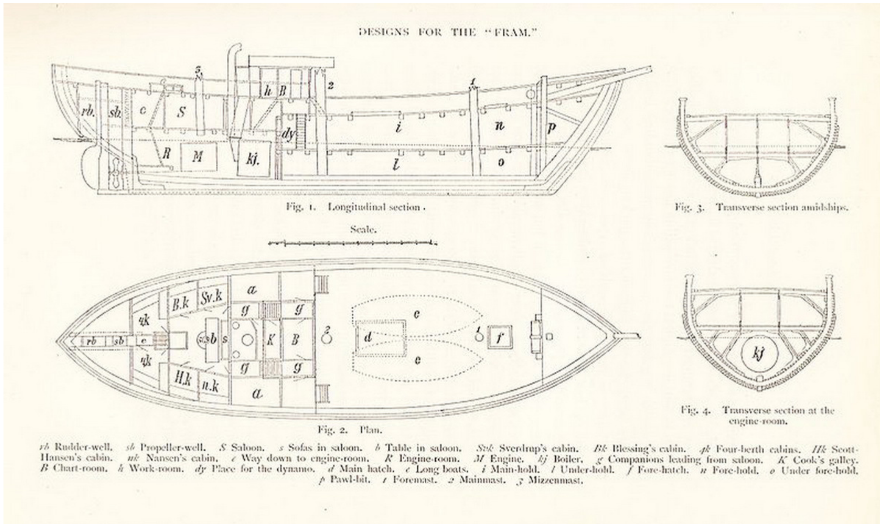
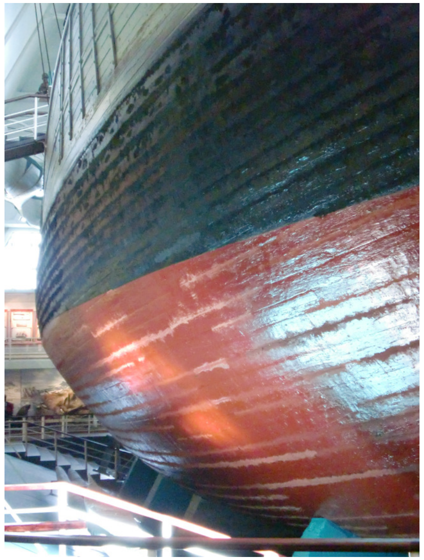
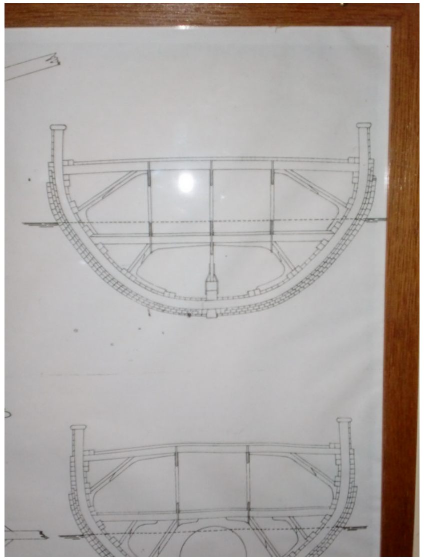
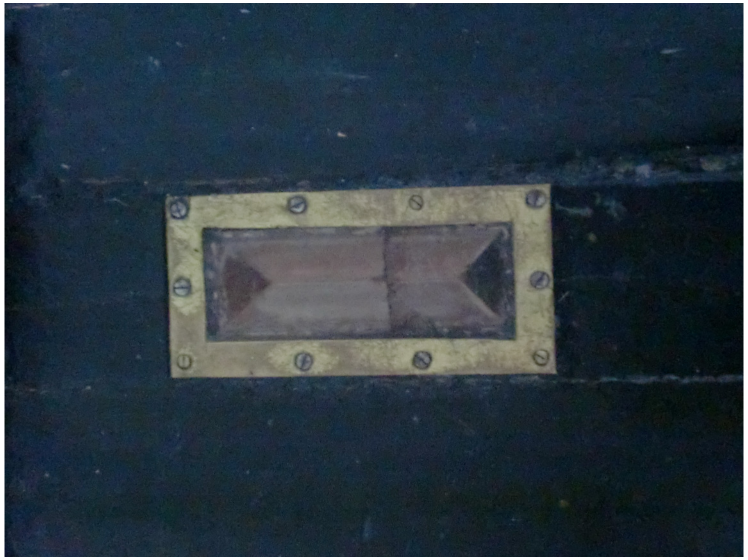
architecture in passive house standard
examples and details

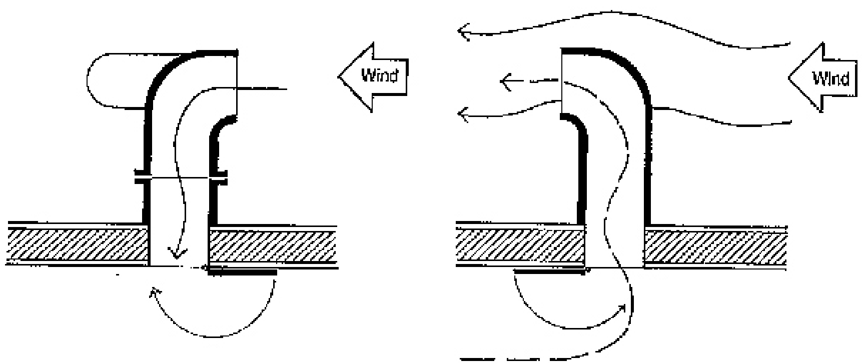
walter unterrainer
professor aarhus school of architecture
walter.unterrainer@aarch.dk

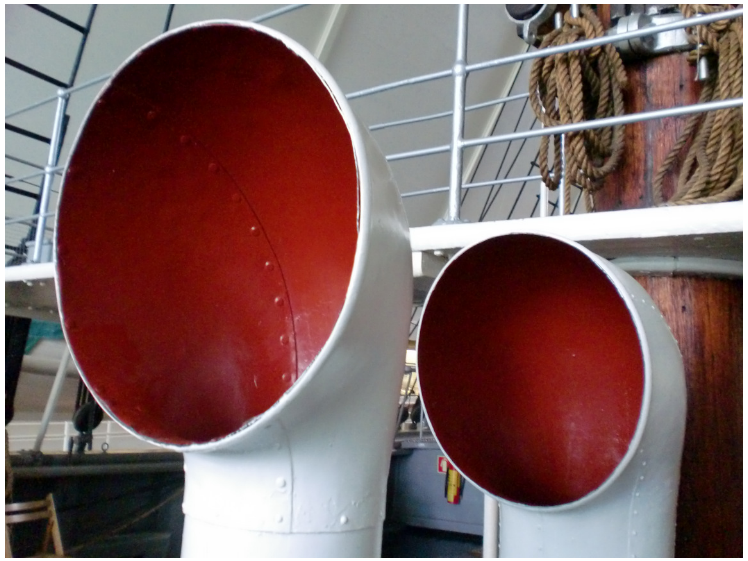









Wind
Wind



Typ	Isothermic	Isothermic	Tankita	Tankita Inox	Spider	Secia	Cikara
Hersteller	Zéfal	Zéfal	Barbieri	Barbieri	Alfi	Elite	Elite
Material	Kunststoff	Alu	Kunststoff	Inox Stahl	Inox Stahl	Alu/Kunststoff	Alu
Gewicht leer	174g	212g	194g	304g	420g	220g	286g
Volumen ml	500ml	500ml	490ml	510ml	520ml	540ml	550ml
Öffnung Durchmesser in mm	54mm	56mm	35mm	44mm	44mm	45mm	57mm
Mundstück	Trinknippel	Trinknippel	Stutzen Öffnung	Trinknippel	Trinknippel	Trinknippel	Stutzen Öffnung
Dichtigkeit	mittel	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Start in Kältekammer bei 10°C	93°C	93°C	93°C	93°C	93°C	93°C	93°
nach 30 Min. bei 17km/h	66°C	59°C	74°C	84°C	89°C	48°C	76°C
nach 60 Min. bei 17km/h	54°C	45°C	63°C	78°C	86°C	34°C	67°C
nach 120 Min. bei 17km/h	40°C	30°C	48°C	70°C	80°C	21°C	54°C
Bemerkungen	Günstig, leicht, mit mittelmässiger Isolation	Robust, eher schwache Wärme-Isolation	Gutes Preis-/Leistungsverhältnis, hält lange warm	**Unser Tipp!** Viel Wärme für wenig Geld	**Super!** Beste Isolation, robust, schwer	**Sehr schwach** Verkaufen wir nicht	**Super!** Leicht, robust,, wärmt perfekt
Artikel Nummer	**Art. 311.056**	**Art. 311.059**	**Art. 317.240**	**Art. 317.239**	**Art. 317.238**	**–**	**Art. 317.237**
Preis	**Fr. 14.60**	**Fr. 19.50**	**Fr. 17.50**	**Fr. 27.50**	**Fr. 47.–**	**Fr. 24.90**	**Fr. 69.–**

VELOPLUS
Herbst 2005

BÂTIMENT NEUF

PRIX de l'Habitat durable 2010

MAITRE D'OUVRAGE : ACTIS

MAITRE D'ŒUVRE : R2K architecte et W. Unterrainer (Autriche)

Immeuble le Tournesol

GRENOBLE - ISÈRE (38) - FRANCE

L'OPÉRATION

Deux bâtiments neufs de 44 logements locatifs sociaux en R+5 sur parkings en sous-sol sur la ZAC de Blanche Monier, quartier de l'Ile verte à Grenoble.

