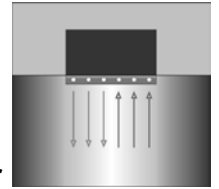
AOK, Osnabrück

	Unternehmen	Ansprechpartner	Tel.
Architektur	Architekten PSP, Braunschweig		
Energiekonzept	Steinbeis-Transferzentrum Energie-, Gebäude- und Solartechnik, Stuttgart - Berlin		
Bauausführung			
TGA-Projektkoordination			
TGA-Planung			
GLT			
Projektsteuerung	All Plan GmbH, Hannover		

1. Objektbeschreibung

VW-Bibliothek, Berlin

Objektname	Volkswagen Bibliothek TU und HdK
Straße	Fasanenstraße 88-91
Stadt	10623 Berlin-Charlottenburg
Baujahr (Nutzungsbeginn)	2004
Nutzung	Bibliotheksgebäude



Bodenabsorber

Bruttogrundfläche	33.287	[m²]	NGF 29532 m², entspricht Faktor 0,89 * BGF
beheiztes Bauwerksvolumen V ₀	160251	[m³]	134830 m³ mit UG ohne DG
Hüllfläche A	27963	[m²]	
A/V-Verhältnis	0,17	[m ⁻¹]	

Jahres-Primärenergiebedarf nach EnEV	16172071	[kWh/a]
	10,1	[kWh/(m²a)]

Energieversorgung, Fremdbezug

Elektrische Energie	Netzstrom		
Wärme	Fernwärme		
Kälte			

Energieversorgung, interne Erzeugung

Elektrische Energie		
Wärme	erdgekoppelte Wärmepumpe	
Kälte	Kältemaschinen	freie Kühlung über Bodenabsorber

Deckungsanteile Erdwärmespeicher

Heizen	18	[%]
Kühlen	k.A.	[%]



Ansicht von Westen
[Quelle: Stefan Müller, Berlin]



Ansicht von Osten

2. Nutzungs- und Energiekonzept

VW-Bibliothek, Berlin

Referenzbereich/-raum

Typ

Zellenbüro

Gruppenbüro

Großraumbüro

Belegung

Kombizone

ja

nein

Maße (Beispiel 2. OG)

Länge [m]

Breite [m]

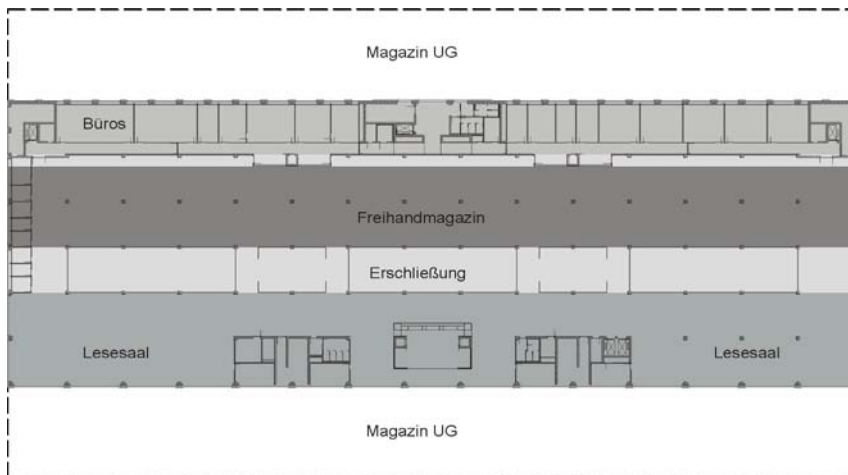
lichte Höhe [m]

Fläche [m²]

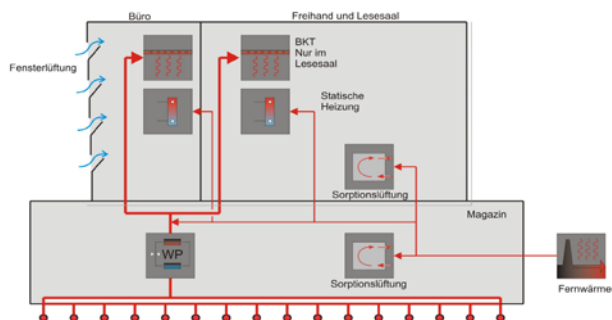
Volumen [m³]

Erläuterungen:

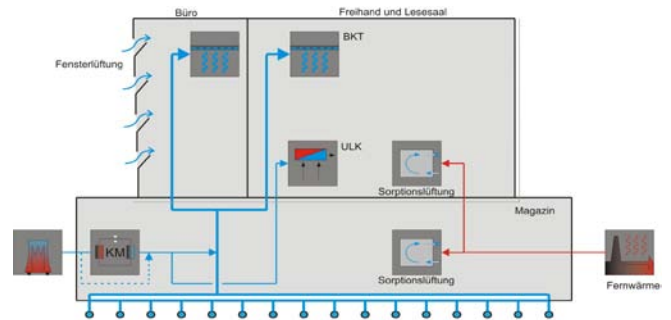
Grundriss Regelgeschoss



Energiekonzept



Heizbetrieb



Kühlbetrieb

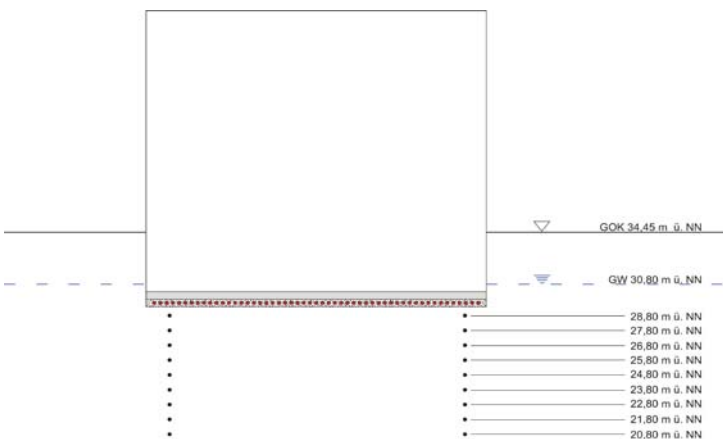
Erläuterungen:

