



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
PLANUNG NACHHALTIGER GEBÄUDE

SOMMERSEMESTER 2020
DIPL.-ING. TACO HOLTHUIZEN
ENTWURF KOMPLEXER ZWECKBAUTEN | SCHLUSSTESTAT

GRUPPE 1:

ABOU ALWAN, MAHMOUD | BOTRUS, TONI | GUNAWAN, KRISCHAN
HAGEN, JONAS | JERKOVIIC, MARKO | YILDIRIM, SEVDA

EINFÜHRUNG

<https://www.youtube.com/watch?v=AxzzVgZCSCo>



INHALTSVERZEICHNIS

1. ENTWURFSPLANUNG

- 1.1. ENTWURF
- 1.2. STATIK
- 1.3. ANSICHTEN
- 1.4. SCHNITTE
- 1.5. BAUTEILE
- 1.6. DETAILS
- 1.7. GEBÄUDEBEWERTUNG

2. KENNZAHLEN

- 2.1. ÜBERBAUBARE FLÄCHE (GRZ/GFZ)
- 2.2. BGFa, BRIa (V)
- 2.3. GEBÄUDEHÜLLFÄCHE (A)
- 2.4. FLÄCHENVERHÄLTNISSE (NF, TF, BGFa/NF, A/V)

3. TECHNIK

- 3.1. TECHNIKKONZEPT
- 3.2. KÜHLUNG
- 3.3. LÜFTUNG

4. KOSTENBILANZ

- 4.1. LEBENSZYKLUSKOSTEN
- 4.2. BENCHMARKS
- 4.3. KOSTENBETRACHTUNG TECHNIK

LAGEPLAN



- 1 ÄRZTEHAUS
- 2 TECHNIKERLEBNISWELT
- 3 TOURISMUSBÜRO
- 4 MUSEUM
- 5 MARKTPLATZ
- 6 GEMEINDEZENTRUM
- 7 GASTRONOMIE
- 8 HOFLADEN MIT REGIONALEN
PRODUKTE
- 9 BETREUTES WOHNEN
- 10 OPEN-AIR-BÜHNE
- 11 HOCHBEET
- 12 GRÜNFLÄCHE
- 13 EIN-/AUSFAHRT TIEFGARAGE

AUßENRAUM





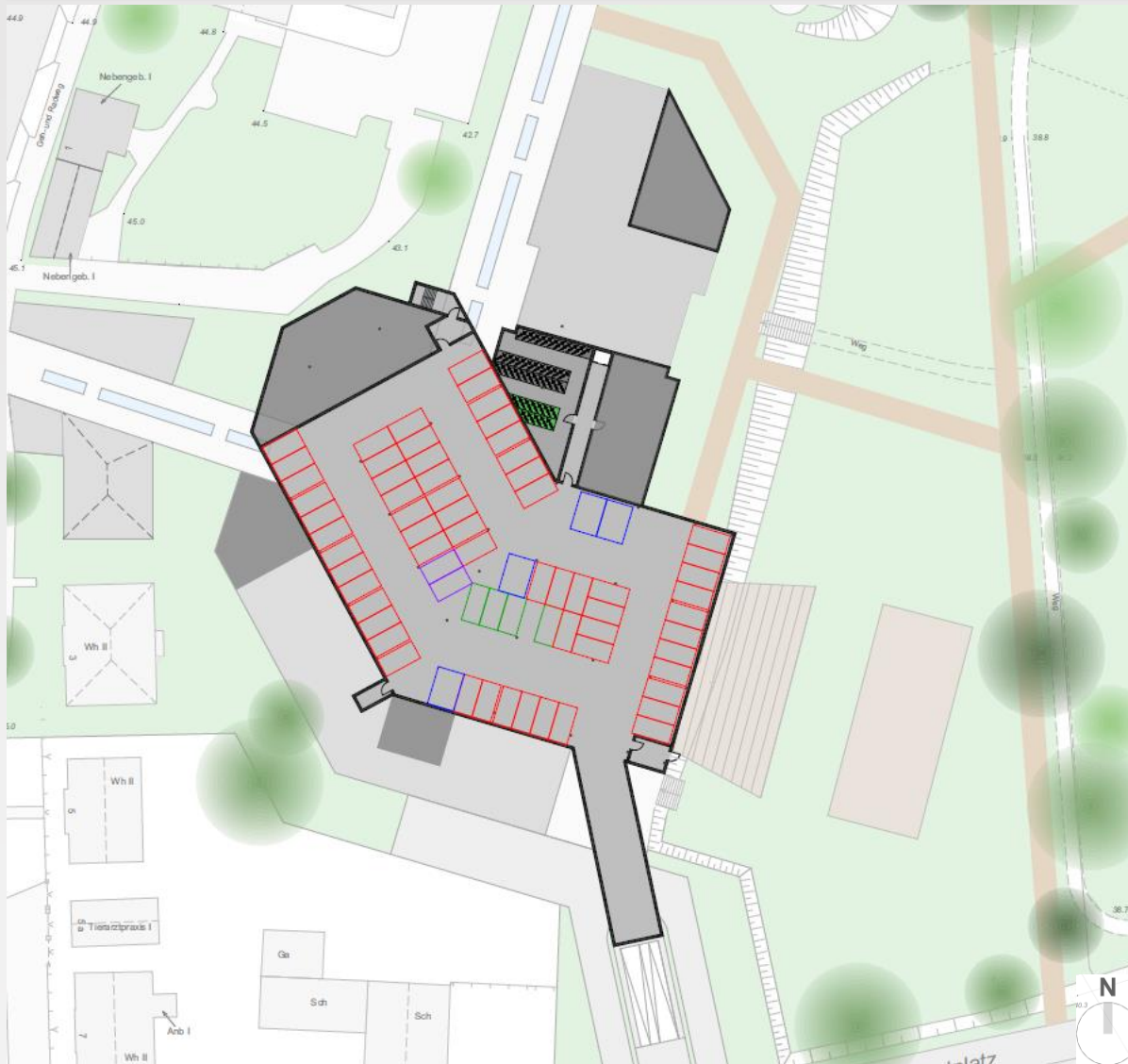
EINGANGSBEREICH



MULTIFUNKTIONSRaum



GRUNDRISS UG/TG



PARKPLÄTZE INSGESAMT: 70

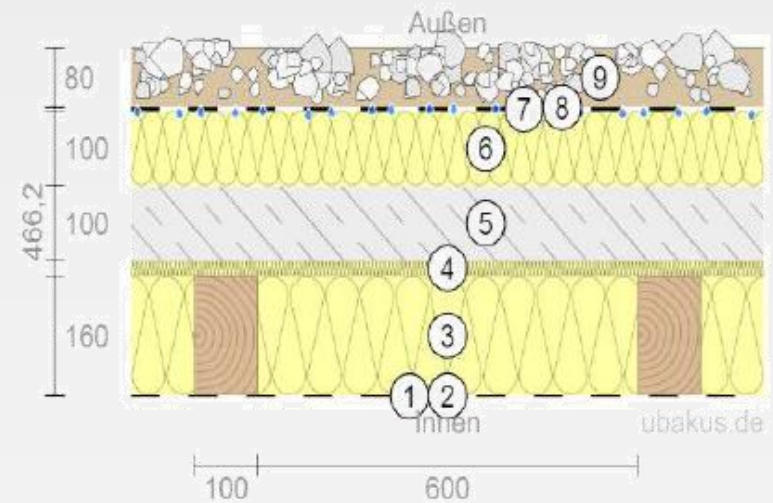
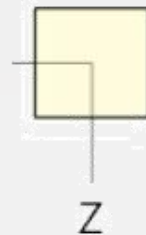
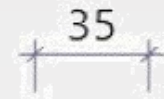
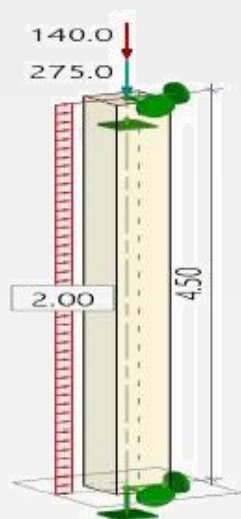
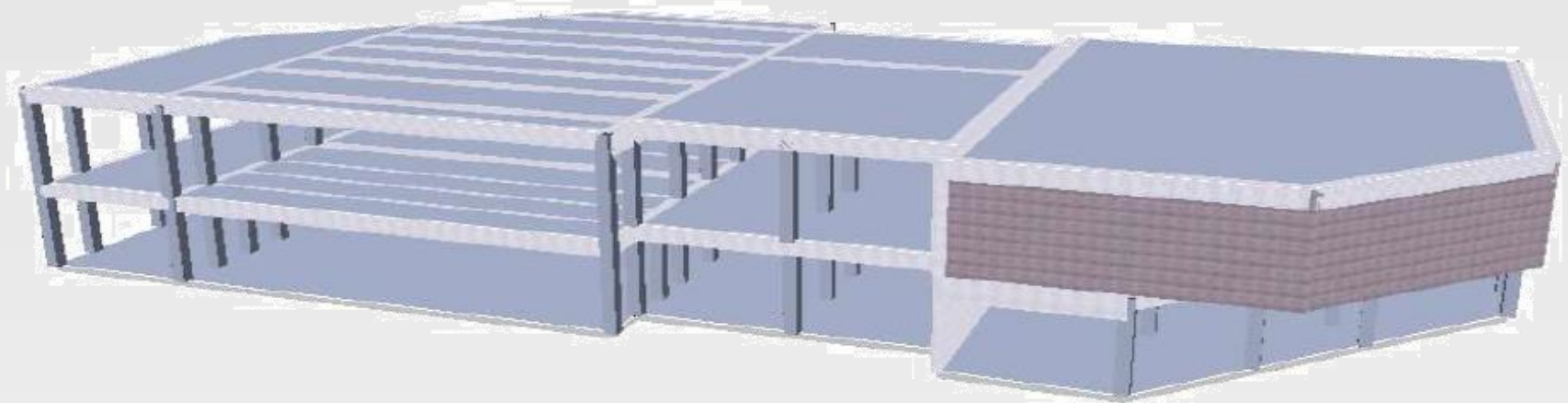
DAVON:

E-AUTO: 4

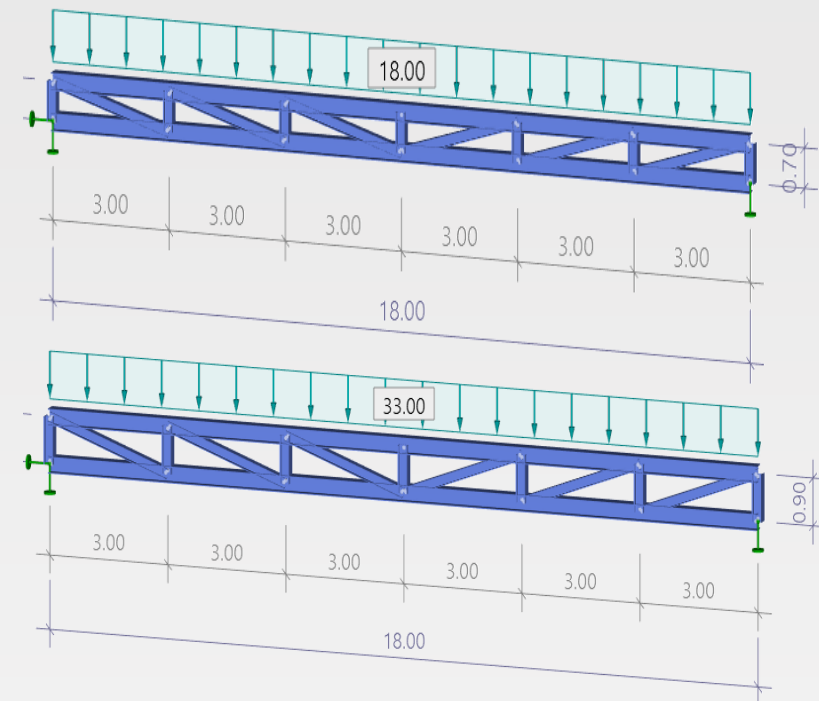
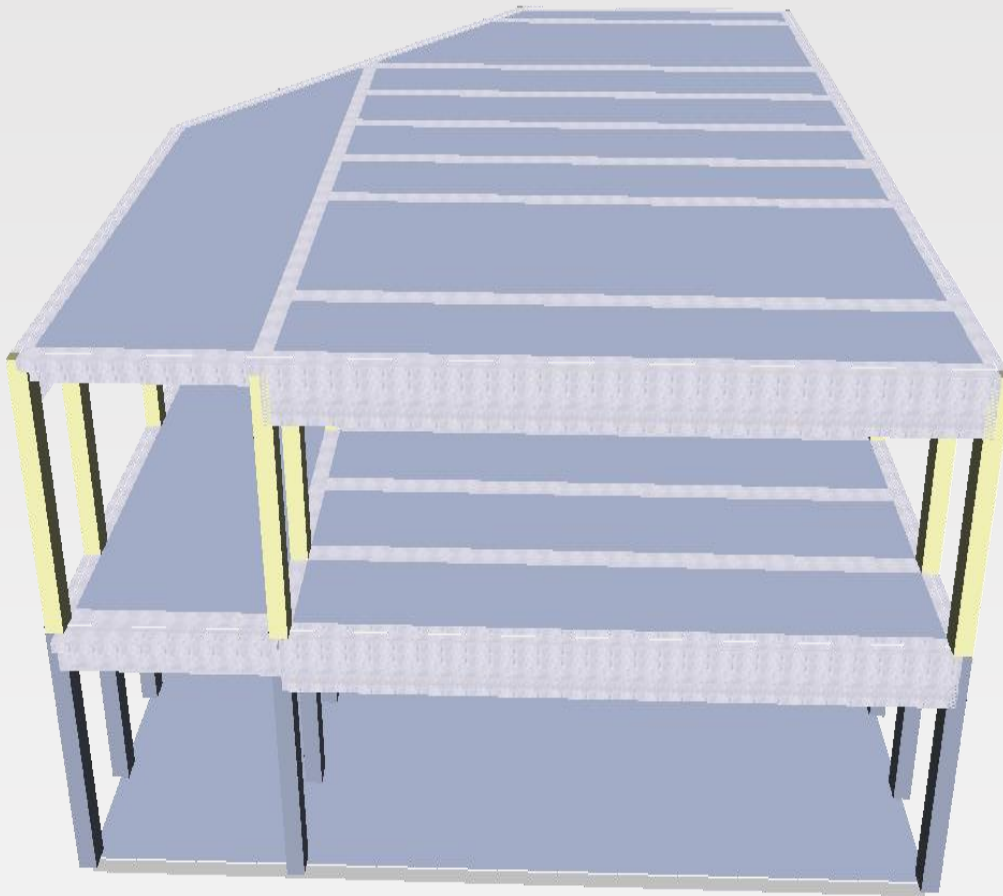
BEHINDERTENPARKPLÄTZE: 4

CAR-SHARING: 2

STATIK



STATIK



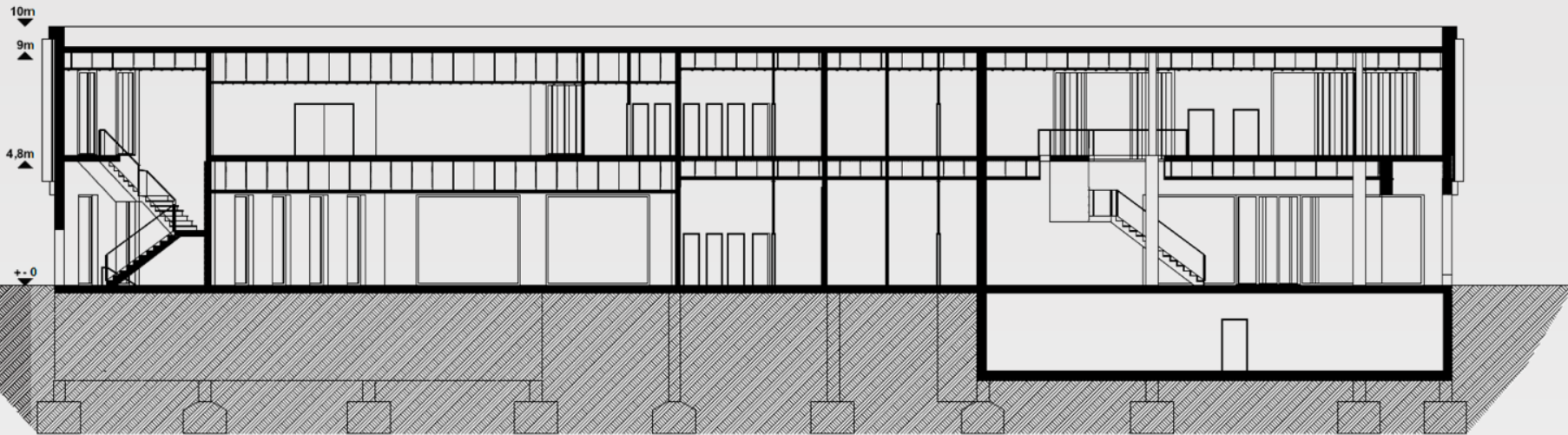
ANSICHTEN NORD SÜD



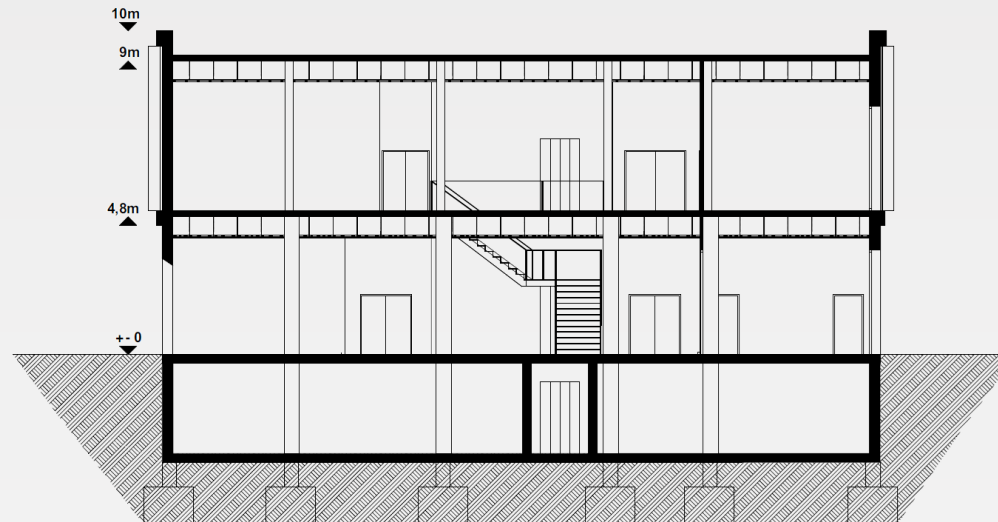
ANSICHTEN OST WEST



SCHNITTE



SCHNITT A-A



SCHNITT B-B

BAUTEILE

Außenwand_Klinker_Vollholz

Außenwand
erstellt am 12.9.2020

Wärmeschutz

$U = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Neubau KfW 55*: $U < 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

sehr gut

Feuchteschutz

Trocknungsreserve: 3061 g/m²a
Kein Tauwasser

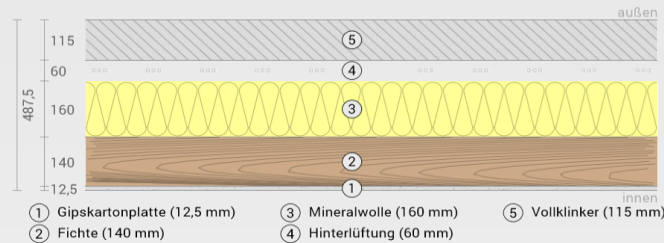
sehr gut

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 48
Phasenverschiebung: 11,2 h
Wärmekapazität innen: 95 kJ/m²K

sehr gut

mangelhaft



Außenwand_Kalksandstein

Außenwand
erstellt am 12.9.2020

Wärmeschutz

$U = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Neubau KfW 55*: $U < 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

sehr gut

Feuchteschutz

Trocknet 18 Tage
Tauwasser: 168 g/m²

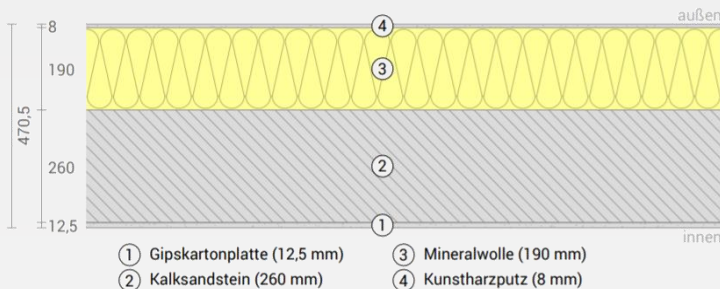
sehr gut

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: >100
Phasenverschiebung: nicht relevant
Wärmekapazität innen: 440 kJ/m²K