Le projet est réalisé dans le principe d'une démarche HQE et l'obtention du label QEB niveau Bâtiment Basse Consommation de la région Rhône-Alpes avec des objectifs de consommation <60kwh/m² Shon par an et d'un taux de couverture en énergie renouvelable de 40% minimum.

CARACTÉRISTIQUES

Le positionnement des pièces de vie au sud et à l'ouest permet de profiter des apports solaires ; la végétalisation des toitures terrasses représente une superficie de 500 m² environ.

Le projet propose une structure bois permettant la mise en œuvre d'une épaisseur d'isolant importante assurant une très bonne performance thermique et facilitant le traitement des ponts thermiques (désolidarisation des balcons).

52 – **PRIX** DE L'HABITAT DURABLE 2010




there is no mystery to build a passive house at all – it is actually very simple

it is obviously far more difficult to do it in good architecture and at low costs

in any case, one condition is inevitable :

sustainable architecture and passive house design need diligence on all levels of design, calculation, offers, manufacturing and production, montage and evaluation

Passivhaus Nachweis

Foto oder Zeichnung

Objekt:	Grenoble	
Standort und Klima:	Grenoble	F - Lyon
Straße:		
PLZ/Ort:		
Land:		
Objekt-Typ:		
Bauherr(en):		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Architekt:		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Haustechnik:		
Straße:		
PLZ/Ort:		

Baujahr:	2008			
Zahl WE:	34		Innentemperatur:	20,0 °C
Umbautes Volumen V_e:	10352,3 m³		Interne Wärmequellen:	1,3 W/m²
Personenzahl:	69,3			

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche

	Verwendet:	Monatsverfahren	PH-Zertifikat:	Erfüllt?
Energiebezugsfläche:	2427,0	m²		
Energiekennwert Heizwärme:	**10**	kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	ja
Drucktest-Ergebnis:	**0,5**	h^{-1}	0,6 h^{-1}	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	**44**	kWh/(m²a)	120 kWh/(m²a)	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	5	kWh/(m²a)		
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:		kWh/(m²a)		
Heizlast:	10	W/m²		
Übertemperaturhäufigkeit:	1	%	über 26 °C	
Energiekennwert Nutzkälte:		kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	
Kühllast:	6	W/m²		

Kennwert mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV

			Anforderung:	Erfüllt?
Nutzfläche nach EnEV:	3312,7	m²		
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	**3**	kWh/(m²a)	40 kWh/(m²a)	ja

Wir versichern, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit PHPP liegen diesem Antrag bei.

Ausgestellt am:

gezeichnet:

Passivhaus Nachweis

Foto oder Zeichnung

Objekt:	Grenoble	
Standort und Klima:	Grenoble	N-Trondheim
Straße:		
PLZ/Ort:		
Land:		
Objekt-Typ:		
Bauherr(en):		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Architekt:		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Haustechnik:		
Straße:		
PLZ/Ort:		

Baujahr:	2008			
Zahl WE:	34		Innentemperatur:	20,0 °C
Umbautes Volumen V_e:	10352,3 m³		Interne Wärmequellen:	1,3 W/m²
Personenzahl:	69,3			

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche

	Verwendet:	Monatsverfahren	PH-Zertifikat:	Erfüllt?
Energiebezugsfläche:	2427,0	m²		
Energiekennwert Heizwärme:	**23**	kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	nein
Drucktest-Ergebnis:	**0,5**	h^{-1}	0,6 h^{-1}	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	**44**	kWh/(m²a)	120 kWh/(m²a)	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	5	kWh/(m²a)		
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:		kWh/(m²a)		
Heizlast:		W/m²		
Übertemperaturhäufigkeit:	0	%	über 26 °C	
Energiekennwert Nutzkälte:		kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	
Kühllast:		W/m²		

Kennwert mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV

			Anforderung:	Erfüllt?
Nutzfläche nach EnEV:	3312,7	m²		
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	**3**	kWh/(m²a)	40 kWh/(m²a)	ja

Alle genannten Primärenergiekennwerte gelten nur unter Vorbehalt, denn für Ihren Standort liegen keine Heizlastdaten vor.

Wir versichern, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit PHPP liegen diesem Antrag bei.

Ausgestellt am:

gezeichnet:

Internlaster for beregning av energibehov

Tabell A.2 – Effekt- og energibehov og varmetilskudd fra belysning, utstyr, varmtvann og personer

	Driftstid	Netto effektbehov (i driftstiden)	Årlig netto energibehov	Varmetilskudd (i driftstiden)
	timer/døgn/uker	W/m²	kWh/(m²·år)	W/m²
Belysning	16/7/52	1,95	11,4	1,95
Utstyr	16/7/52	3,00	17,5	1,80
Varmtvann	16/7/52	5,10	29,8	0,00
Personer	24/7/52	–	–	1,50
Sum	–	–	58,7	–

NTNU
Det skapende universitet

www.ntnu.no

4 W / m2 internal heat load or better hidden heating

If for example you change your lighting to LED or buy the most energy efficent fridge what you should do, then you have a heating problem in your house...
This assumption and it´s consequence is only whitewashing mediocre buildings and standars

Passiv house Phpp 1,3 W / m2

Passivhaus Nachweis

Foto oder Zeichnung

Objekt:	Grenoble	
Standort und Klima:	Grenoble	F - Lyon
Straße:		
PLZ/Ort:		
Land:		
Objekt-Typ:		
Bauherr(en):		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Architekt:		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Haustechnik:		
Straße:		
PLZ/Ort:		

Baujahr:	2008			
Zahl WE:	34		Innentemperatur:	20,0 °C
Umbautes Volumen V_e:	10352,3 m³		Interne Wärmequellen:	4,0 W/m²
Personenzahl:	69,3			

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche

	Verwendet:	Monatsverfahren	PH-Zertifikat:	Erfüllt?
Energiebezugsfläche:	2427,0	m²		
Energiekennwert Heizwärme:	**3**	kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	ja
Drucktest-Ergebnis:	**0,5**	h^{-1}	0,6 h^{-1}	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	**44**	kWh/(m²a)	120 kWh/(m²a)	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	5	kWh/(m²a)		
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:		kWh/(m²a)		
Heizlast:	10	W/m²		
Übertemperaturhäufigkeit:	6	%	über 26 °C	
Energiekennwert Nutzkälte:		kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	
Kühllast:	9	W/m²		

Kennwert mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV

			Anforderung:	Erfüllt?
Nutzfläche nach EnEV:	3312,7	m²		
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	**3**	kWh/(m²a)	40 kWh/(m²a)	ja

Wir versichern, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit PHPP liegen diesem Antrag bei.

Ausgestellt am:

gezeichnet:

Passivhaus Nachweis

Foto oder Zeichnung

Objekt:	Grenoble	
Standort und Klima:	Grenoble	N-Trondheim
Straße:		
PLZ/Ort:		
Land:		
Objekt-Typ:		
Bauherr(en):		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Architekt:		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Haustechnik:		
Straße:		
PLZ/Ort:		

Baujahr:	2008				
Zahl WE:	34		Innentemperatur:	20,0	°C
Umbautes Volumen V_e:	10352,3	m^3	Interne Wärmequellen:	4,0	W/m^2
Personenzahl:	69,3				

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche

	Verwendet:	Monatsverfahren		PH-Zertifikat:	Erfüllt?
Energiebezugsfläche:	2427,0	m^2			
Energiekennwert Heizwärme:	13	kWh/(m^2a)		15 kWh/(m^2a)	ja
Drucktest-Ergebnis:	0,5	h^{-1}		0,6 h^{-1}	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	44	kWh/(m^2a)		120 kWh/(m^2a)	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	5	kWh/(m^2a)			
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:		kWh/(m^2a)			
Heizlast:		W/m^2			
Übertemperaturhäufigkeit:	0	%	über 26 °C		
Energiekennwert Nutzkälte:		kWh/(m^2a)		15 kWh/(m^2a)	
Kühllast:		W/m^2			

Kennwert mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV

			Anforderung:	Erfüllt?
Nutzfläche nach EnEV:	3312,7	m^2		
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	3	kWh/(m^2a)	40 kWh/(m^2a)	ja

Alle genannten Primärenergiekennwerte gelten nur unter Vorbehalt, denn für Ihren Standort liegen keine Heizlastdaten vor.

Wir versichern, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit PHPP liegen diesem Antrag bei.

Ausgestellt am:

gezeichnet:

Passivhaus Nachweis

Foto oder Zeichnung

Objekt:	Grenoble	
Standort und Klima:	Grenoble	E-Barcelona
Straße:		
PLZ/Ort:		
Land:		
Objekt-Typ:		
Bauherr(en):		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Architekt:		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Haustechnik:		
Straße:		
PLZ/Ort:		

Baujahr:	2008				
Zahl WE:	34		Innentemperatur:	20,0	°C
Umbautes Volumen V_e:	10352,3	m^3	Interne Wärmequellen:	1,3	W/m^2
Personenzahl:	69,3				

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche

	Verwendet:	Monatsverfahren		PH-Zertifikat:	Erfüllt?
Energiebezugsfläche:	2427,0	m^2			
Energiekennwert Heizwärme:	0	kWh/(m^2a)		15 kWh/(m^2a)	ja
Drucktest-Ergebnis:	0,5	h^{-1}		0,6 h^{-1}	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	43	kWh/(m^2a)		120 kWh/(m^2a)	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	4	kWh/(m^2a)			
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:		kWh/(m^2a)			
Heizlast:		W/m^2			
Übertemperaturhäufigkeit:	14	%	über 26 °C		
Energiekennwert Nutzkälte:		kWh/(m^2a)		15 kWh/(m^2a)	
Kühllast:		W/m^2			

Kennwert mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV

			Anforderung:	Erfüllt?
Nutzfläche nach EnEV:	3312,7	m^2		
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	3	kWh/(m^2a)	40 kWh/(m^2a)	ja

Alle genannten Primärenergiekennwerte gelten nur unter Vorbehalt, denn für Ihren Standort liegen keine Heizlastdaten vor.