3.1 Geometrie Bodenabsorber

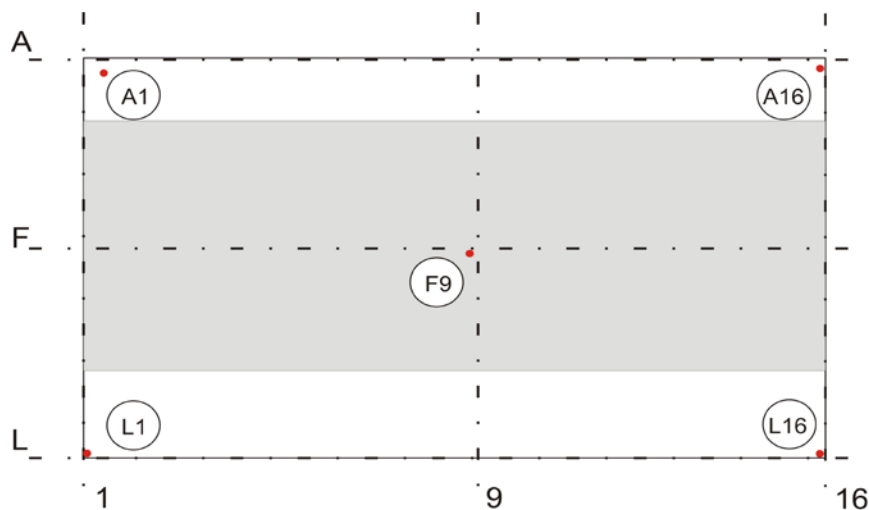
Planungsgrundlagen	geologische Voruntersuchungen	Bodengutachten von Müller-Kirchenbauer
	Auslegungstools	

Geologie / Hydrologie	Schichtenaufbau	Feinsand, Mittelsand bis Feinkies	
	Wärmeleitfähigkeit λ_{Boden}	2,9	W/(m * K)
	Wärmekapazität C_{Boden}	1370	J/(K * kg) gesch. Erdvolumen = 2000 kg/m ³
	Grundwasserleiter	5 bis 28,8	m Ü. NN
	Grundwasserfließgeschw.	50	m/a
	ungestörte Erdreichtemperatur		°C

Geometrie Erdwärmespeicher			
Fläche	Bodenplatte	8067,36	m ²
	Absorberfläche	8067,36	m ² !!!Genehmigungsantrag = 7956 m ²
Ausführungsart		in Sauberkeitsschicht	
Höhenlage Bodenabsorber		5,15	m unter GOK
		29,3	m ü. NN.



Schnitt mit Höhenangaben



Lageplan mit Messachsen und Temperaturfühlern

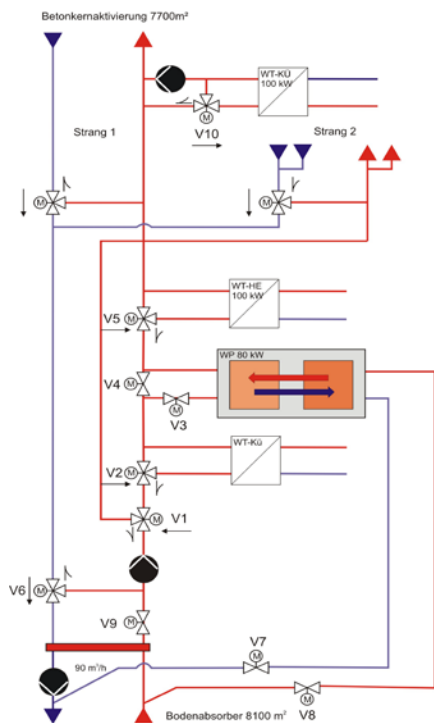
3.2 Auslegung Erdwärmespeicher (BA)

Leitungen	Leitungsbez. / Material	REHAU Rohr Rautherm			
	Leitungsdurchmesser	25 x 2,3	mm	außen / innen	
	Leitungsabstände	0,45 / 0,49	m		
	Anzahl Verteilleitungen/Kreise	126			
	Leitungslänge	21345	m		
Wärmeträgerfluid	Trinkwasser ohne jegliche Zusätze				
Volumenstrom	Heizen	34	m³/h	4,21	kg/(m²h)
	Freie Kühlung	88	m³/h	10,91	kg/(m²h)
	Kühlen	88	m³/h	10,91	kg/(m²h)
Wärmepumpe Typ	Carrier 30RW 70-623 Kälteleistung 70 kW, Nacherhitzer (NE): 100kW, Nachkühler (NK): 70kW				
Wärmeleistung	Erdwärmespeicher	70	kW	8,7	W/m²
	Wärmepumpe	97,8	kW		
Kälteleistung	Freie Kühlung (geschätzt)	300	kW *	37,2	W/m²
	Erdwärmespeicher	-	kW		W/m²
	Kältemaschine	-	kW		
Elektrische Leistung	Wärmepumpe - WP	27,8	kW		
	- UP	0	kW		nach Umbau Umwälzung über interne UP der WP
	Freie Kühlung - UP	12,5	kW		
	Kältemaschine - KM	-	kW		
	- UP	-	kW		
Leistungszahl	Wärmepumpenbetrieb	> 3,5	-	3,5	-
	Freie Kühlung			24	-
	Kältemaschinenbetrieb				-
Energieertrag	BA Wärmeenergie	142	MWh/a	17,6	kWh/(m²a)
	BA Kälteenergie	142	MWh/a	17,6	kWh/(m²a)
Pufferspeicher	Anzahl	0	-		
	Einzelvolumen				
	Gesamtvolumen				

Erläuterungen:

* 300 kW freie Kühlung bei 90 m³/h und Δθ 3 K.