sehr gut

mangelhaft



Holzrahmenaußenwand

Außenwand
erstellt am 12.9.2020

Wärmeschutz

$U = 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Neubau KfW 55*: $U < 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

sehr gut

Feuchteschutz

Feuchtegehalt Holz: +3,1%
Tauwasser: 208 g/m²
Trocknet 15 Tage

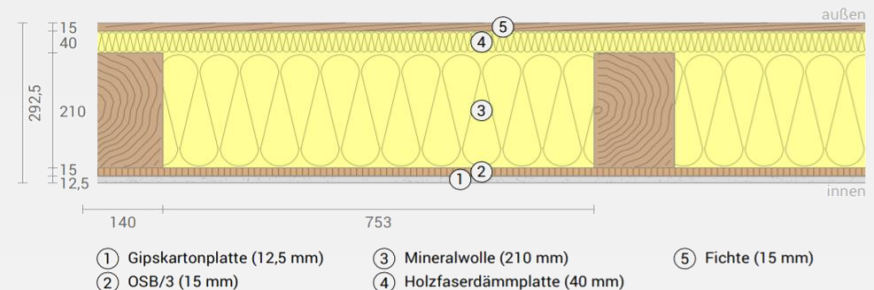
sehr gut

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 13
Phasenverschiebung: 8,8 h
Wärmekapazität innen: 41 kJ/m²K

sehr gut

mangelhaft



ÖKOBILANZ

Außenwand-vollholz vs HolzrahmenAußenwand

Gesamt

Indikator	Einheit	Variante A / m²a	Variante B / m²a	Abweichung	%	
GWP	kg CO2-Äqv.	1,0708705395	0,8961933864	-0,1746771530	-16,3	
ODP	kg R11-Äqv.	2,0806780877E-7	1,2997680736E-7	-7,8091001412E-8	-37,5	
POCP	kg Ethen-Äqv.	7,2638747731E-4	4,9635530240E-4	-2,3003217490E-4	-31,7	
AP	kg SO2-Äqv.	4,6347329747E-3	3,3340050295E-3	-1,3007279452E-3	-28,1	
EP	kg PO4-Äqv.	8,0371165625E-4	5,7254843836E-4	-2,3116321789E-4	-28,8	
PE Ges.	MJ	26,3073747849	25,5562792716	-0,7510955133	-2,9	
PENRT	MJ	16,6622574584	14,4503082888	-2,2119491696	-13,3	
PENRM	MJ	2,0038388080E-4	1,3068513964E-4	-6,9698741156E-5	-34,8	
PENRE	MJ	16,6548570746	14,0459776037	-2,6088794709	-15,7	
PERT	MJ	9,6451173264	11,1059709828	1,4608536564	15,1	

Außenwand-vollholz vs Außenwand_Kalksandstein

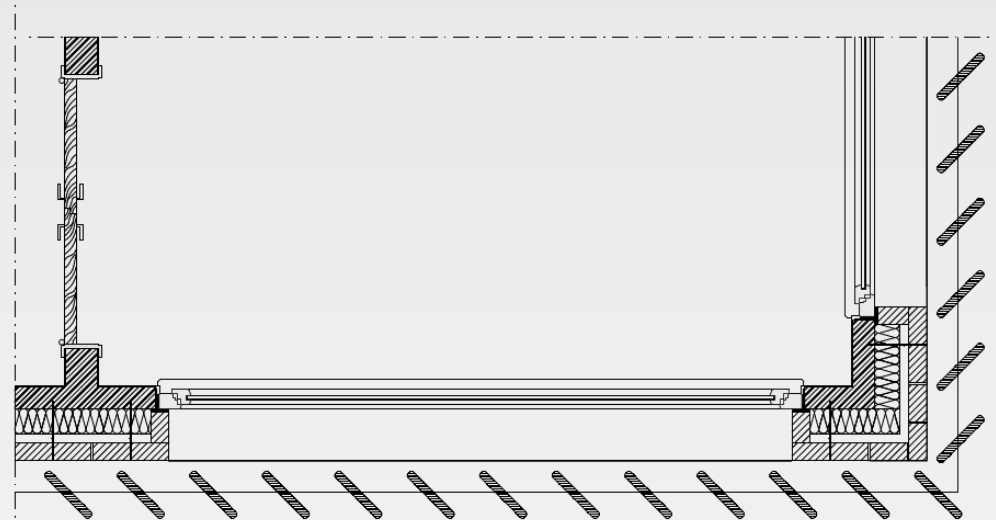
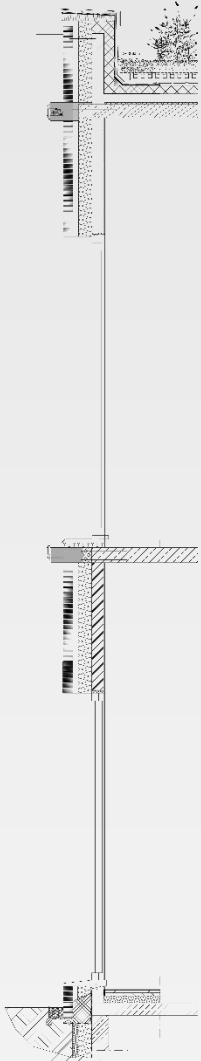
Gesamt

Indikator	Einheit	Variante A / m²a	Variante B / m²a	Abweichung	%	
GWP	kg CO2-Äqv.	1,0708705395	1,6507051090	0,5798345696	54,1	
ODP	kg R11-Äqv.	2,0806780877E-7	2,2524859145E-11	-2,0804528391E-7	-100,0	
POCP	kg Ethen-Äqv.	7,2638747731E-4	1,5733814007E-4	-5,6904933724E-4	-78,3	
AP	kg SO2-Äqv.	4,6347329747E-3	2,4626339579E-3	-2,1720990168E-3	-46,9	
EP	kg PO4-Äqv.	8,0371165625E-4	4,2598202463E-4	-3,7772963162E-4	-47,0	
PE Ges.	MJ	26,3073747849	16,0649306097	-10,2424441752	-38,9	
PENRT	MJ	16,6622574584	14,0270828616	-2,6351745968	-15,8	
PENRM	MJ	2,0038388080E-4	0,0000000000	-2,0038388080E-4	-100,0	
PENRE	MJ	16,6548570746	14,0270828616	-2,6277742129	-15,8	
PERT	MJ	9,6451173264	2,0378477481	-7,6072695783	-78,9	

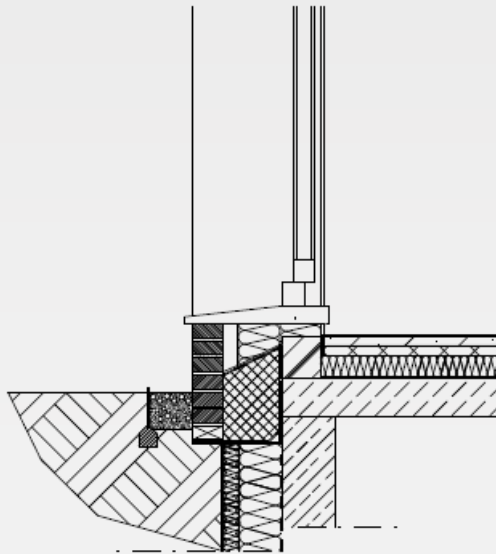
ERNTEFAKTOR

Berechnung von d_{max}		Außenwand	Außenwand	Außenwand
Dämmstoff:		Holzfaserdämmplatte	Minerallwolle	Holzfaser Einblasdämmung
R_{vorh}	[m²K/W]	1,71	1,71	1,71
U_{vorh}	[W/m²K]	0,6	0,6	0,6
$d_{Dämmung}$	[m]	0,14	0,12	0,14
$\lambda_{Dämmung}$	[W/mK]	0,042	0,035	0,039
$R_{Dämmung}$	[m²K/W]	3,33	3,43	3,59
R_{ges}	[m²K/W]	5,04	5,14	5,30
U_{ges}	[W/m²K]	0,20	0,19	0,19
PEI	[MJ/Kg]	19,1	32,1	19,1
ρ	[kg/m³]	190	50	45
q_{Heizt}/m^2	[kWh/m²*m]	1008	446	239
Nutzungsdauer n	[a]	30	30	30
G_t	[Kd/a]	3000	3000	3000
G_t	kKh/a	72	72	72
e_p	[]	0,64	0,64	0,64
E	[]	1	1	1
D	[K*m³/W]	1,37	3,10	5,79
d_{max}	[m]	0,168	0,270	0,409
	kWh/cm*m²	Dicke	kWh/cm*m²	E vorhanden
Holzfaserdämmplatte	10,1	0,08	11,0	1,1
Minerallwolle	4,5	0,16	15,5	3,5
Einblasdämmung	2,4	0,22	13,3	5,6