Wir versichern, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit PHPP liegen diesem Antrag bei.

Ausgestellt am:

gezeichnet:

Passivhaus Nachweis

Foto oder Zeichnung

Objekt:	Grenoble	
Standort und Klima:	Grenoble	N - Oslo
Straße:		
PLZ/Ort:		
Land:		
Objekt-Typ:		
Bauherr(en):		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Architekt:		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Haustechnik:		
Straße:		
PLZ/Ort:		

Baujahr:	2008				
Zahl WE:	34		Innentemperatur:	20,0	°C
Umbautes Volumen V_e:	10352,3	m^3	Interne Wärmequellen:	1,3	W/m^2
Personenzahl:	69,3				

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche

	Verwendet:	Monatsverfahren		PH-Zertifikat:	Erfüllt?
Energiebezugsfläche:	2427,0	m^2			
Energiekennwert Heizwärme:	25	kWh/(m^2a)		15 kWh/(m^2a)	nein
Drucktest-Ergebnis:	0,5	h^{-1}		0,6 h^{-1}	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	44	kWh/(m^2a)		120 kWh/(m^2a)	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	5	kWh/(m^2a)			
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:		kWh/(m^2a)			
Heizlast:	15	W/m^2			
Übertemperaturhäufigkeit:	0	%	über 26 °C		
Energiekennwert Nutzkälte:		kWh/(m^2a)		15 kWh/(m^2a)	
Kühllast:	4	W/m^2			

Kennwert mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV

			Anforderung:	Erfüllt?
Nutzfläche nach EnEV:	3312,7	m^2		
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	3	kWh/(m^2a)	40 kWh/(m^2a)	ja

Wir versichern, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit PHPP liegen diesem Antrag bei.

Ausgestellt am:

gezeichnet:

Passivhaus Nachweis

Foto oder Zeichnung

Objekt:	Grenoble	
Standort und Klima:	Grenoble	N - Oslo
Straße:		
PLZ/Ort:		
Land:		
Objekt-Typ:		
Bauherr(en):		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Architekt:		
Straße:		
PLZ/Ort:		
Haustechnik:		
Straße:		
PLZ/Ort:		

Baujahr:	2008				
Zahl WE:	34		Innentemperatur:	20,0	°C
Umbautes Volumen V_e:	10352,3	m^3	Interne Wärmequellen:	4,0	W/m^2
Personenzahl:	69,3				

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche

	Verwendet:	Monatsverfahren		PH-Zertifikat:	Erfüllt?
Energiebezugsfläche:	2427,0	m^2			
Energiekennwert Heizwärme:	15	kWh/(m^2a)		15 kWh/(m^2a)	ja
Drucktest-Ergebnis:	0,5	h^{-1}		0,6 h^{-1}	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	44	kWh/(m^2a)		120 kWh/(m^2a)	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	5	kWh/(m^2a)			
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:		kWh/(m^2a)			
Heizlast:	15	W/m^2			
Übertemperaturhäufigkeit:	0	%	über 26 °C		
Energiekennwert Nutzkälte:		kWh/(m^2a)		15 kWh/(m^2a)	
Kühllast:	7	W/m^2			

Kennwert mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV

			Anforderung:	Erfüllt?
Nutzfläche nach EnEV:	3312,7	m^2		
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	3	kWh/(m^2a)	40 kWh/(m^2a)	ja

Wir versichern, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit PHPP liegen diesem Antrag bei.

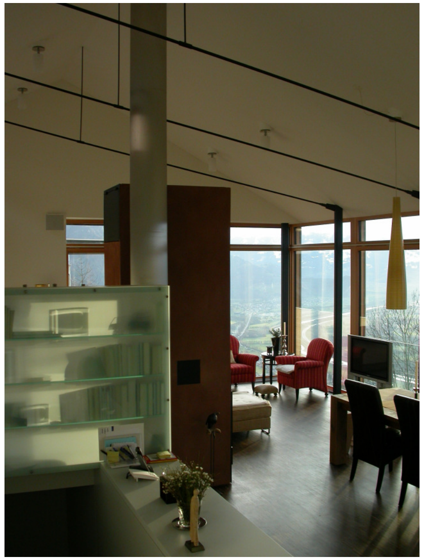
Ausgestellt am:

gezeichnet:

different climate zones, different ground conditions etc. generated different species

a beautiful flower that grows in Spain does not survive in Sweden

could there be an analogy to architecture ?

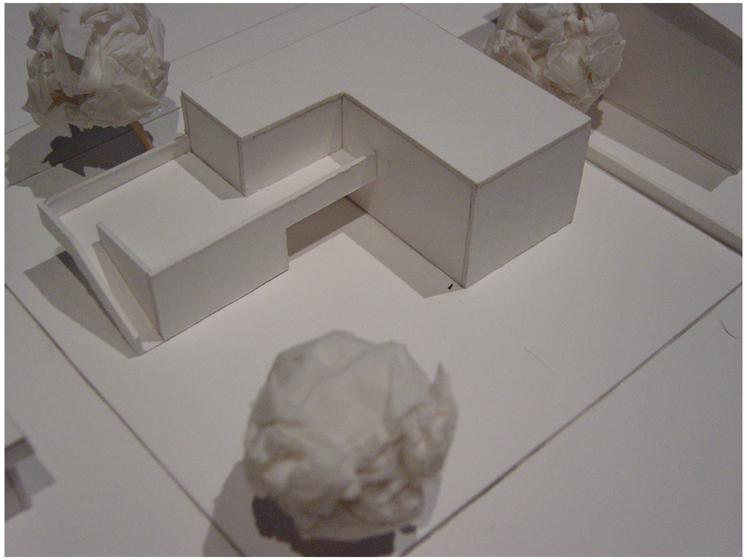



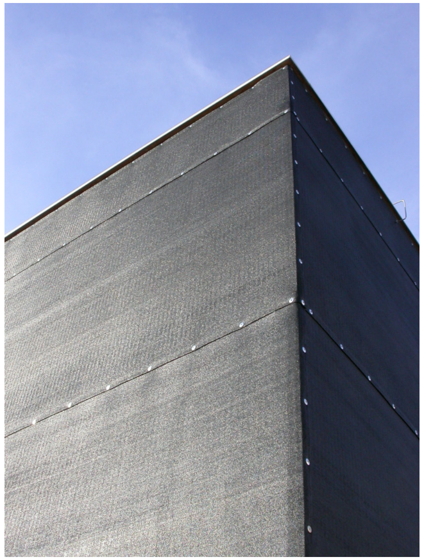


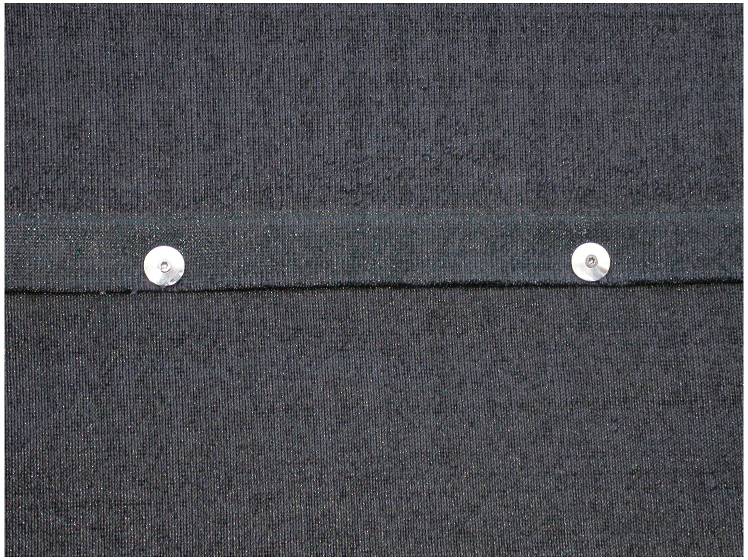


© 2009 Tele Atlas
Image © 2009 Geoimage Austria
Google


BLUMENAU
1505
1457
67
WOHNHAUS LÄNGLE-ESS
LAGEPLAN



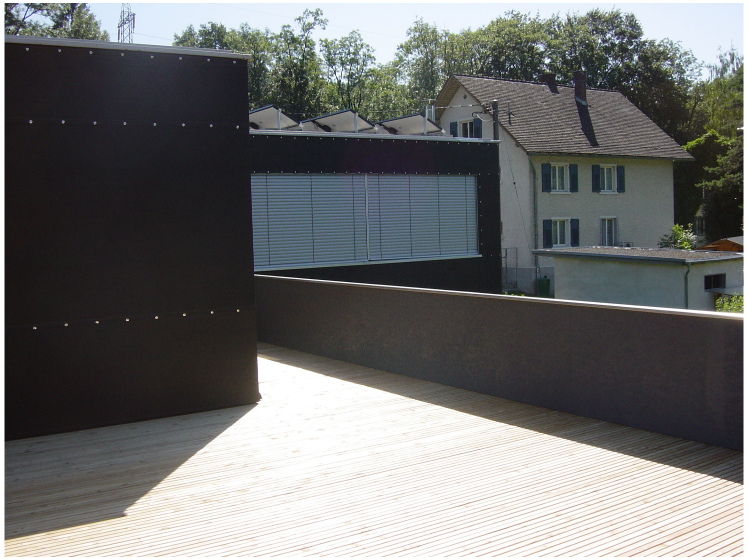













compactness

A / V

orientation (sun / wind / rain..)

shading

zoning

'buffer'

% opaque / transparent / translucent

thermal properties of all components (wall, roof, windows.......................)