Schema:



4. Wärme-/Kälteübergabe

	Heizen	Kühlen	
Wärmeübertrager	1 Betonkernaktivierung (BKT)	Betonkernaktivierung (BKT)	* Fernwärme
	2 statische Heizung*	-	** Sorptionstechnik mit Fernwärme
	3 RLT**	RLT**	*** Kältemaschine
	4 -	Umluftkühlgeräte***	

1 Betonkernaktivierung (BKT)

versorgte Bereiche	Lesesäle und Bürotrakt	EG bis 4.OG		
Verteilung	Stränge	Summe Kreise	Fläche der BKT	
			Lesesaal	294
			Büro 1	61
			Büro 2	57
		412	7669,8	

Leitungen	Leitungsbez. / Material	REHAU Rohr Rautherm	
	Leitungsdurchmesser	20 x 2,3	außen / innen
	Leitungsabstände	0,15	m

Wärmeträgerfluid	Trinkwasser ohne jeglichen Zusatz
------------------	-----------------------------------

2. Obergeschoss mit aktivierten Flächen (BKT)



Betrieb Erdwärmespeicher	<input checked="" type="checkbox"/> Winter	<input checked="" type="checkbox"/> Übergangszeit	<input checked="" type="checkbox"/> Sommer
	<input checked="" type="checkbox"/> Wärmepumpenbetrieb	<input checked="" type="checkbox"/> Freie Kühlung	<input type="checkbox"/> Kältemaschinenbetrieb
Heizen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast	
Kühlen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast	

Erläuterungen:

Sollraumtemperatur 23°C

BKT ganzjährig in Betrieb. Eine Umstellung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb erfolgt über die Regelung der VL-Temperatur in Abhängigkeit der momentanen Außentemperatur.

momentane Außentemperatur < 15 °C – Sollwert VL-Temperatur = 26°C
 momentane Außentemperatur > 15 und < 25 °C – Sollwert VL-Temperatur = 26°C - 9/10 · (qaußen - 15 °C)
 – Sollwert VL-Temperatur = 17°C + 1 · (qaußen - 25 °C) (da Tauwassergefahr)

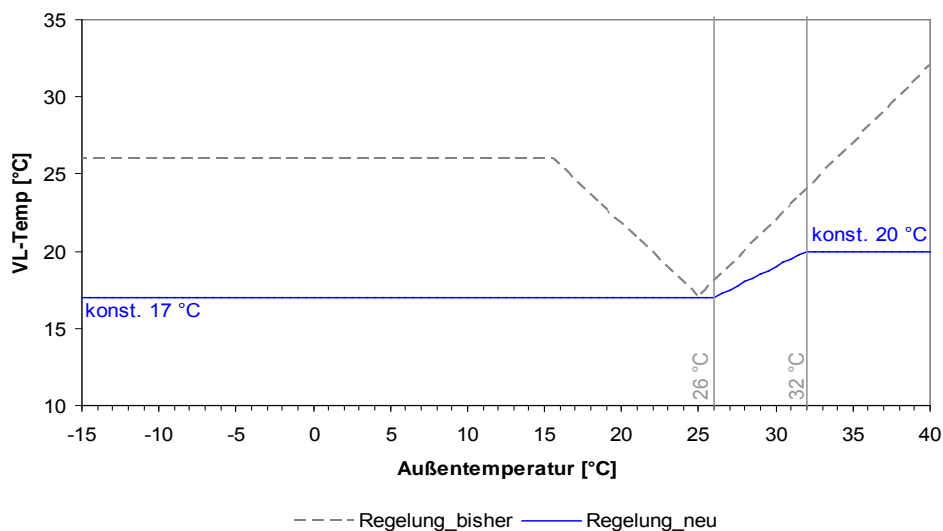
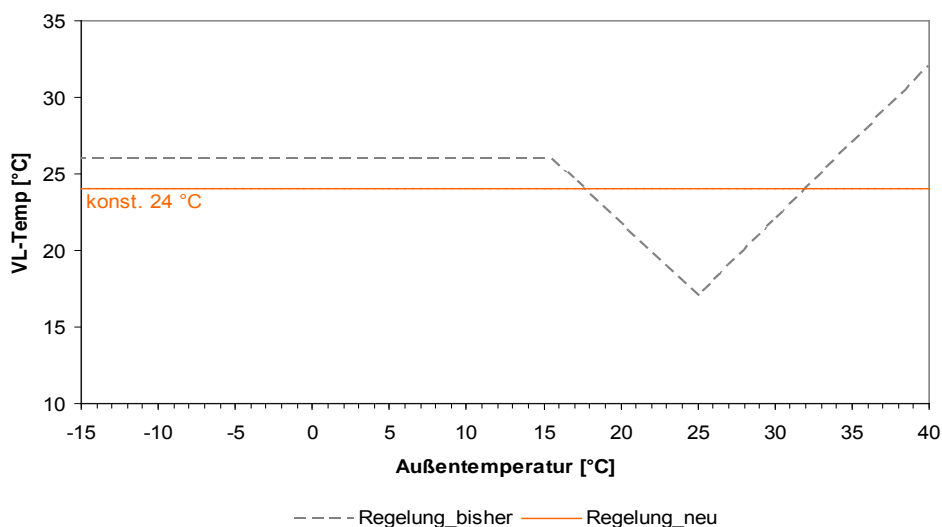
Speziell in der Übergangszeit mit kalten Temperaturen in der Nacht und warmen Temperaturen am Tag kommt es bei einer solchen Regelung zu einem ständigen Wechsel zwischen Heiz- und Kühlbetrieb. Bis bei einem trägen System wie der BKT den Räumen die Wärme bzw. Kälte zur Verfügung steht, haben sich häufig die Heiz- bzw. Kühlanforderungen bereits verändert.