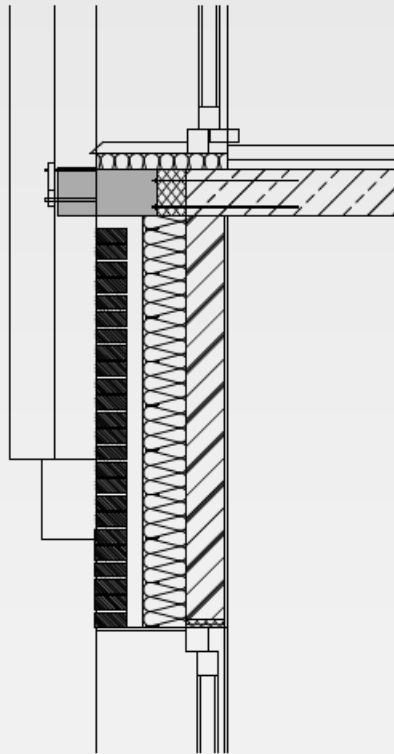
DETAILS



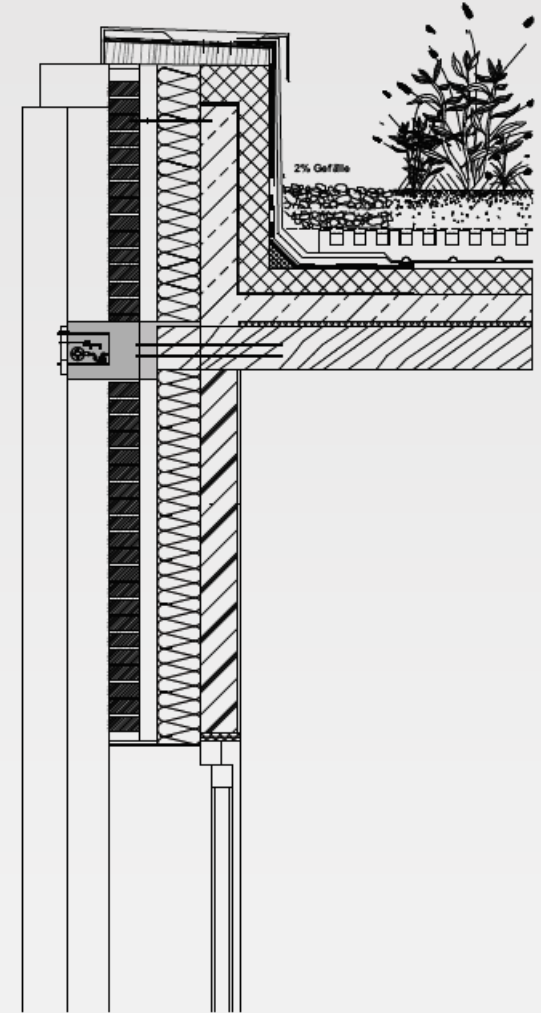
DETAILS



SOCKEL



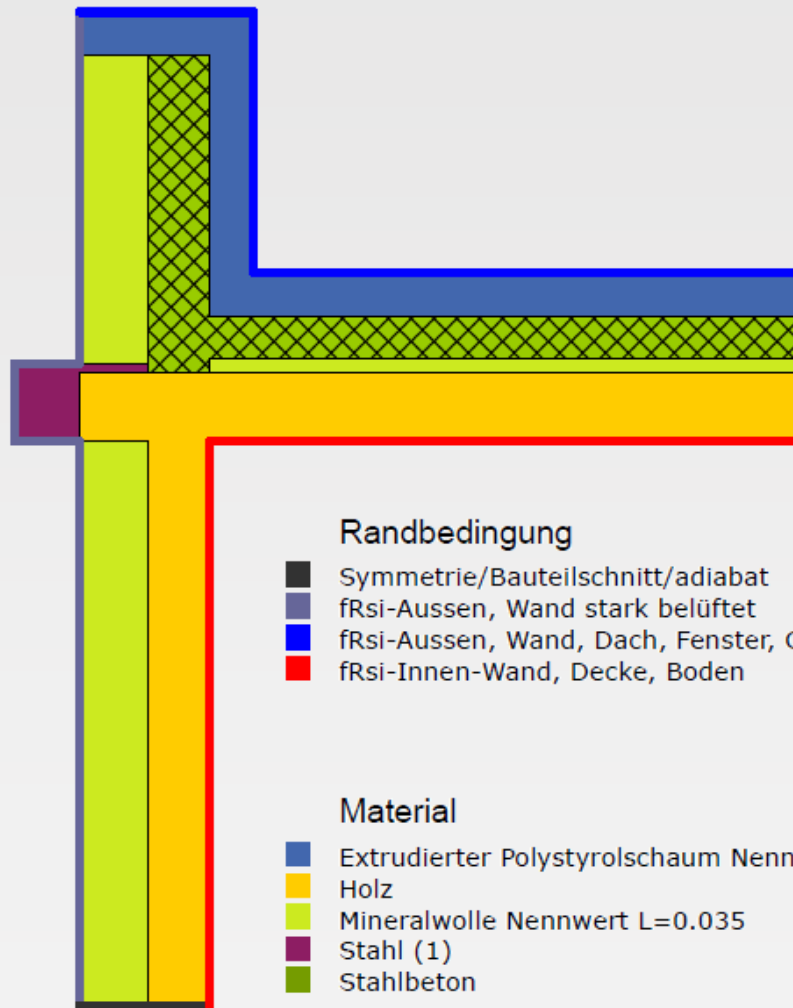
GESCHOSSDECKE



ATTIKA

WÄRMEBRÜCKE

Modell

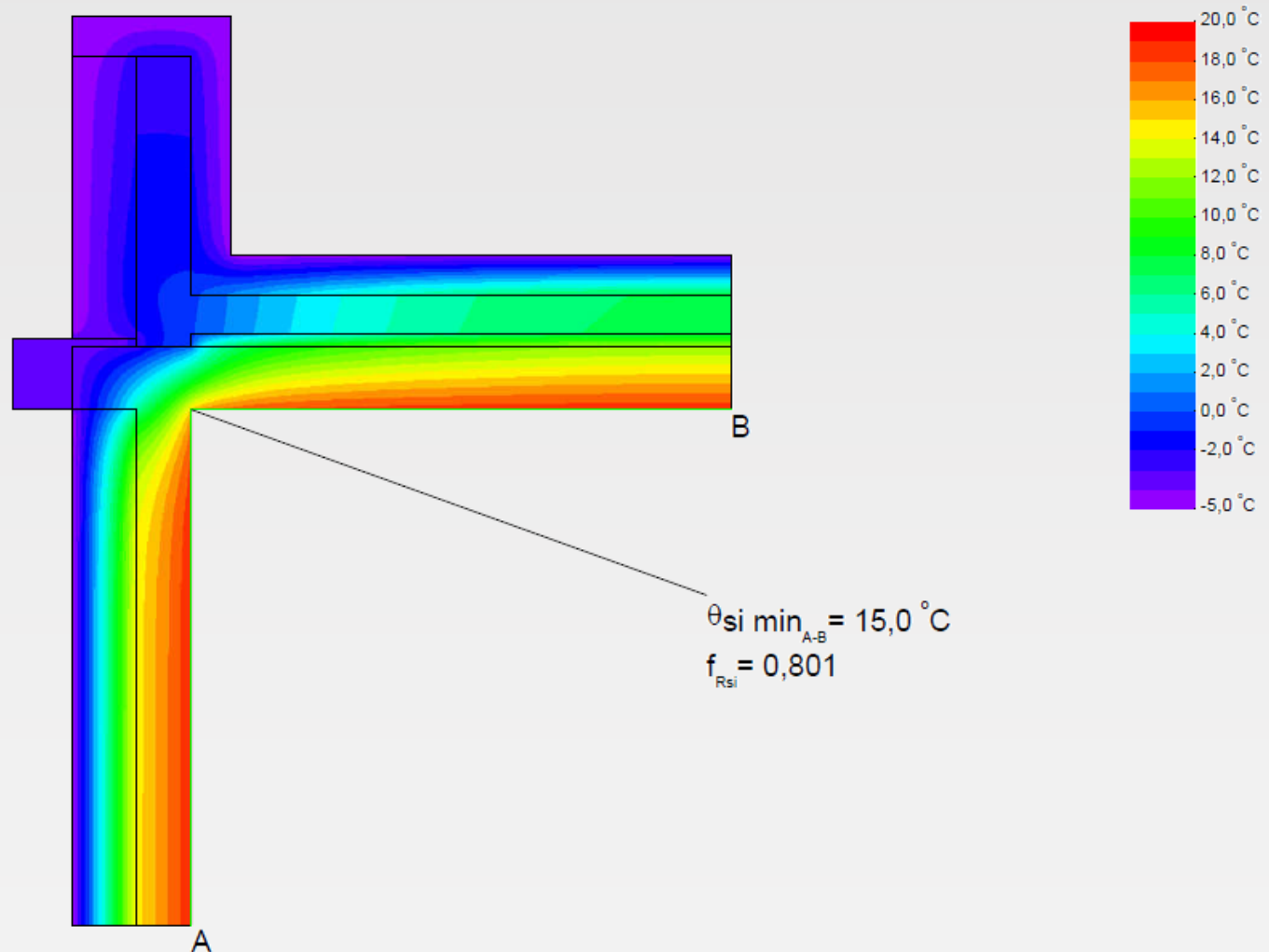


Randbedingung	$q[\text{W}/\text{m}^2]$	$\theta[^\circ\text{C}]$	$R[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Symmetrie/Bauteilschnitt/adiabat	0,000		
fRsi-Aussen, Wand stark belüftet		-5,000	0,130
fRsi-Aussen, Wand, Dach, Fenster, Gauben		-5,000	0,040
fRsi-Innen-Wand, Decke, Boden		20,000	0,250

Material	$\lambda[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$
Extrudierter Polystyrolschaum Nennwert $L=0.035$	0,035
Holz	0,130
Mineralwolle Nennwert $L=0.035$	0,035
Stahl (1)	50,000
Stahlbeton	2,300

WÄRMEBRÜCKE

fRSi-Wert



GEBÄUDEBEWERTUNG

- BNB KRITERIEN
 - BNB 1.2.3 - TRINKWASSERBEDARF UND ABWASSERAUFKOMMEN
 - BNB 3.2.5 - MOBILITÄTSINFRASTRUKTUR
- WELL BUILDING STANDARD
 - WELL 52 - MINDFUL EATING