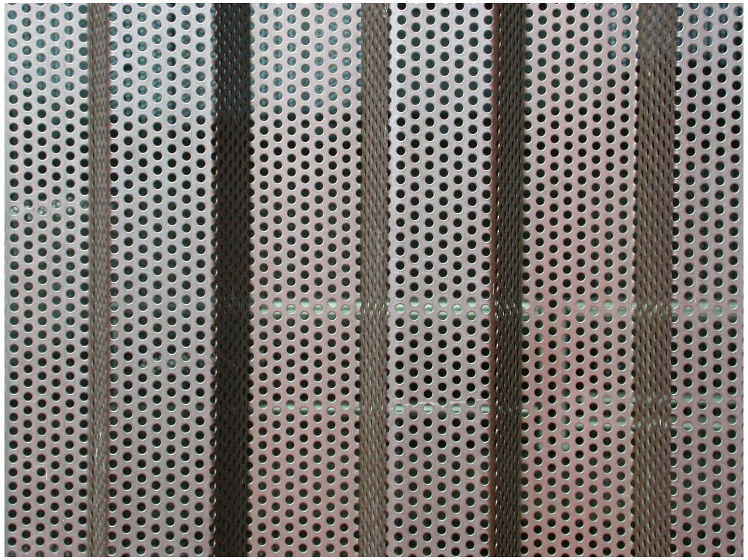
thermal mass

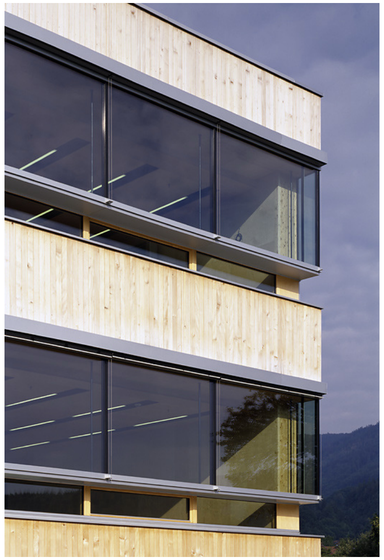
other passive factors (ground, ground water..........)

technical systems heating/cooling/ventilation (speed of reaction........)

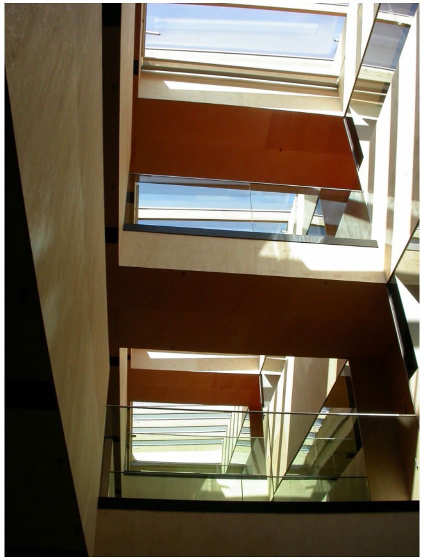
resource / primary energy

**Energieverbräuche minimieren -
Haustechnik abspecken, optimieren,
abstimmen und reduzieren**

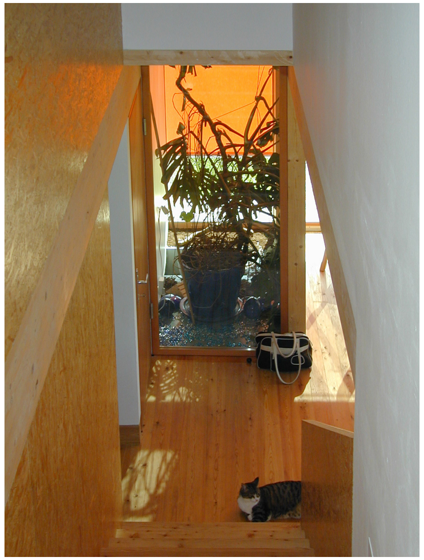







FORTLUFT

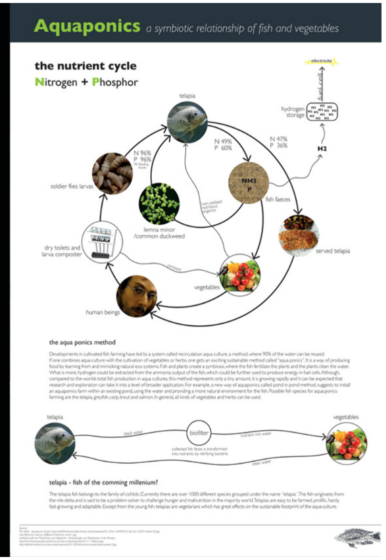


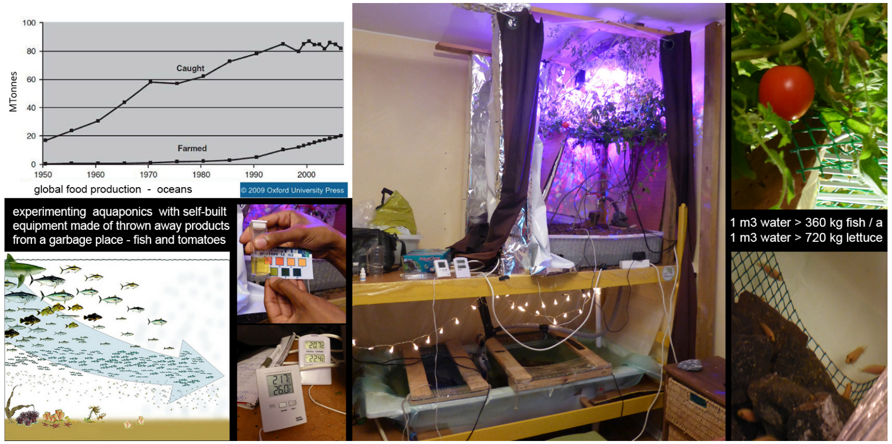
no city without food

no food without agriculture, the development of urbanism went parallel to the development of agriculture

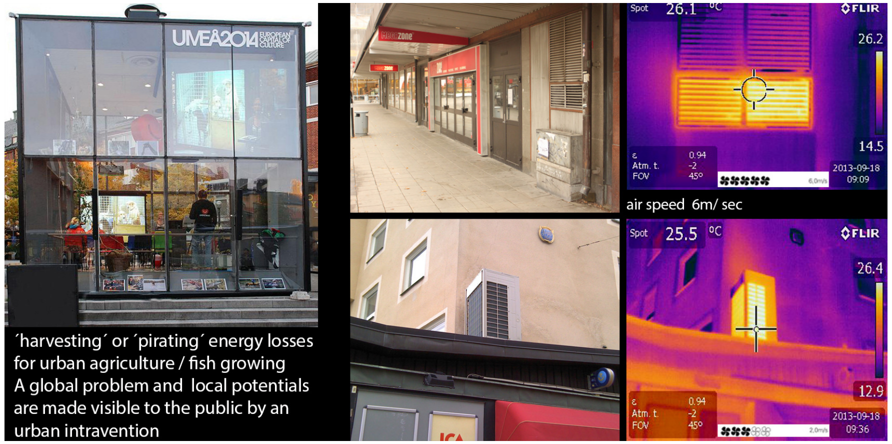
future cities - food cities ?

´aquaponics´ as one form of urban fish farming adressing many complexities



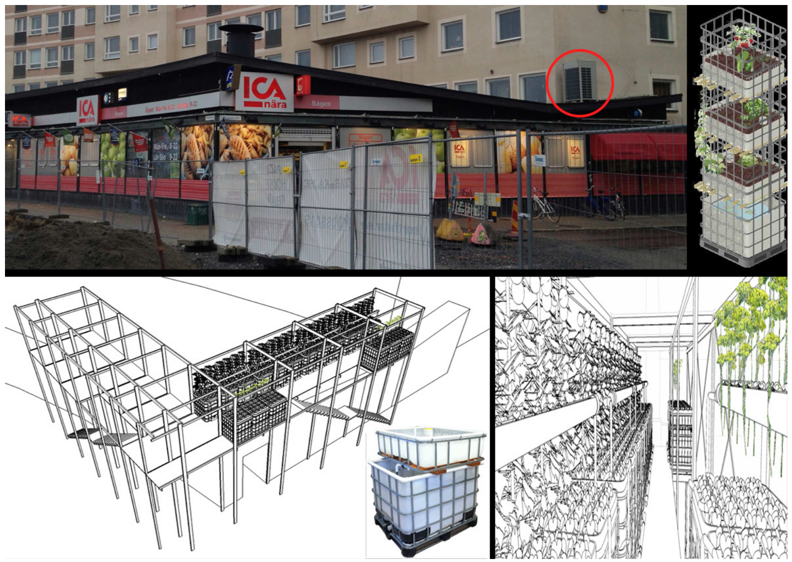


MTonnes
Caught
Farmed
global food production - oceans
© 2009 Oxford University Press
experimenting aquaponics with self-built equipment made of thrown away products from a garbage place - fish and tomatoes
1 m3 water > 360 kg fish / a
1 m3 water > 720 kg lettuce