Regelung der Etagenventile in den drei Strängen.
 Öffnen der Ventile im Vorlauf der einzelnen BKT-Kreise bei einer Abweichung der Raumtemperatur vom Sollwert.

Regelung funktioniert nicht, da nicht überprüft wird ob entsprechend der Heiz- oder Kühlanforderung ein Heiz- oder Kühlmedium zur Verfügung steht.

Interaktion mit statischer Heizung nicht bekannt.

Regelschema



6. Planungsteam

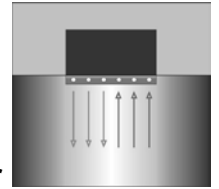
VW-Bibliothek, Berlin

	Unternehmen	Ansprechpartner	Tel.
Bauherr	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin als Vertreter des Landes Berlin		
Eigentümer/Betreiber	TU-Berlin und UdK-Berlin		
Architektur	Architekturbüro Walter A. Noebel		
Energiekonzept	Steinbeis-Transferzentrum EGS		
Projektsteuerung	TU Berlin Geb.- u. Dienstmanagement		
Bauausführung	Gustav Epple Bauunternehmung		
TGA-Projektkoordination	PIN Planende Ingenieure GmbH		
TGA-Planung	IVM Majchrzak & Schmid GbR		
GLT	Kieback & Peter GmbH & Co KG		

1. Objektbeschreibung

AOC, Frankfurt

Objektname	Accent Office Center (AOC)
Straße	Hanauer Landstraße 291-293
Stadt	Frankfurt a. M.
Baujahr (Nutzungsbeginn)	2004
Nutzung	Büro- und Geschäftshaus



Bodenabsorber

Bruttogrundfläche (oberirdisch)	46.070	[m ²]	inkl. UG
beheiztes Bauwerksvolumen V	110.967,30	[m ³]	
Hüllfläche A	28.890,00	[m ²]	
A/V-Verhältnis	0,26	[m ⁻¹]	
Jahres-Heizwärmebedarf nach EnEV	1.600.221,00	[kWh/a]	
	45,1	[kWh/(m ² a)]	A _q = 35.509,50 m ²

Energieversorgung, Fremdbezug

Elektrische Energie	Netzstrom	-	-
Wärme	Gas	-	-
Kälte	-	-	-

Energieversorgung, interne Erzeugung

Elektrische Energie	-	-	-
Wärme	BHKW	-	-
Kälte	Kältemaschine	Bodenabsorber	Naßkühltürme

Deckungsanteile Erdwärmespeicher

Heizen	-	[%]
Kühlen	38	[%]



Ansicht des Innenhofes von Westen



Ansicht von Nord-Ost



Ansicht von Nord-Westen

[Quelle aller drei Bilder: BLFP Architekten, Fiedberg]

2. Nutzungs- und Energiekonzept

AOC, Frankfurt

Referenzbereich/-raum

Typ Zellenbüro Gruppenbüro Großraumbüro

Belegung

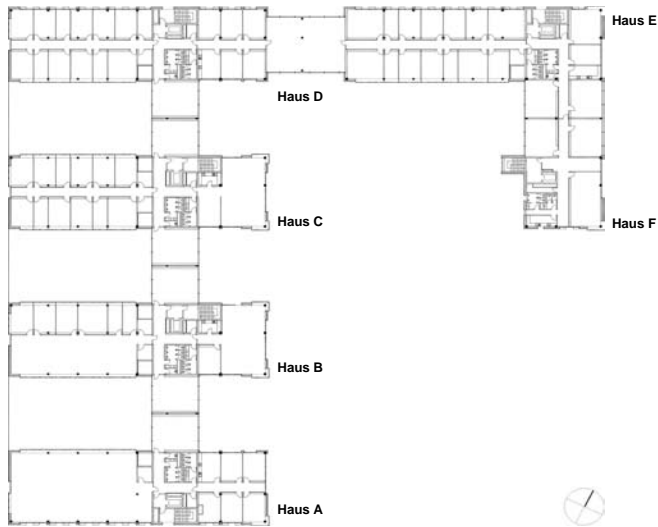
Kombizone ja nein

Maße (Haus A)	Länge [m]	Breite [m]	lichte Raumhöhe [m]	Fläche [m ²]	Volumen [m ³]
	47,20	14,65	3,42	691,48	2.364,86

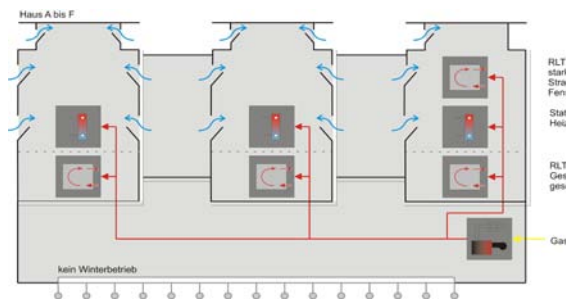
Erläuterungen:

Die Abmessungen sind beispielhaft für ein Geschoss im Haus A.
Geschosshöhe = 3,85 m