BNB

3.2.5 – MOBILITÄTSINFRASTRUKTUR

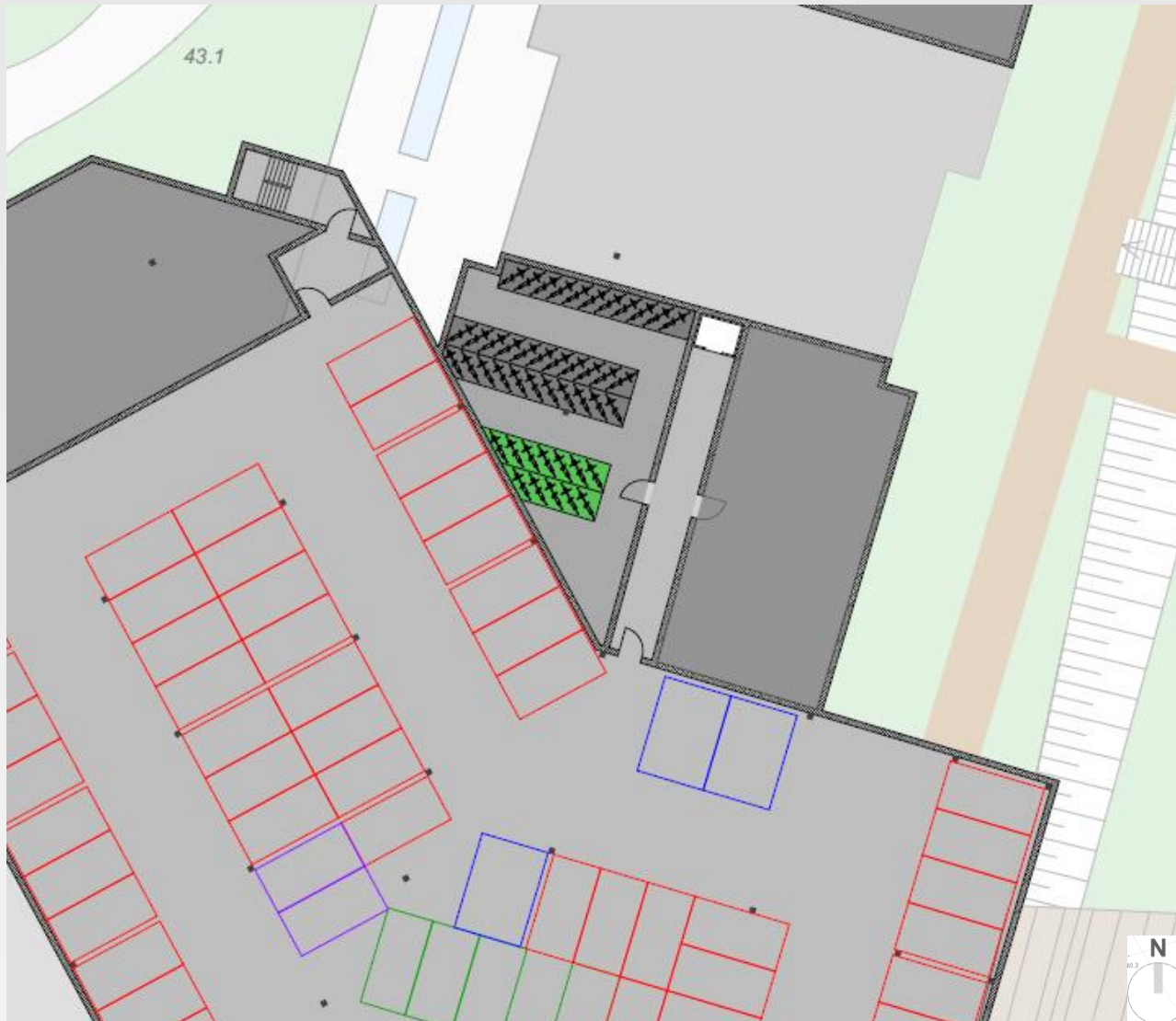
- FAHRRADSTELLPLÄTZE
 - STANDORT UND ZUGÄNGLICHKEIT
 - ART DER STELLPLÄTZE
 - WETTERSCHUTZ
 - FAHRRADABSTELLRAUM
- LADEMÖGLICHKEITEN UND CAR-SHARING

Legende:

- SP - Stellplätze
- LR - Lastenräder
- E - E-Ladestationen
- Carsharing Stellplätze



FAHRRADSTELLPLÄTZE



Legende:

- - SP - Stellplätze
- - LR - Lastenräder
- - E - E-Ladestationen
- - Carsharing Stellplätze