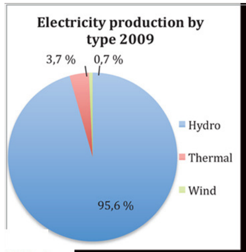


UMEÅ2014
´harvesting´ or ´pirating´ energy losses for urban agriculture / fish growing
A global problem and local potentials are made visible to the public by an urban intravention
air speed 6m/ sec

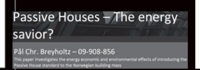
UMA
LSAP Aquaponics workshop



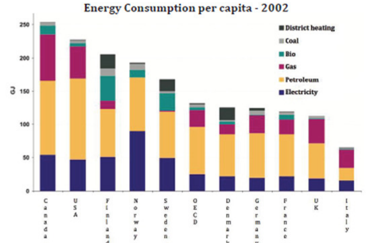
ICA nära



Statistics Norway



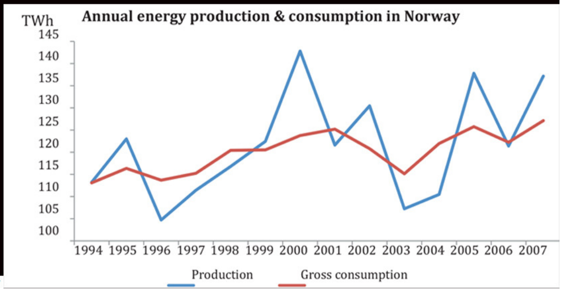
Energy Balances of OECD Countries, 2002



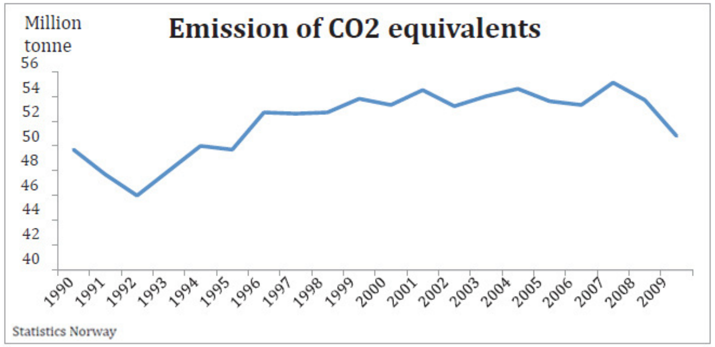
TWh. 2006	Total Energy Use	Total energy use for heating	Total Electricity used for heating
Households	44	27	19
Industry & Business	30	15	10
Total	74	43	29

Around 2/3 of the electricity consumed by households is used for heating.[7]

Enova.no



Statistics Norway



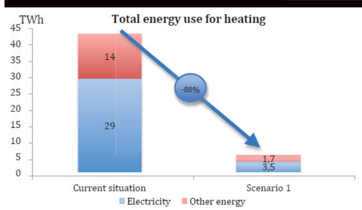
Annual emission of CO_2 equivalents in Norway

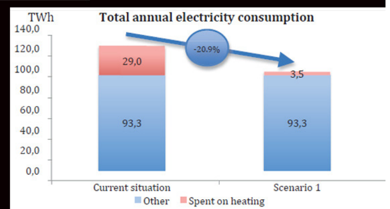
When assuming that by lowering the consumption of electricity will firstly affect the import of electricity, decreasing the amount of energy and electricity used to heat buildings could be a major contributor in lowering the CO_2 emissions caused by Norway abroad.

Emissions caused by Norwegian electricity import

CO2 emission (Kg/KWh)	1.47
TWh imported annually	13
Total CO2 emissions (Million tonne)	**19**

Scenario 1 – Instant conversion



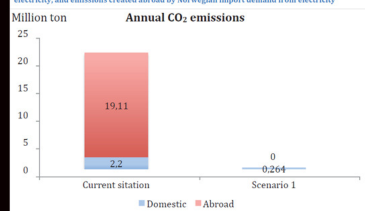


Both the total annual energy and electricity consumption for heating in Norway drops by a total of 88%, slashing the total electricity used for heating by 25.5 TWh. The percentage of the total Norwegian electricity consumption used for heating is reduced from 23.7% to 2.9%

Total electricity consumption is reduced by 20,9%

This is far more than the 13TWh gap between demand and capacity increase mentioned in the section "The Norwegian electricity situation".

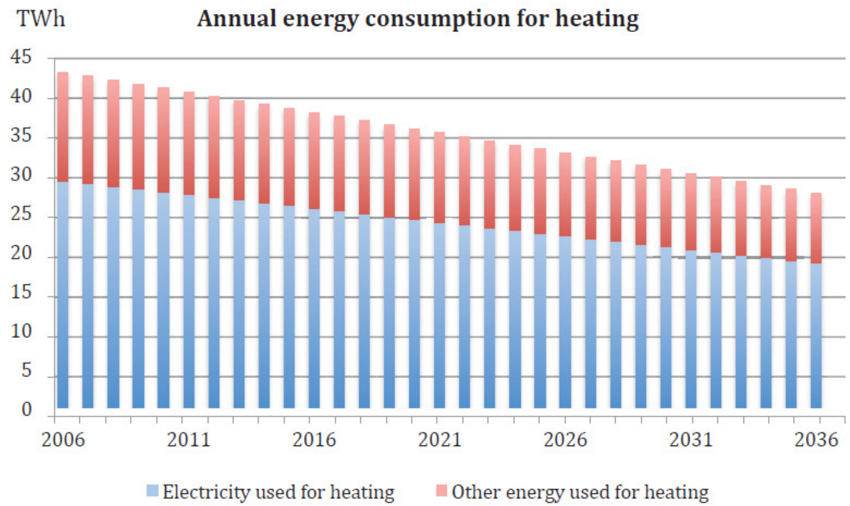
Annual CO_2 emissions from two sources: 1. Direct from other heating methods than electricity, and emissions created abroad by Norwegian import demand from electricity



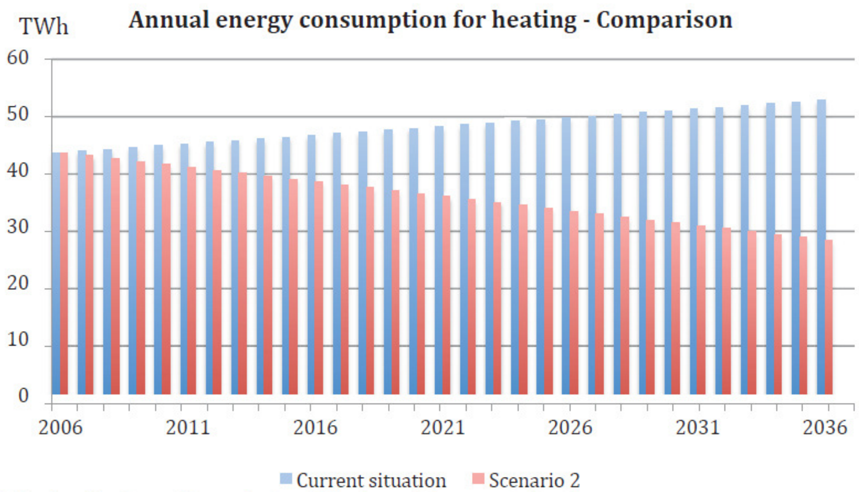
Million m² [16]	Household Buildings	Office & Industry buildings
Current quantity	225	127
New buildings annually	2.91	2.46
Renovated buildings annually	3.28	1.91
Demolished annually	1.31	1.52

Scenario 2 – Imposing regulations by law

A much more realistic scenario was constructed by assuming that passive house regulations are imposed on new buildings and total renovations. As shown in table 4, the increase in total floor space, adjusted for demolished buildings, is at 2.54 million m^2 annually. The total quantity renovated annually is 5,19 million m^2. Setting x as the number of years from current date, where all houses originally use 122kWh/m^2 annually for heating, the energy spent in year x was calculated. $E_{heating}$ is the total energy in GWh spent on heating annually in Norway. The model is valid until all old buildings have been demolished or renovated, which will occur when $351=5.19x$, x=67 years.



Applying this model gives an annual decline in energy consumption for heating of about 1-2%



following the slope of Scenario 2 and the slope of the current situation

Energy consumption and production in Norway 1994-2007[22]

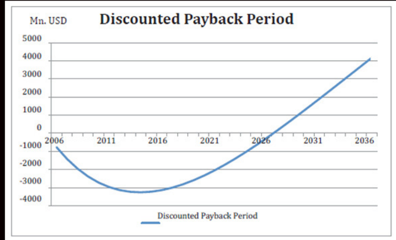
	GWH					Population
	Production	Gross consum.	Import	Export	Net exports	Population
1994	113214	113082	4836	4968	132	4324815
1995	123011	116349	2300	8962	6662	4348410
1996	104712	113688	13212	4236	-8976	4369957
1997	111420	115238	8692	4874	-3818	4392714
1998	116787	120421	8046	4412	-3634	4417599
1999	122445	120526	6857	8776	1919	4445329
2000	142817	123762	1474	20529	19055	4478497
2001	121608	125206	10760	7162	-3598	4503436
2002	130473	120800	5329	15002	9673	4524066
2003	107246	115131	13472	5587	-7885	4552252
2004	110472	121964	15334	3842	-11492	4577457
2005	137811	125769	3653	15695	12042	4606363
2006	121400	122255	9802	8947	-855	4640219
2007	137164	127128	5284	15320	10036	4681134

Statistics Norway

Discounted Payback Calculation

Altered square meters	7.73	million annually
Additional costs	100	USD
Discount factor	0.05	
Price	0.1639	USD/kWh