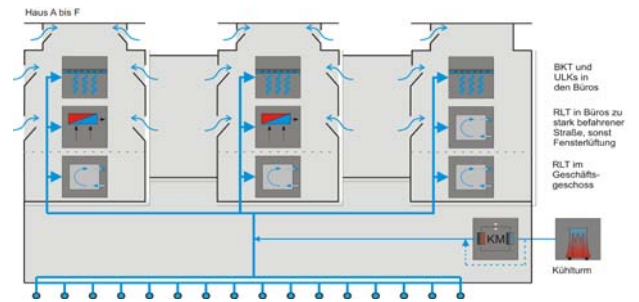
2. bis 5. Obergeschoss



Energiekonzept



Heizbetrieb



Kühlbetrieb

Erläuterungen:

3.1 Geometrie Bodenabsorber

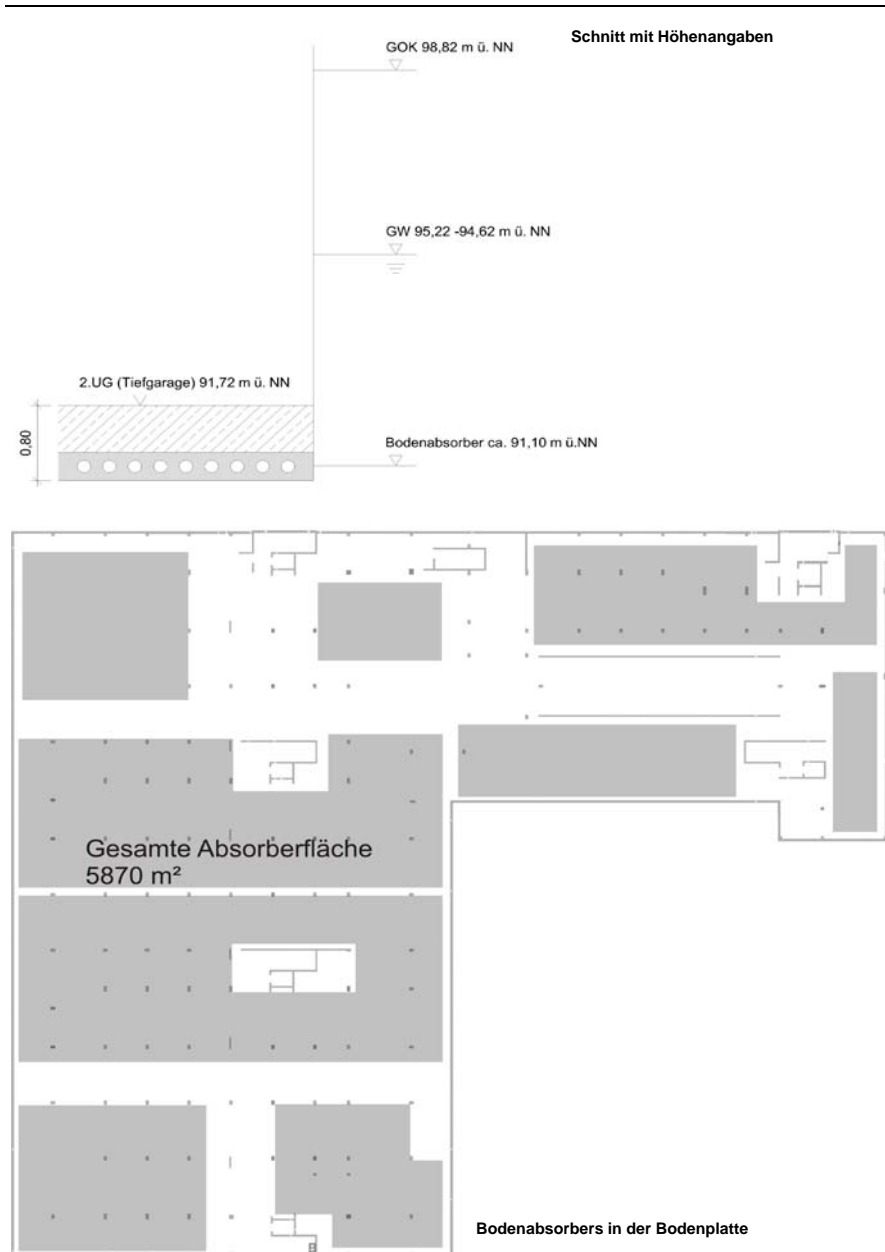
AOC, Frankfurt

Planungsgrundlagen	geologische Voruntersuchungen	Bodengutachten von AWG Rummel & Knüfermann vom 30.01.2002
	Auslegungstools	k.A.

Geologie / Hydrologie	Schichtenaufbau	Schluff, feinsandig (Hochflutlehm); Sand, kiesig (Mainterrassen); Ton, schluffig (Rupelton, BA in dieser Schicht)	
	Wärmeleitfähigkeit λ_{Boden}	k.A.	W/(m * K)
	Wärmekapazität C_{Boden}	k.A.	J/(K * kg)
	Grundwasserleiter	95.22 bis 94.62	m ü. NN
	Grundwasserfließgeschw.	0.5 bis 1.0	m/d !!!! pro Tag
	ungestörte Erdreichtemperatur	10-12 °C (Simulation 15°C)	°C

Geometrie Erdwärmespeicher

Fläche	Bodenplatte	7.981,22	m ²
	Absorberfläche	5.870,00	m ²
Höhenlage Bodenabsorber		7,72	m unter GOK
		ca. 91,10	m ü. NN.