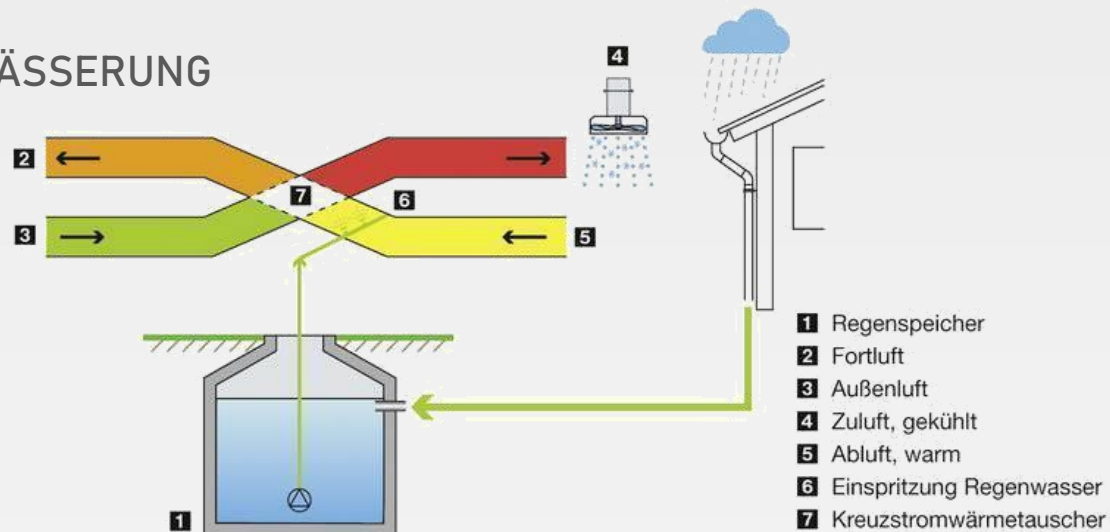
BNB

1.2.3 – TRINKWASSERBEDARF UND ABWASSERAUFKOMMEN

- BERECHNUNG DES WASSERGEBRAUCHSKENNWERTS
 - TRINKWASSERBEDARF
 - REINIGUNG DER BODENFLÄCHEN

- REGEN- UND GRAUWASSERENTWÄSSERUNG

- GRAUWASSERKLÄRANLAGE
- ADIABATE KÜHLUNG



VERSIEGELTE FLÄCHEN



DACHFLÄCHEN

ASPHALT

KOPFSTEINPFLASTER

WELL

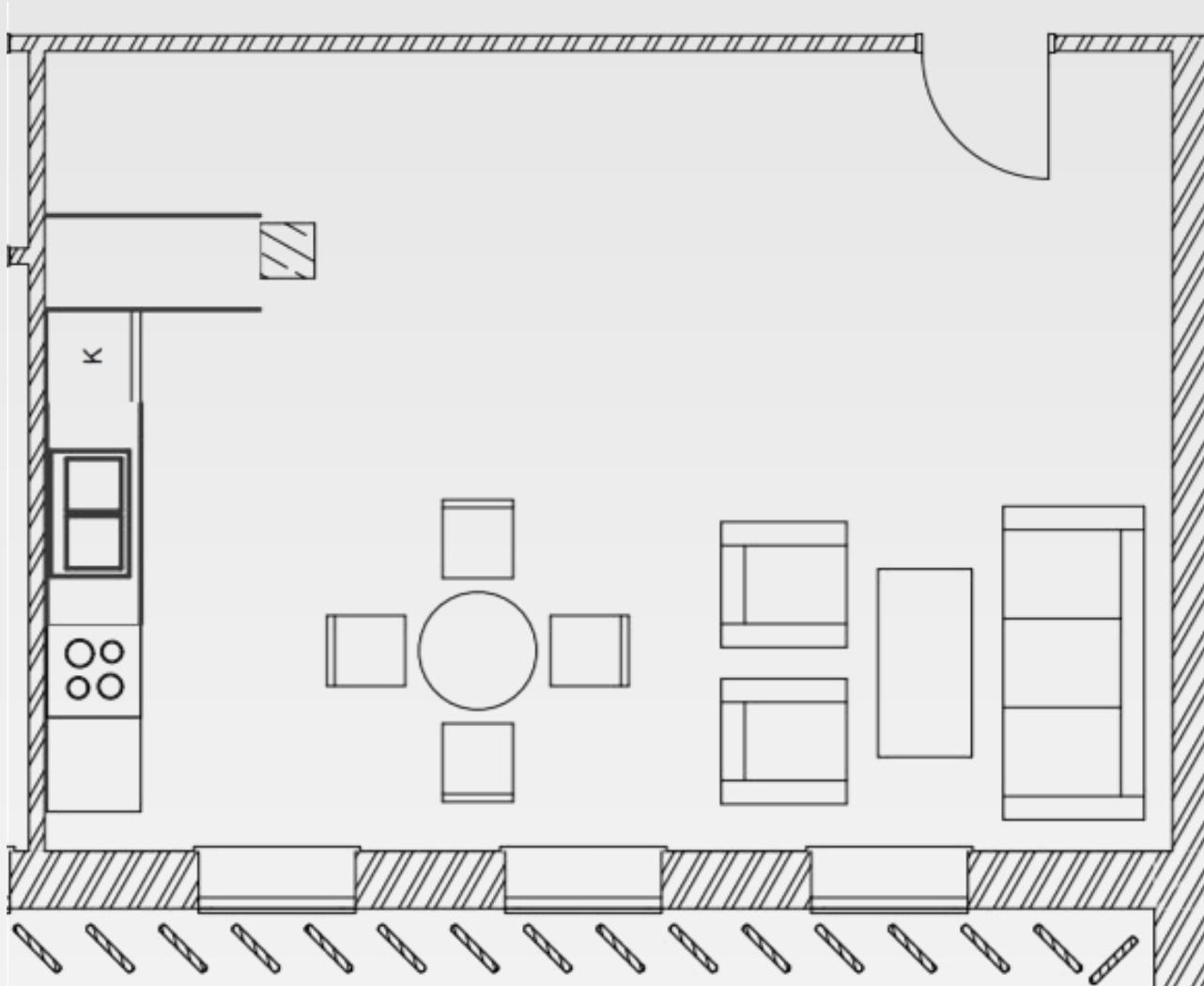
52 – MINDFUL EATING

EATING SPACES

BREAK AREA FURNISHINGS



PAUSENRAUM



CAFETERIA



KENNZAHLEN

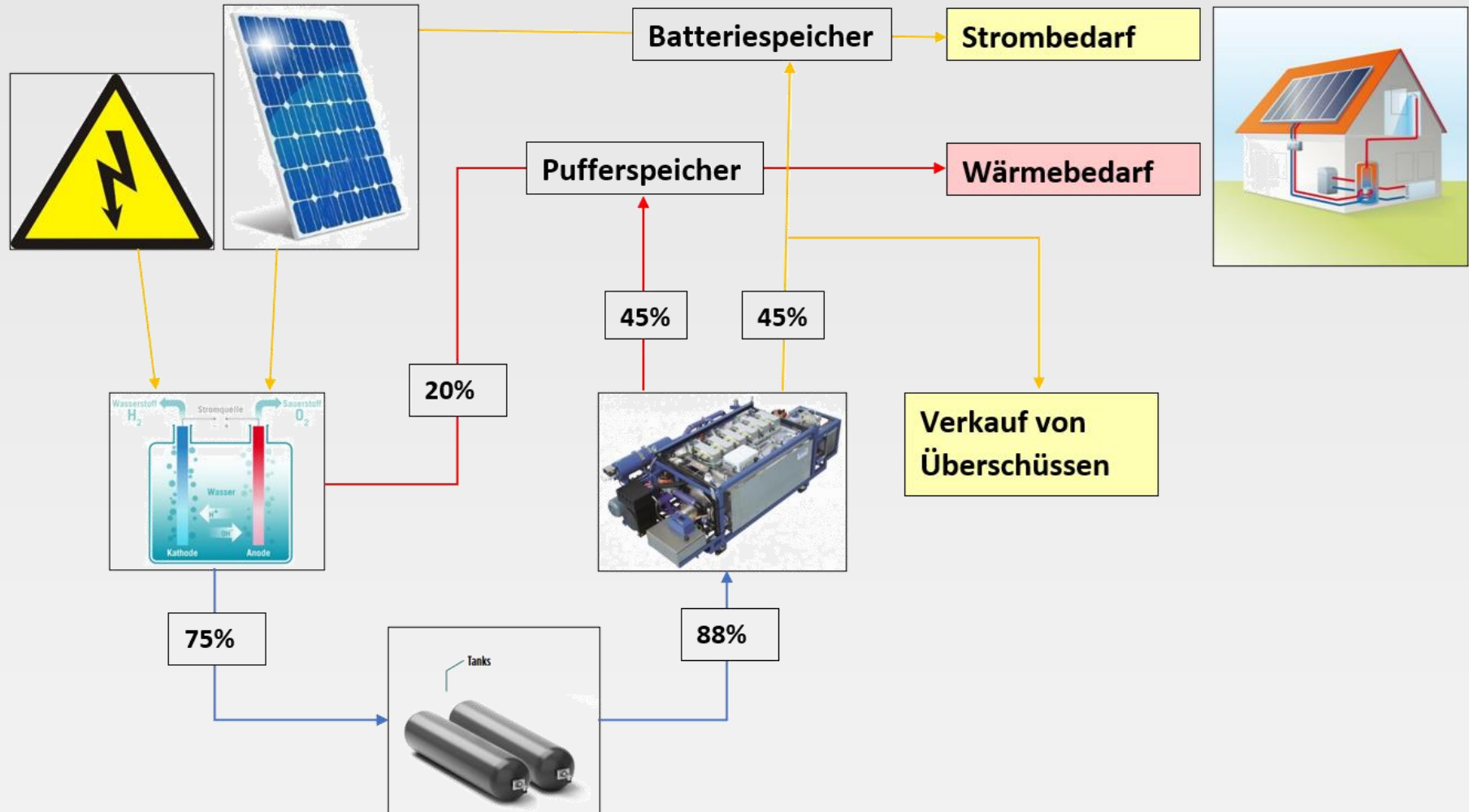
GRUNDSTÜCKSFLÄCHE	15.270 m ²
ÜBERBAUTE FLÄCHE	3.087 m ²
GRZ	0,20
GFZ	0,45
BGF	1.109 m ²
BRI (V)	9.980 m ³
GEBÄUDEHÜLLFLÄCHE (A)	3.603 m ²
NUF	1.758 m ²
TF	294 m ²
BGF/NF	0,63
A/V-VERHÄLTNIS	0,36

TECHNIKKONZEPT

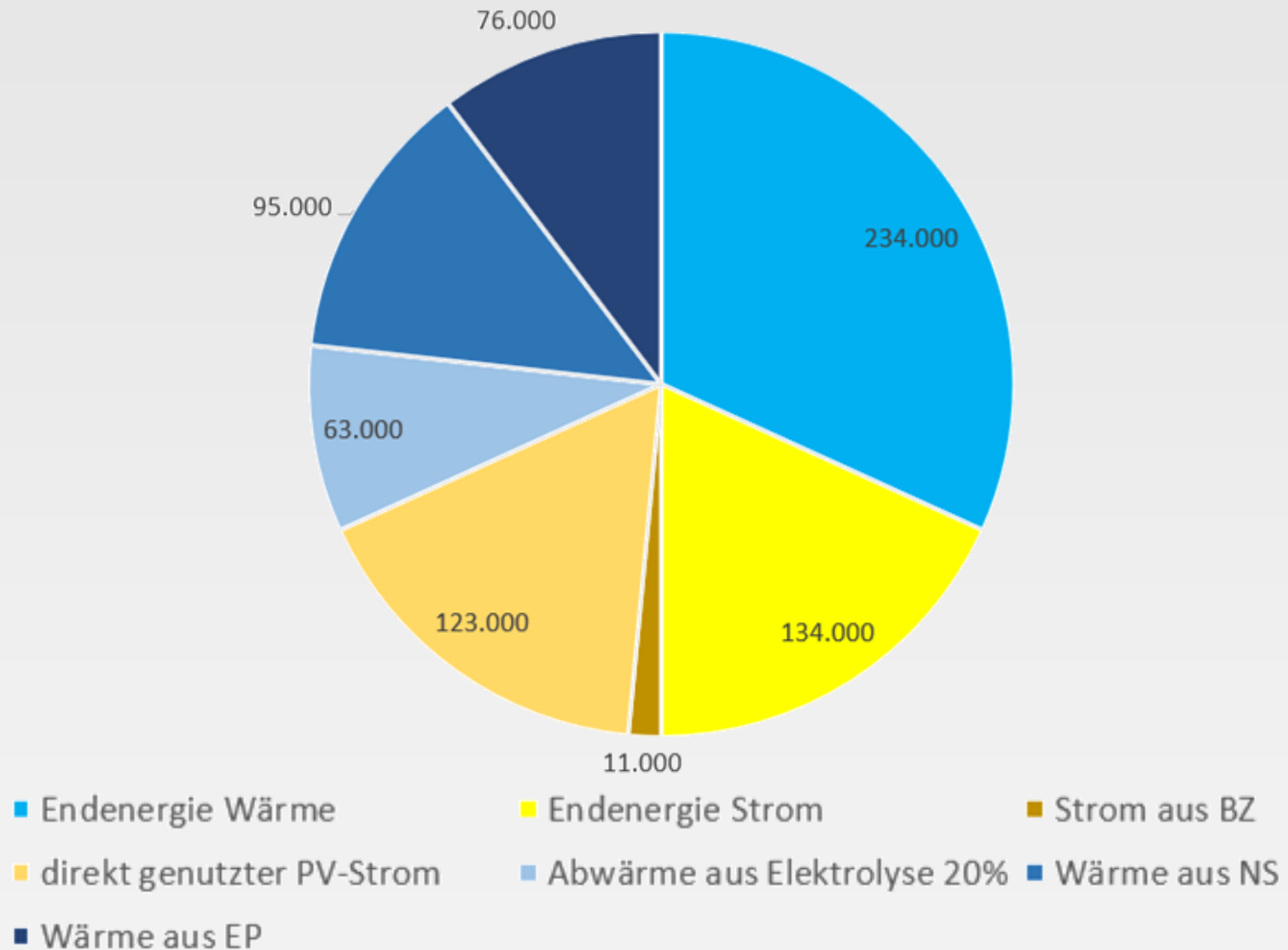


- PHOTOVOLTAIK
- SUMPFPFLANZENKLÄRANLAGE
- TECHNIKFLÄCHE
- TIEFGARAGE
- FRISCHWASSER
- SCHWARZWASSER/ABWASSER
- GRAUWASSER