	Electricity used for heating	Current situation	Investment discounted	Savings discounted	Cumulated S-I
2006	28.9	28.9	773,000,000 USD	0 USD	-773,000,000 USD
2007	28.5	29.1	736,190,476 USD	87,072,792 USD	-1,422,117,685 USD
2008	28.2	29.3	701,133,787 USD	165,852,936 USD	-1,957,398,535 USD
2009	27.8	29.5	667,746,464 USD	236,932,766 USD	-2,388,212,232 USD
2010	27.5	29.7	635,949,013 USD	300,867,005 USD	-2,723,294,241 USD
2011	27.1	29.9	605,665,727 USD	358,175,006 USD	-2,970,784,962 USD
2012	26.8	30.1	576,824,502 USD	409,342,864 USD	-3,138,266,600 USD
2013	26.4	30.3	549,356,668 USD	454,825,404 USD	-3,232,797,864 USD
2014	26.1	30.6	523,196,827 USD	495,048,059 USD	-3,260,946,632 USD
2015	25.7	30.8	498,282,692 USD	530,408,634 USD	-3,228,820,689 USD
2016	25.4	31.0	474,554,945 USD	561,278,978 USD	-3,142,096,656 USD
2017	25.0	31.2	451,957,090 USD	588,006,549 USD	-3,006,047,198 USD
2018	24.7	31.4	430,435,324 USD	610,915,895 USD	-2,825,566,627 USD
2019	24.3	31.6	409,938,404 USD	630,310,050 USD	-2,605,194,981 USD
2020	24.0	31.8	390,417,528 USD	646,471,846 USD	-2,349,140,663 USD
2021	23.6	32.0	371,826,217 USD	659,665,149 USD	-2,061,301,730 USD
2022	23.3	32.2	354,120,206 USD	670,136,025 USD	-1,745,285,912 USD
2023	22.9	32.4	337,257,340 USD	678,113,834 USD	-1,404,429,417 USD
2024	22.6	32.6	321,197,466 USD	683,812,270 USD	-1,041,814,613 USD
2025	22.3	32.9	305,902,349 USD	687,430,324 USD	-660,286,638 USD
2026	21.9	33.1	291,335,570 USD	689,153,207 USD	-262,469,001 USD
2027	21.6	33.3	277,462,448 USD	689,153,207 USD	149,221,759 USD
2028	21.2	33.5	264,249,950 USD	687,590,502 USD	572,562,310 USD
2029	20.9	33.7	251,666,619 USD	684,613,919 USD	1,005,509,610 USD
2030	20.5	33.9	239,682,495 USD	680,361,659 USD	1,446,188,775 USD
2031	20.2	34.1	228,269,043 USD	674,961,963 USD	1,892,881,696 USD
2032	19.8	34.3	217,399,088 USD	668,533,754 USD	2,344,016,362 USD
2033	19.5	34.5	207,046,751 USD	661,187,229 USD	2,798,156,841 USD
2034	19.1	34.7	197,187,382 USD	653,024,424 USD	3,253,993,883 USD
2035	18.8	34.9	187,797,506 USD	644,139,738 USD	3,710,336,115 USD
2036	18.4	35.1	178,854,768 USD	634,620,432 USD	4,166,101,779 USD



The graph shows that the first positive cumulated payback from investing in the passive houses occur in 2027, when the first passive houses are built end of 2006

Conclusion

Scenario 1 pointed out just how much electricity can be saved by deploying passive housing on a large scale. It has the potential to substantially reduce consumption for electric heating by almost 90%, cutting the total electricity consumption in Norway by around 21%. The scenario also identified vast improvements of up to 21 million tonne in CO_2-emissions caused mainly abroad by Norwegian electricity import.

The more realistic second scenario tells a different story. It concludes that when only imposing the passive house standard on new buildings and renovations, the decrease in energy consumption is happening very slowly. The decrease corresponds to 0.5TWh per year, which is around a half percent of the total Norwegian electricity consumption. For the consumer base as a whole, paying both the electricity bill and the additional costs in connection with reaching the passive house standard, the investment does not break even before after 21 years of such a law being introduced.

The slow reduction in Scenario 2 cannot prohibit the total energy consumption of outgrowing the current levels. There are therefore no substantial CO_2 emission reduction benefits to be had from being able to cut electricity import, as is the case in Scenario 1.

Furthermore, it seems likely that the substantially higher costs needed to renovate a building to meet the Passive House standard would slow down the current renovation rate. This means that Scenario 2 most likely overestimates the impact on electricity consumption.

Introducing the Passive House standard by law is, therefore, not sufficient to lower the electricity consumption in Norway significantly. Offering incentive schemes could be a solution to maintain and increase renovation and replacement rates, hereby accelerating the depicted decline in Norwegian electricity consumption. Similar schemes are already in place in Norway for heat pump installations and pellet burners, and have been proven effective. In 2006, when the subsidy scheme was introduced, installations of heat pumps doubled when compared to 2005.[21] This fact supports the idea of an incentive scheme for introducing the Passive House standard in Norway could be the right approach.

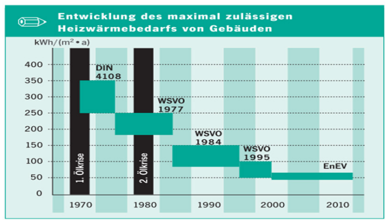
[21] http://www.tilskudd2006.enova.no
http://www.tu.no/energi/article104833.ece

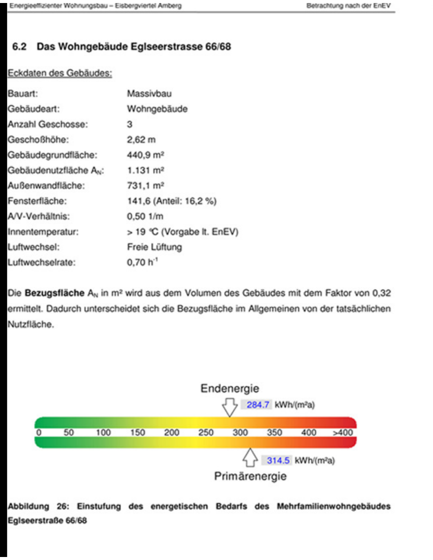
Table 3.5 Residential building stock by period of construction (in %)

	<1919	1919-1944	1945-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	>1990	Total
Austria[1)]	19	8	12	16	15	12	18	100
Finland[2)]	1.6	8.8	30.6		23.4	20	14.4	98.8
France[3)]	19.9	13.3	18		26	10.4	12.4	100
Germany[4)]	12	9	31		26		22	100
Netherlands[5)]	7.3	13.6	30.9		35.4		11.6	98.8
Sweden[6)]	12.3	14.9	37.8		17.2	9.6	8.2	100
Switzerland[7)]	25	13	26		25		11	100
United Kingdom[8)]	21.7	17.5	28.1		21.6		11.1	100

1) ISIS database, data from 2003. These data are similar to the data in Statistics in the European Union 2004, data for 2002.
2) Housing Statistics in the European Union 2004, data for 2002.
3) Housing Statistics in the European Union 2004, data for 2002.
4) Data in m² from IWU, based on micro census 1998 from Housing Statistics in the European Union 2004, data for 2002, (<1919: 14.6%; 1919-1944: 12.6%; 1945-1970: 47.2%; 1971-1990: 10.9%; 1980-1990: 14.6%).
5) Housing Statistics in the European Union 2004, data for 2002, and from KWR 2000.
6) Statistics Sweden (data for 2005). Differs a little from Housing Statistics in the European Union 2004, data 2003 (<1919: 12.4%; 1919-1944: 17.7%; 1945-1970: 21.2%; 1971-1990: 21.8%; >1990: 18.5%).
7) BFS Wohnungszählung 2000.
8) Data based on English House Condition Survey 2005. Data from Housing Statistics in the European Union 2004 give a slightly different share (<1919: 20.8%; 1919-1945: 17.7%; 1946-1970: 21.2%; 1971-1980: 21.8%; 1980-1990: 18.5%).

Wärmeschutz und Energieeinsparung




Energieeffizienter Wohnungsbau – Eisbergviertel Amberg — Betrachtung nach der EnEV

6.2 Das Wohngebäude Eglseerstrasse 66/68

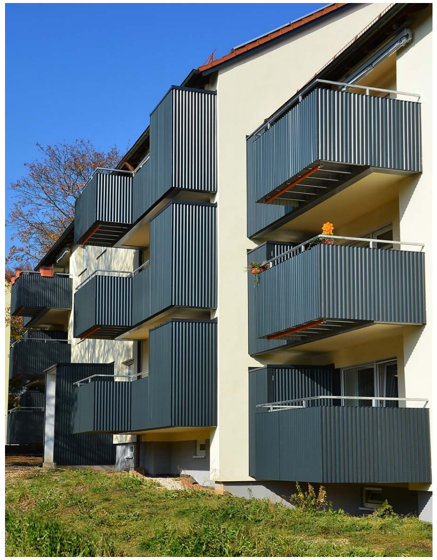
Eckdaten des Gebäudes:

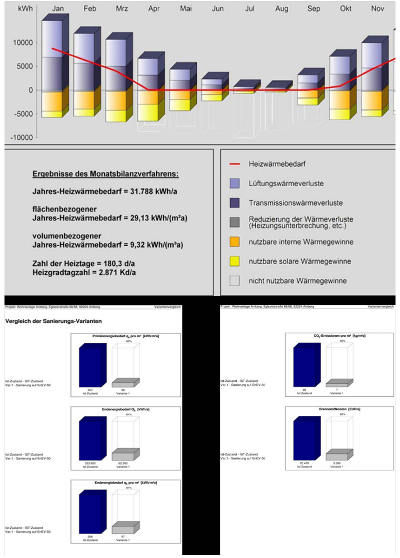
Bauart:	Massivbau
Gebäudeart:	Wohngebäude
Anzahl Geschosse:	3
Geschoßhöhe:	2,62 m
Gebäudegrundfläche:	440,9 m²
Gebäudenutzfläche A_N:	1.131 m²
Außenwandfläche:	731,1 m²
Fensterfläche:	141,6 (Anteil: 16,2 %)
A/V-Verhältnis:	0,50 1/m
Innentemperatur:	> 19 °C (Vorgabe lt. EnEV)
Luftwechsel:	Freie Lüftung
Luftwechselrate:	0,70 h^{-1}

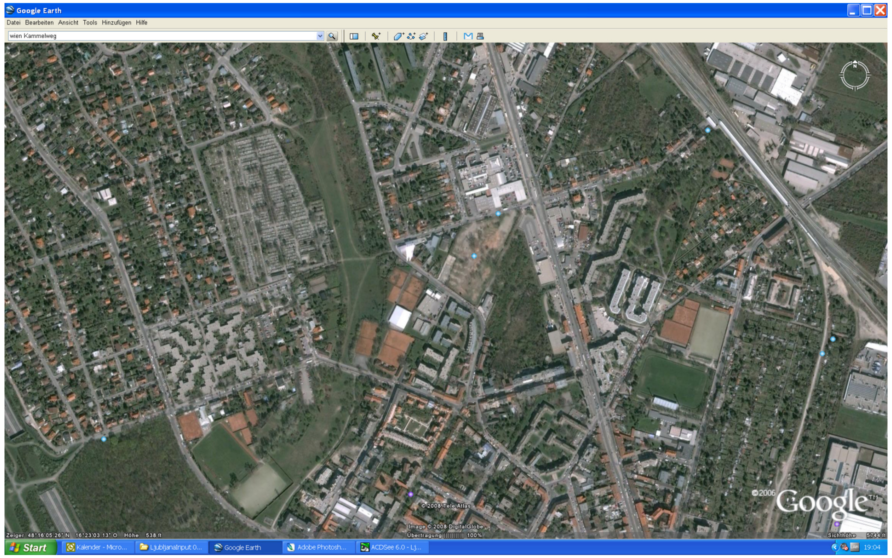
Die **Bezugsfläche** A_N in m² wird aus dem Volumen des Gebäudes mit dem Faktor von 0,32 ermittelt. Dadurch unterscheidet sich die Bezugsfläche im Allgemeinen von der tatsächlichen Nutzfläche.

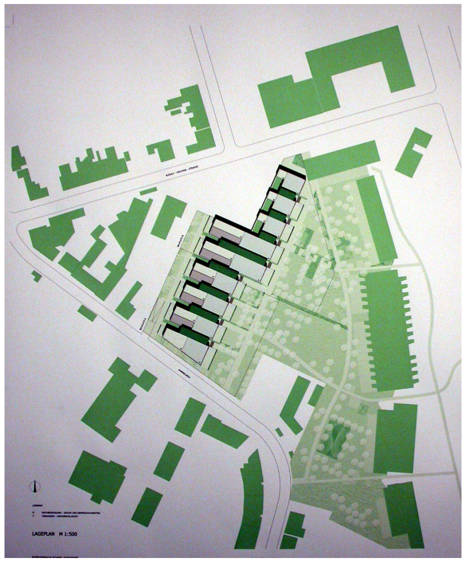
Endenergie
284.7 kWh/(m²a)
0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400
314.5 kWh/(m²a)
Primärenergie

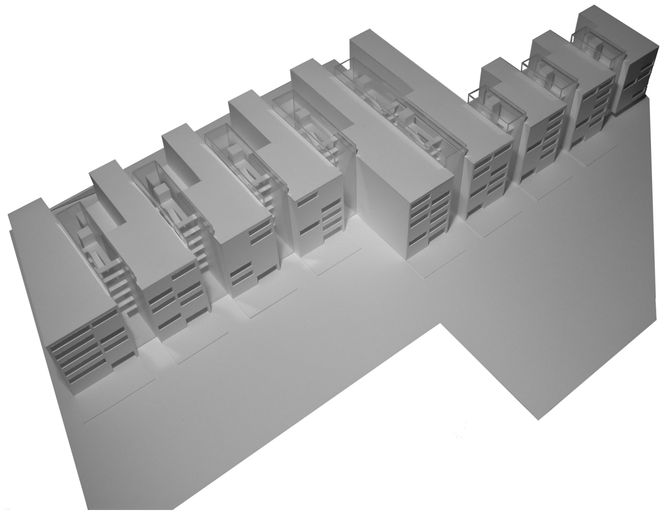
Abbildung 26: Einstufung des energetischen Bedarfs des Mehrfamilienwohngebäudes Eglseerstraße 66/68

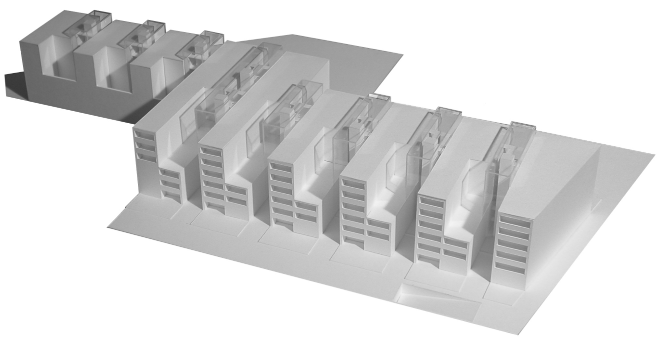


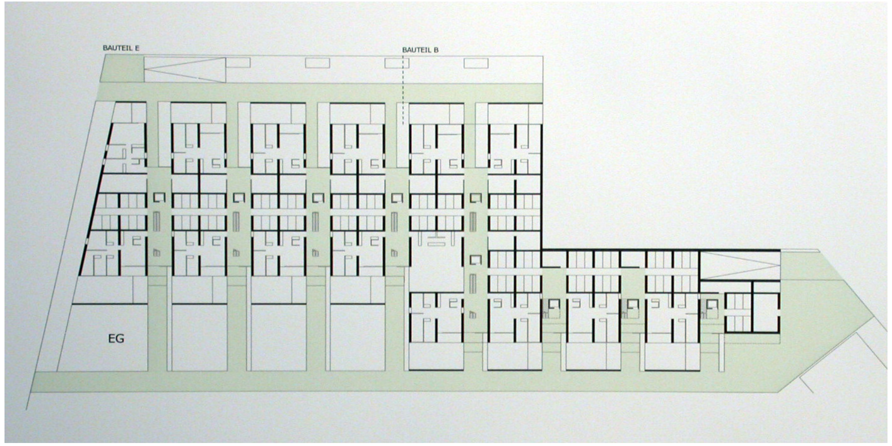

kWh
Jan
Feb
Mrz
Apr
Mai
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
10000
5000
0
-5000
-10000
Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens:
Jahres-Heizwärmebedarf = 31.788 kWh/a
flächenbezogener
Jahres-Heizwärmebedarf = 29,13 kWh/(m²a)
volumenbezogener
Jahres-Heizwärmebedarf = 9,32 kWh/(m³a)
Zahl der Heiztage = 180,3 d/a
Heizgradtagzahl = 2.871 Kd/a
Heizwärmebedarf
Lüftungswärmeverluste
Transmissionswärmeverluste
Reduzierung der Wärmeverluste
(Heizungsunterbrechung, etc.)
nutzbare interne Wärmegewinne
nutzbare solare Wärmegewinne
nicht nutzbare Wärmegewinne
Vergleich der Sanierungs-Varianten

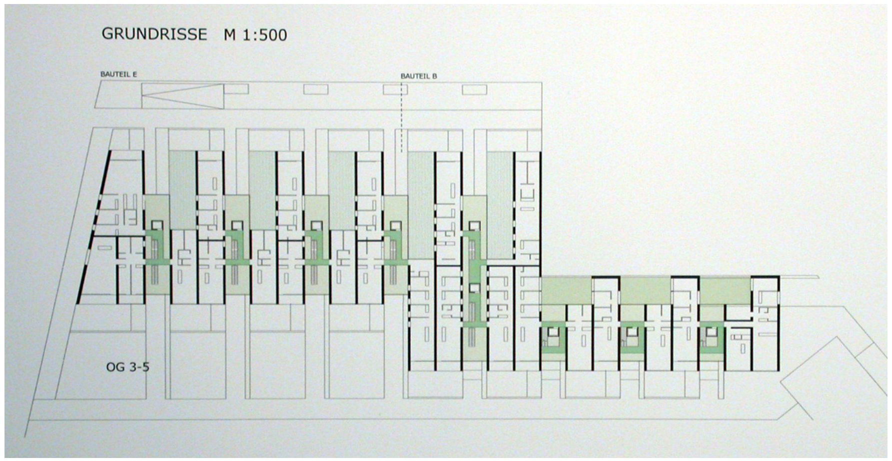

Google Earth
Datei Bearbeiten Ansicht Tools Hinzufügen Hilfe
wien Kammelweg
Google
Start