3.2 Auslegung Erdwärmespeicher (BA)

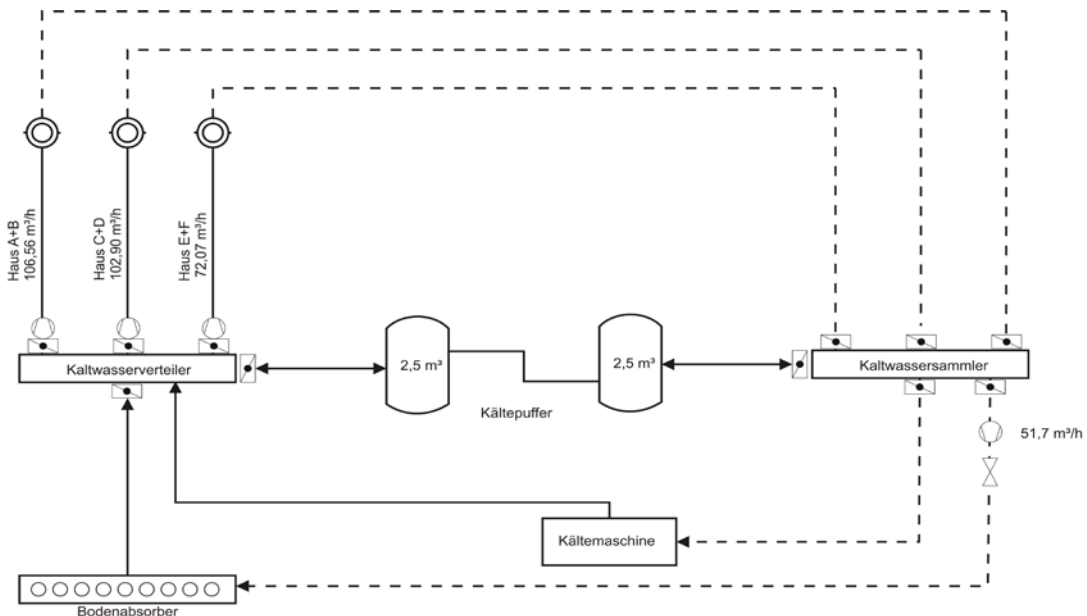
AOC, Frankfurt

Leitungen	Leitungsbez. / Material	PEX 100 / PE Xa		
	Leitungsdurchmesser	25 x 2,3	mm	außen / innen
	Leitungsabstände	0,15	m	
	Anzahl Verteilungen/Kreise	88	Stück	
	Leitungslänge	270	m	(max. je Heizkreis)
Wärmeträgerfluid	Glykol / Wärmeträger			
Volumenstrom	Heizen		m³/h	
	Freie Kühlung	51,7	m³/h	
	Kühlen		m³/h	
Wärmepumpe Typ	Hersteller / Typ			
Wärmeleistung	Erdwärmespeicher		kW	
	Wärmepumpe		kW	
Kälteleistung	Freie Kühlung	keine Angaben	kW	
	Erdwärmespeicher		kW	
	Kältemaschine		kW	
Elektrische Leistung	Wärmepumpenbetrieb - WP		kW	
	UP		kW	
	Freie Kühlung	2,2	kW	Grundfos LME 80-200/187
	Kältemaschine - KM		kW	
	UP		kW	
Leistungszahl			WP / KM	
	Wärmepumpenbetrieb		-	System incl. UP
	Freie Kühlung		-	
	Kältemaschinenbetrieb		-	
Energieertrag	BA Wärmeenergie		MWh/a	
	BA Kälteenergie	keine Angaben	MWh/a	
Pufferspeicher (Kaltwasser)	Anzahl	2	-	
	Einzelvolumen	2,50	m³	
	Gesamtvolumen	5,00	m³	

Erläuterungen:

Installierte Kälteleistung über separate Kältemaschinen beträgt 1.130,00 kW, zur Zeit ist aber nur eine Kältemaschinen 750 kW angeschlossen. Eingeplant ist eine zweite Kältemaschine mit zusätzlich 380 kW Kälteleistung.

Schema:



4. Wärme-/Kälteübergabe

AOC, Frankfurt

Wärmeübertrager	Heizen		Kühlen		* keine Versorgung über Erdwärme, da nur Kühlbetrieb
	1	2	1	2	
		statische Heizung *	BKT und Kühldecken		
		RLT *	RLT		
			ULK		

1 Betonkernaktivierung und Kühldecken

versorgte Bereiche	Haus A bis F	EG bzw. 2.OG bis Staffelgeschoss																					
Verteilung	Stränge = Haus	Anzahl Kreise	Fläche der BKT																				
	<table border="1"> <tr><td>Haus A</td><td>136</td><td>1921,05</td></tr> <tr><td>Haus B</td><td>152</td><td>2097,09</td></tr> <tr><td>Haus C</td><td>152</td><td>2096,01</td></tr> <tr><td>Haus D</td><td>176</td><td>2570,81</td></tr> <tr><td>Haus E</td><td>230</td><td>2914,56</td></tr> <tr><td>Haus F</td><td>86</td><td>917,60</td></tr> <tr><td>Summe</td><td>932,00</td><td>12517,12</td></tr> </table>	Haus A	136	1921,05	Haus B	152	2097,09	Haus C	152	2096,01	Haus D	176	2570,81	Haus E	230	2914,56	Haus F	86	917,60	Summe	932,00	12517,12	
Haus A	136	1921,05																					
Haus B	152	2097,09																					
Haus C	152	2096,01																					
Haus D	176	2570,81																					
Haus E	230	2914,56																					
Haus F	86	917,60																					
Summe	932,00	12517,12																					

Leitungen	Leitungsbez. / Material	velta cotec Modul	
	Leitungsdurchmesser	25 x 2,3	mm außen / innen
	Leitungsabstände	0,15	m