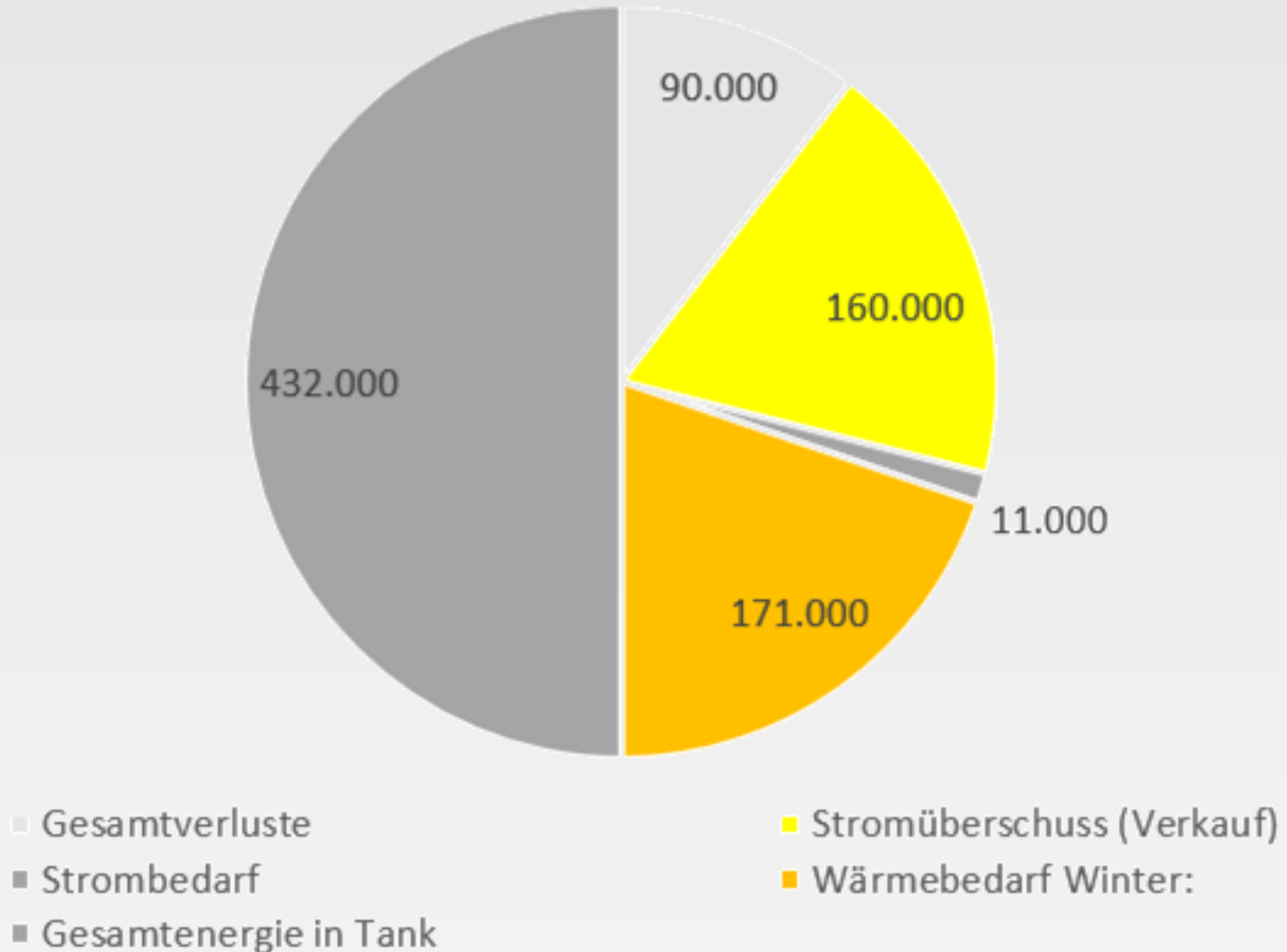
TECHNIKKONZEPT



DECKUNG ENDEENERGIEBEDARFE

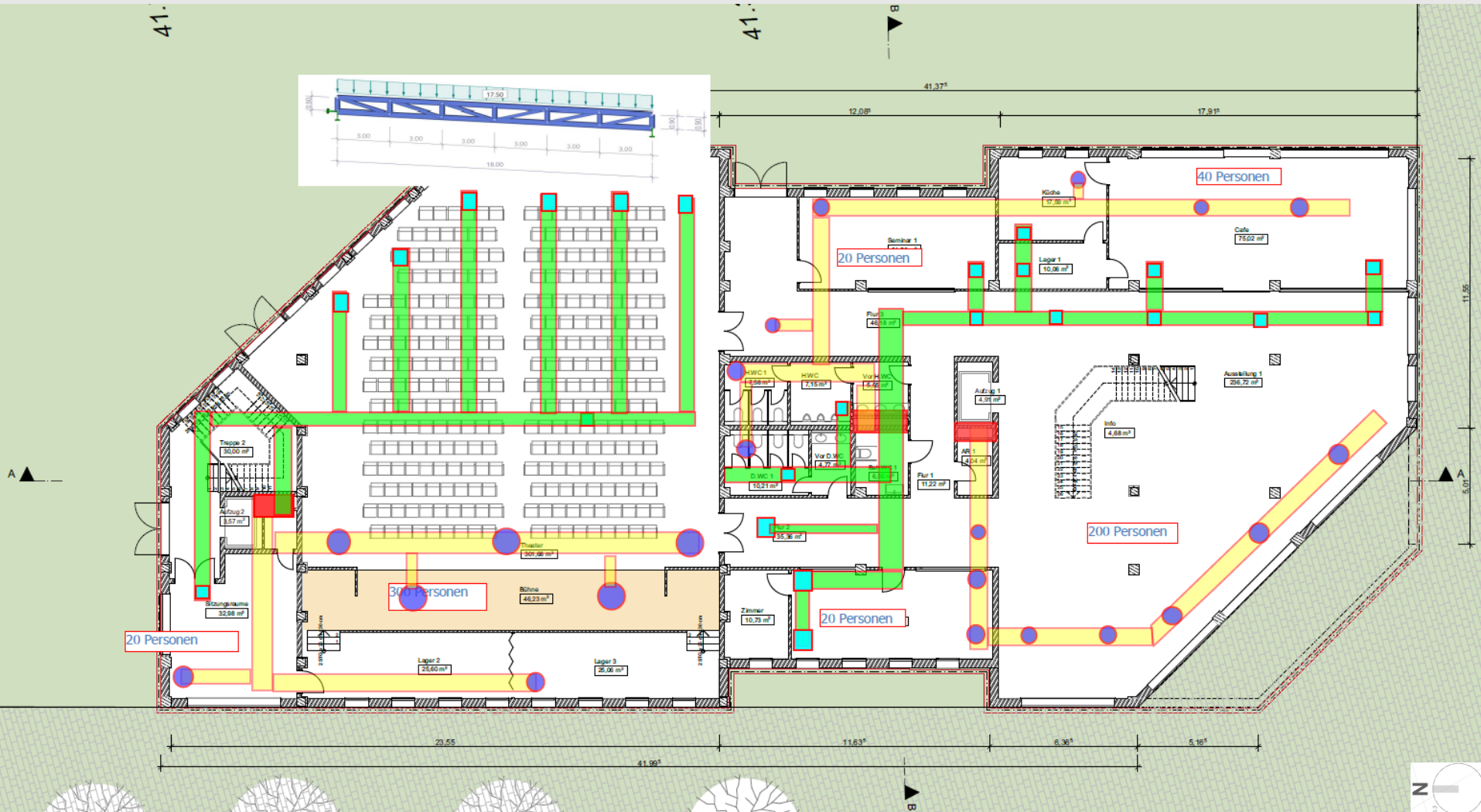


NUTZUNG TANKVOLUMEN

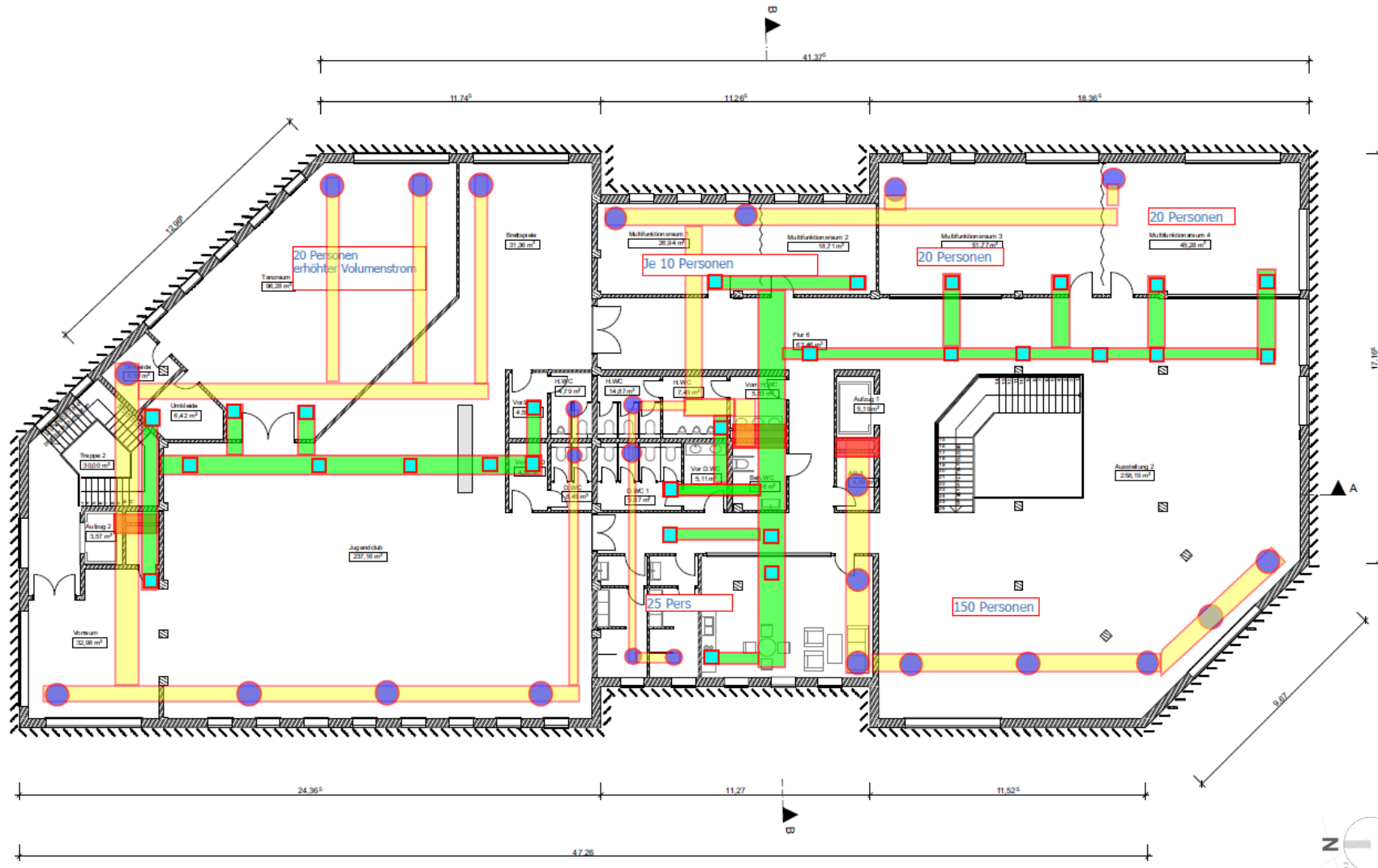




LÜFTUNGSKONZEPT EG

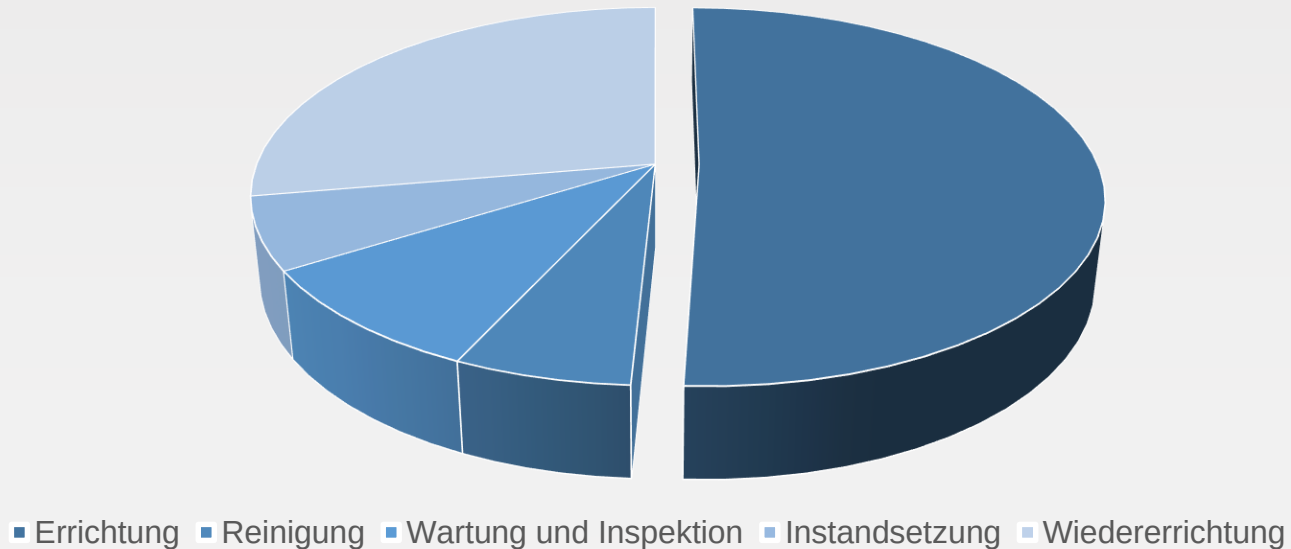


LÜFTUNGSKONZEPT OG



LEBENSZYKLUSKOSTEN

ERRICHTUNGSKOSTEN	16.900.000,00 €	1.950,00 €/BGF IN M ² 2.170,00 €/NUF IN M ²
FOLGEKOSTEN	16.370.000,00 €	1.890,00 €/BGF IN M ² 2.100,00 €/NUF IN M ²
LEBENSZYKLUSKOSTEN	33.260.000,00 €	3.840,00 €/BGF IN M ² 4.270,00 €/NUF IN M ²