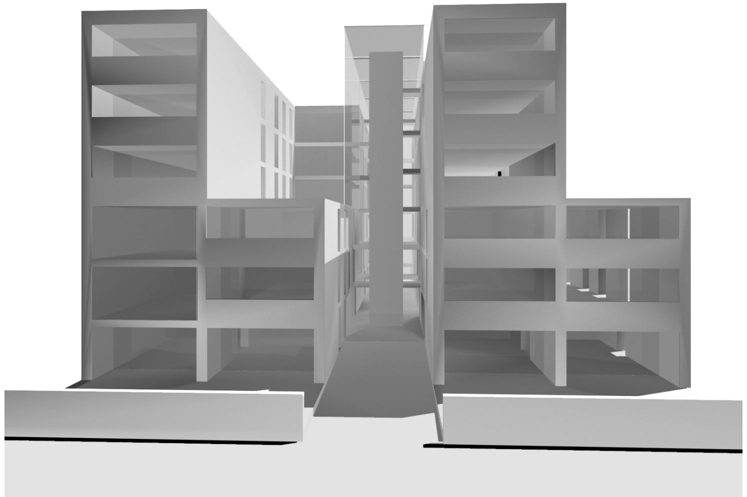
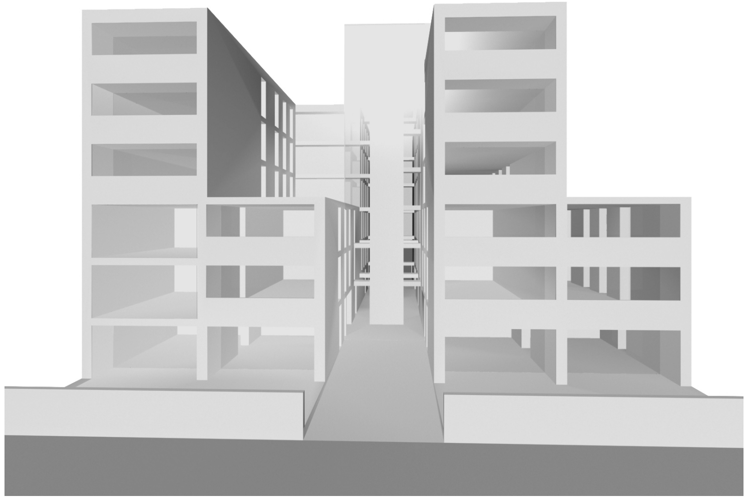
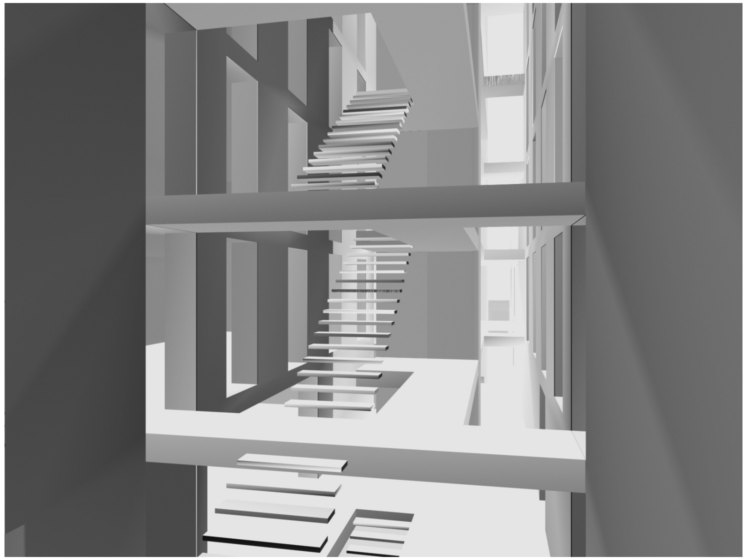


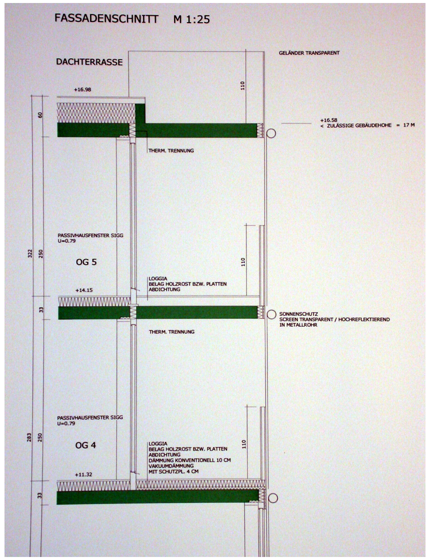


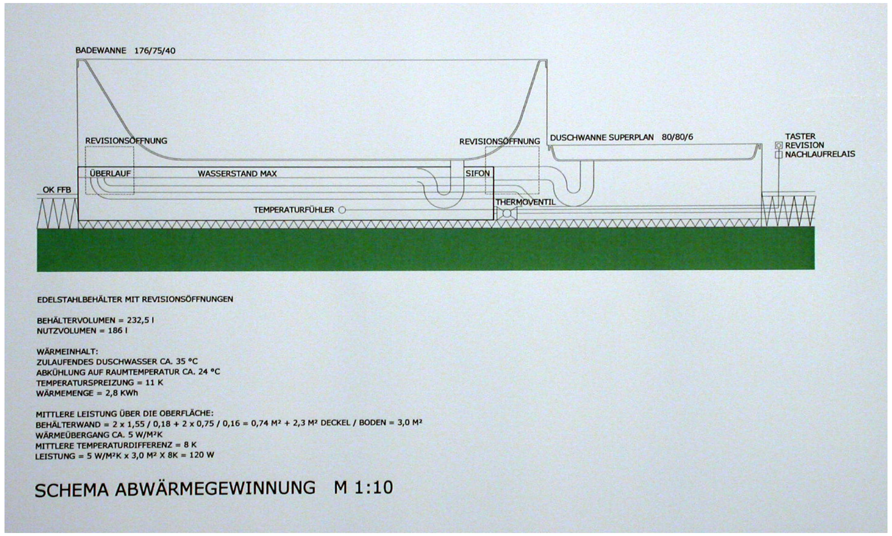



BAUTEIL E
BAUTEIL B
EG


GRUNDRISSE M 1:500
BAUTEIL E
BAUTEIL B
OG 3-5

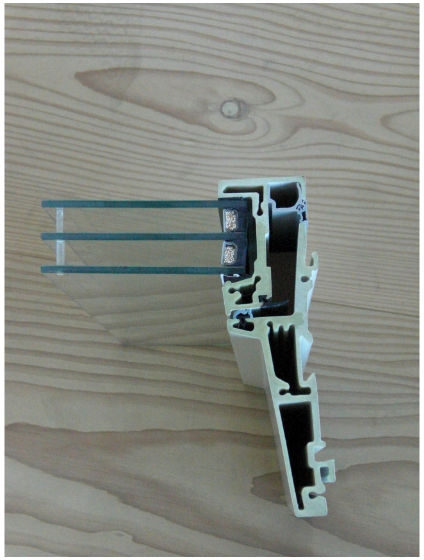


FASSADENSCHNITT M 1:25
DACHTERRASSE
GELÄNDER TRANSPARENT
+16.98
110
60
+16.58
< ZULÄSSIGE GEBÄUDEHOHE = 17 M
THERM. TRENNUNG
PASSIVHAUSFENSTER SIGG
U=0.79
OG 5
322
250
110
LOGGIA
BELAG HOLZROST BZW. PLATTEN
ABDICHTUNG
+14.15
33
SONNENSCHUTZ
SCREEN TRANSPARENT / HOCHREFLEKTIEREND
IN METALLROHR
THERM. TRENNUNG
PASSIVHAUSFENSTER SIGG
U=0.79
OG 4
283
250
110
LOGGIA
BELAG HOLZROST BZW. PLATTEN
ABDICHTUNG
DÄMMUNG KONVENTIONELL 10 CM
VAKUUMDÄMMUNG
MIT SCHUTZPL. 4 CM
+11.32
33


BADEWANNE 176/75/40
REVISIONSÖFFNUNG
REVISIONSÖFFNUNG
DUSCHWANNE SUPERPLAN 80/80/6
TASTER
REVISION
NACHLAUFRELAIS
ÜBERLAUF
WASSERSTAND MAX
SIFON
OK FFB
THERMOVENTIL
TEMPERATURFÜHLER
EDELSTAHLBEHÄLTER MIT REVISIONSÖFFNUNGEN
BEHÄLTERVOLUMEN = 232,5 l
NUTZVOLUMEN = 186 l
WÄRMEINHALT:
ZULAUFENDES DUSCHWASSER CA. 35 °C
ABKÜHLUNG AUF RAUMTEMPERATUR CA. 24 °C
TEMPERATURSPREIZUNG = 11 K
WÄRMEMENGE = 2,8 KWh
MITTLERE LEISTUNG ÜBER DIE OBERFLÄCHE:
BEHÄLTERWAND = 2 x 1,55 / 0,18 + 2 x 0,75 / 0,16 = 0,74 M² + 2,3 M² DECKEL / BODEN = 3,0 M²
WÄRMEÜBERGANG CA. 5 W/M²K
MITTLERE TEMPERATURDIFFERENZ = 8 K
LEISTUNG = 5 W/M²K x 3,0 M² X 8K = 120 W
SCHEMA ABWÄRMEGEWINNUNG M 1:10


Rudolf-Virchow-Straße
Anichweg
Kammelweg
Michlweg
Prager Str.
© 2012 Google
Google earth
Bilddatum: 17-8-2011
Visningshöjd 586 m


IG PASSIV HAUS



ignore conventions

start something new

dare to be wrong

john michael bishop / elizabeth blackburn nobel prize winners medicine