Wärmeträgerfluid	k.A.
------------------	------

2. bis 5.OG mit aktivierten Flächen



2 RLT

Versorgte Bereiche

Räume an der Hanauer Landstraße sowie der Ferdinand Happ Straße

2. bis 6. OG

Verteilung

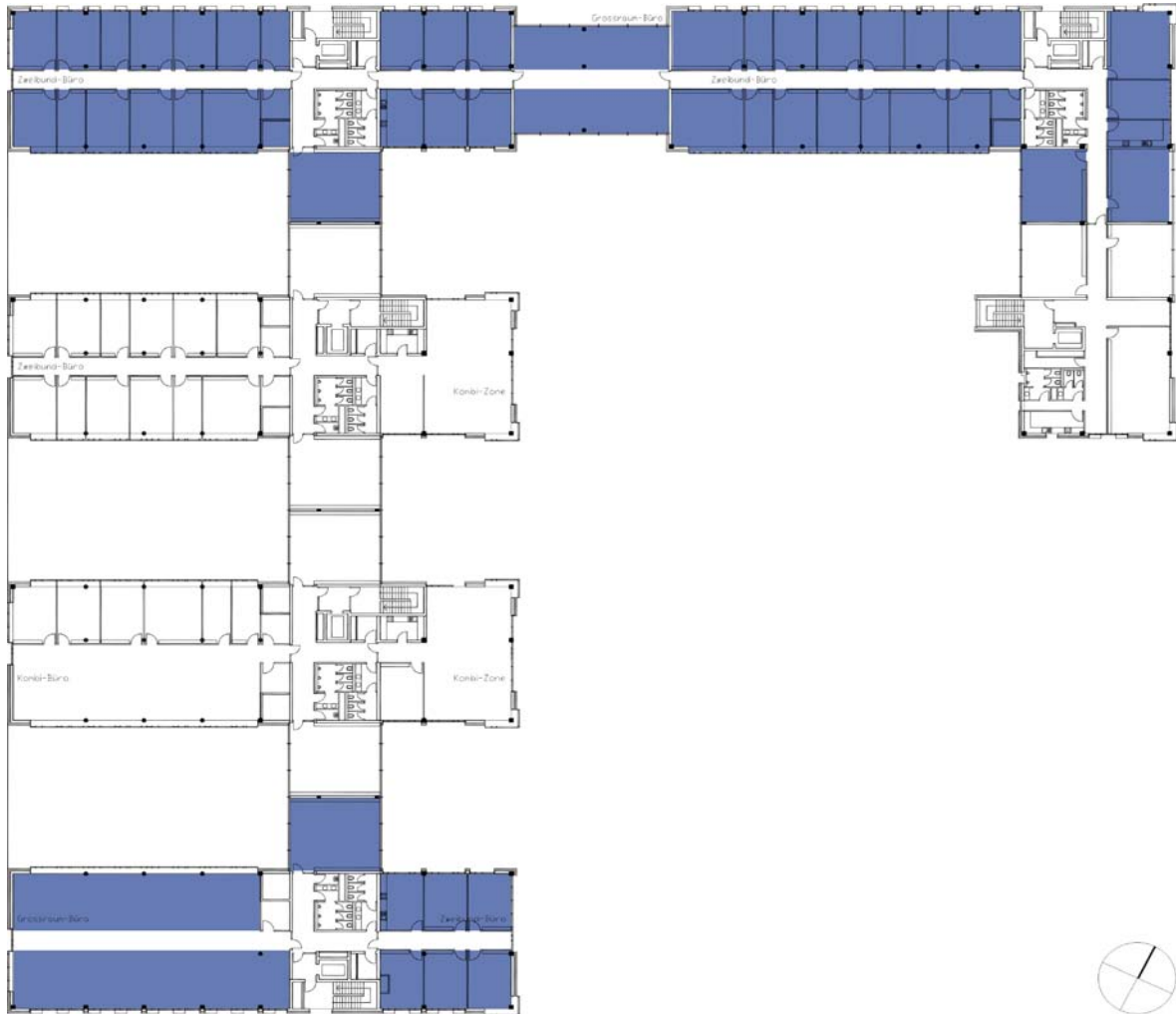
Anlage

Versorgte Bereiche

Summe Volumenstrom

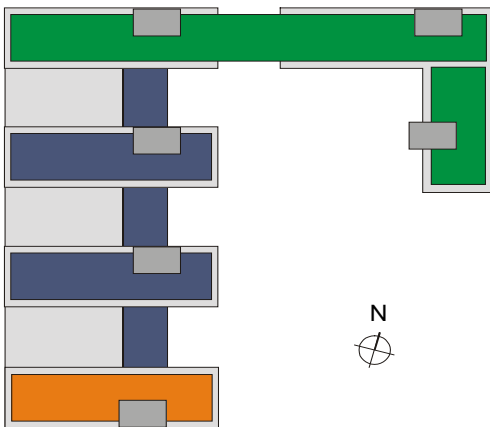
	k.A.	m³/h
	k.A.	m³/h
	k.A.	m³/h
	0	m³/h

2. bis 5.OG mit mechanischer Lüftung



Regelgeschoss mit Bereichen mechanischer Lüftung und Fensterlüftung

Ferdinand Happ Straße



Hanauer Landstraße

Leibbrandstraße

- Fensterlüftung
- Mechanische Lüftung
- Fensterlüftung / mechanische Lüftung je nach Mieter

5. Betrieb und Regelung

Betrieb Erdwärmespeicher	<input type="checkbox"/> Winter	<input type="checkbox"/> Übergangszeit	<input checked="" type="checkbox"/> Sommer
	<input type="checkbox"/> Wärmepumpenbetrieb	<input checked="" type="checkbox"/> Freie Kühlung	<input type="checkbox"/> Kältemaschinenbetrieb
Heizen	<input type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast	
Kühlen	<input checked="" type="checkbox"/> Grundlast	<input type="checkbox"/> Spitzenlast	

Erläuterungen:

BKT und RLT nur im Sommer im Kühlbetrieb über die Geothermie versorgt. Außerhalb der Bürozeiten erfolgt die Regenerierung der Betondecken.

Kühlbetrieb:

1. Tagbetrieb: Kühltürme (KT) EIN, Kältemaschine (KM) AUS, Kälteversorgung der Lüftungsanlage (RLT) der Bürobereiche der Gebäudeteile A und D sowie der Ladenlokale EIN, Betonkernaktivierung (BKT) AUS, Bodenabsorber (BA) AUS.

Rückkühlung der BKT in der Nacht über:

2. Nachtbetrieb (niedrige Außentemperatur (T_{amb}) in Übergangszeit): Kälteversorgung der BKT der Gebäudeteile A bis F, Kühlmaschine aus, kein Betrieb der Lüftungsanlagen. Feuchtekkugeltemp. $< 15^{\circ}C$, Bodenabsorber aus, Kühlmaschine aus, Lüftungsanlagen.
3. Nachtbetrieb (höhere Außentemperaturen, Feuchtekkugeltemp. $> 15^{\circ}C$): Kälteversorgung der BKT der Gebäude A bis F, Kühlmaschinen aus, Bodenabsorber in Betrieb solange dieser kühl genug ist, Kältemaschine aus, Lüftungsanlage aus.
4. Nachtbetrieb (höhere Außentemperaturen und erwärmter Bodenabsorber, Feuchtekkugeltemp. $> 15^{\circ}C$): Kälteversorgung der BKT der Gebäude A bis F, Kühlmaschinen aus, Bodenabsorber aus, Kältemaschine an, Lüftungsanlage aus.

- $T_{amb} > 16^{\circ}C$: Freigabe für Kühlmaschine, kann aber auch manuell über die GLT frei geschaltet werden.

aus der Simulation von EGS-plan:

BKT Kühlen: $T_{amb,24h} > 14^{\circ}C$ und $T_{Raum,operativ} > 24/22^{\circ}C$; Kühlung über Kühlurm bei Feuchtekkugel Kühlurm $< 15^{\circ}C$ (5K Grädigkeit), Kühlung über Bodenabsorber bei Feuchtekkugel Bodenplatte $> 15^{\circ}C$ (5K Grädigkeit)

BKT Heizen: $T_{amb,24h} < 10^{\circ}C$ und $T_{Raum,operativ} < 22/22.5^{\circ}C$

Kühldecken (Außentemperatur gesteuert): - VL-Temp. $15^{\circ}C$ (BTA Simulation mit VL-Temp. = 18 bis $20^{\circ}C$)
- RL-Temp. $17^{\circ}C$

Freie Kühlung im Winterbetrieb:

Temp. Sollwert = $7^{\circ}C$

$T_{amb} < 6^{\circ}C$ freiabe des freien Kühlbetriebes, Kältemaschine AUS

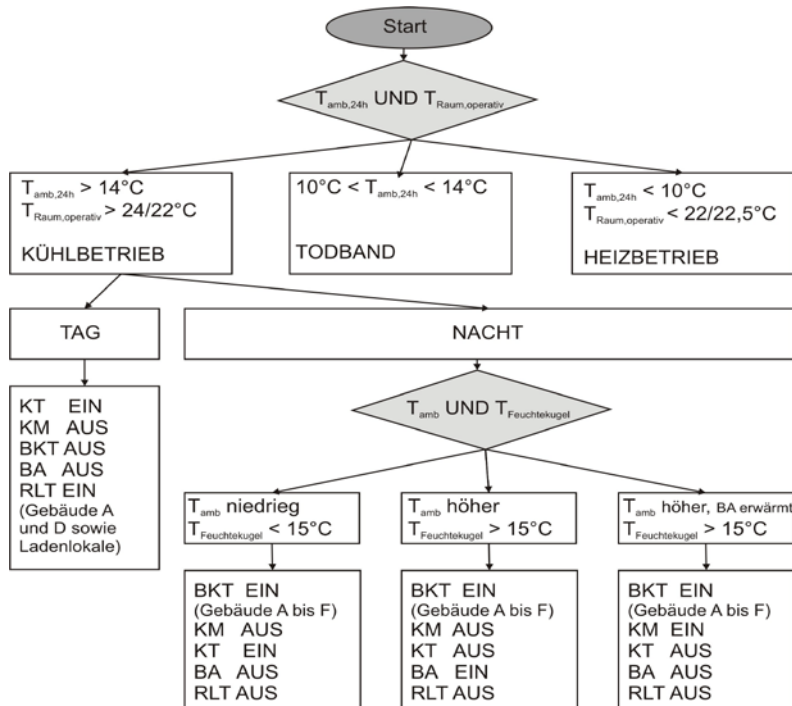
$T_{amb} > 6^{\circ}C$ Kältemaschine EIN

mechanische Lüftung:

Zuluft Winter = max. $21^{\circ}C$

Zuluft Sommer = max. $18^{\circ}C$

Regelschema



6. Planungsteam

AOC, Frankfurt

	Unternehmen	Ansprechpartner	Tel.
Eigentümer / Betreiber	AOC Hannover Landstraße GmbH		
Architektur	BLFP - Architekten, Friedberg		
Energiekonzept	EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie, Gebäude- und Solartechnik mbH		
Projektsteuerung	Anwaltssozietät Degen & Degen		
Bauausführung	Baugesellschaft GGW GmbH & Co., Hamburg		
TGA-Projektcoordination			
TGA-Planung	IBK Ingenieurbüro H.+ A. Klöffel, Bruchköbel		
GLT			