BENCHMARKS

VERGLEICHSOBJEKTE	KOSTENKENNWERTE FÜR DIE KOSTEN DES BAUWERKS (KG 300 + 400 NACH DIN 276)		
	ERRICHTUNGSKOSTEN		ERMITTELTEN PROJEKTKENNWERT IN €/M²BGF
	GESAMT	€/M²BGF	
GEMEINDEZENTREN, MITTLERER STANDARD	2.645.850,00 €	1.550,00 €	1.953,00 €
BEGEGNUNGSZENTRUM	862.566,00 €	1.851,00 €	
GEMEINDEHAUS	1.472.276,00 €	1.350,00 €	

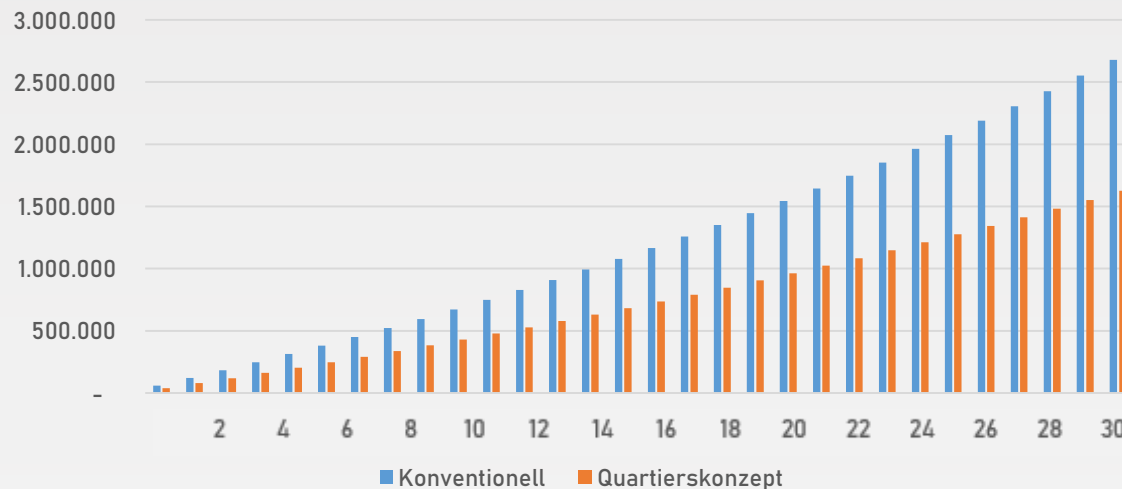
VERGLEICHSOBJEKTE	NUTZUNGSKOSTEN NACH DIN 18960 IN €/M² BGF A			GESAMT
	KG 330 – REINIGUNG	KG 350 - WARTUNG UND INSPEKTION	KG 400 - INSTANDSETZUNG	
ALLGEMEINBILDENDE SCHULE	9,43 €	8,00 €	5,20 €	22,63 €
VERWALTUNGSGEBÄUDE	7,25 €	5,16 €	3,14 €	15,55 €
BIBLIOTHEKEN	5,20 €	6,86 €	3,04 €	15,10 €
STUDIENPROJEKT GROßBEEREN	7,01 €	7,07 €	4,78 €	18,85 €

KOSTENBETRACHTUNG TECHNIK

INVESTITIONSKOSTEN

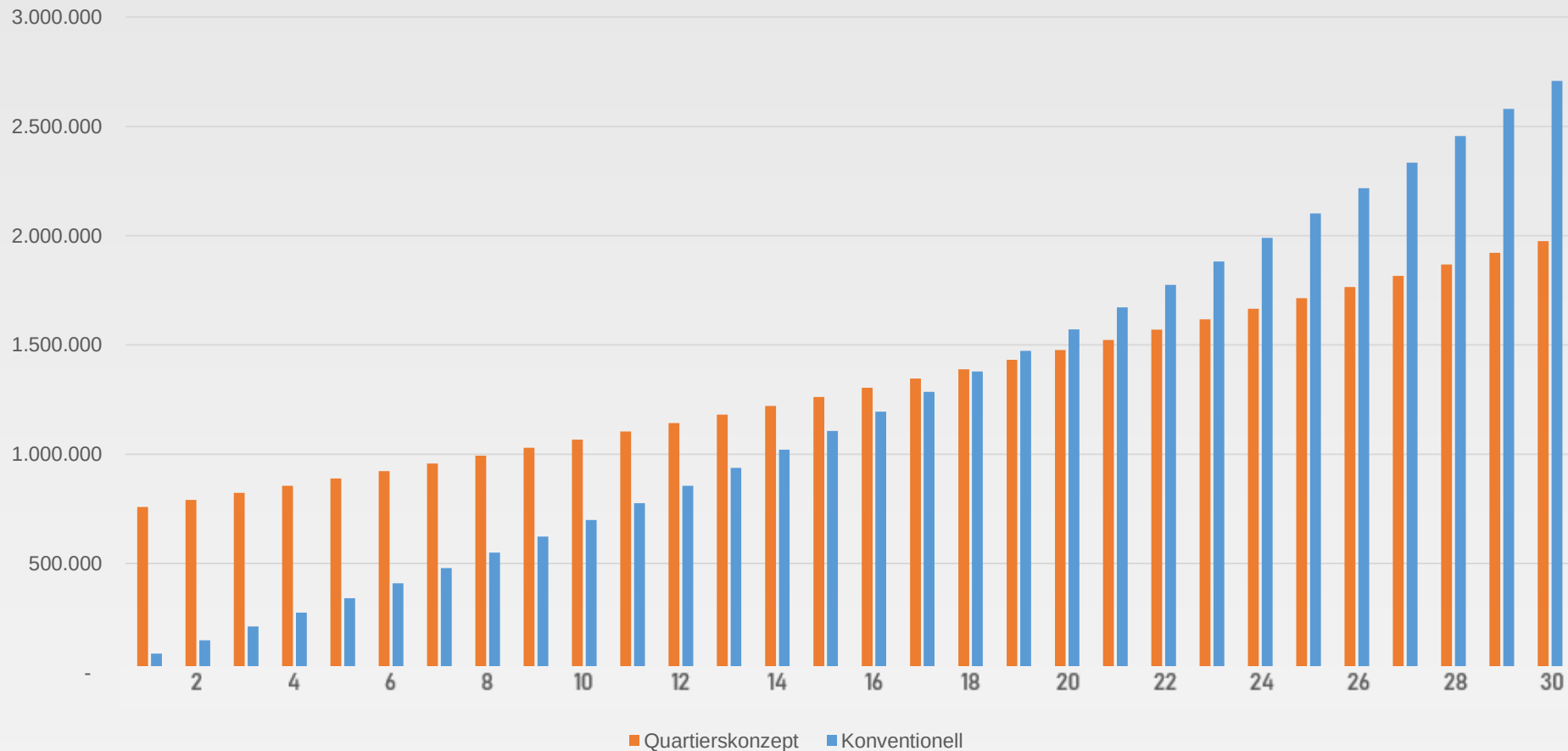
BRENNSTOFFZELLENHEIZUNG MIT ELEKTROLYSEUR UND WASSERSTOFFTANK	267.000
PHOTOVOLTAIK	538.000
GESAMT	805.000

KUMULIERTE BETRIEBSKOSTEN



KOSTENBETRACHTUNG TECHNIK

AMMORTISATION TECHNIKKONZEPT





BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
PLANUNG NACHHALTIGER GEBÄUDE

SOMMERSEMESTER 2020
DIPL.-ING. TACO HOLTHUIZEN
ENTWURF KOMPLEXER ZWECKBAUTEN | SCHLUSSTESTAT

GRUPPE 1:

ABOU ALWAN, MAHMOUD | BOTRUS, TONI | GUNAWAN, KRISCHAN
HAGEN, JONAS | JERKOVIIC, MARKO | YILDIRIM, SEVDA

VIELEN DANK!

BERECHNUNG ANLAGENAUFWANDSZAHL

- NUTZENERGIEBEDARF: 430.000 kWh
- NETZSTROMBEZUG: 320.000 kWh
- PHOTOVOLTAIK: 387.000 kWh
- EINSPEISUNG IM WINTER: 160.000 kWh

→ $f_p = 0,0$

- VARIANTE 1: VOLLER NETZSTROMBEZUG
- VARIANTE 2: ABZÜGLICH EINGESPEISTEM STROM
- VARIANTE 3: BERÜCKSICHTIGUNG ZUKÜNFTIGER STROMMIX
- VARIANTE 4: GEKAUFTER STROM
- EINGESPEISTER STROM

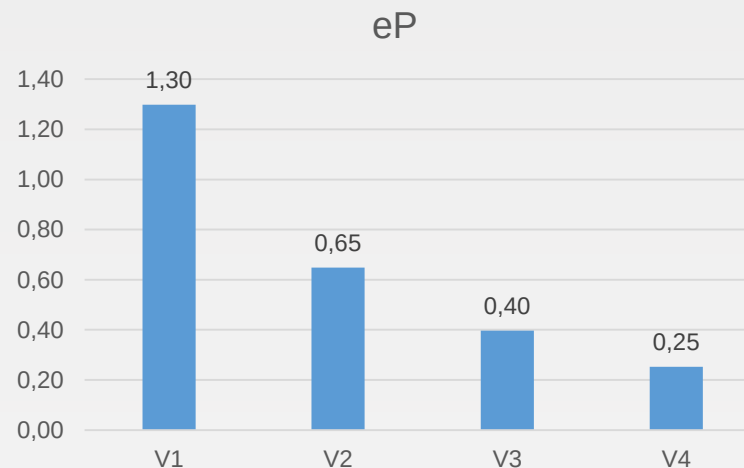
$f_p = 1,8$

$f_p = 1,8$

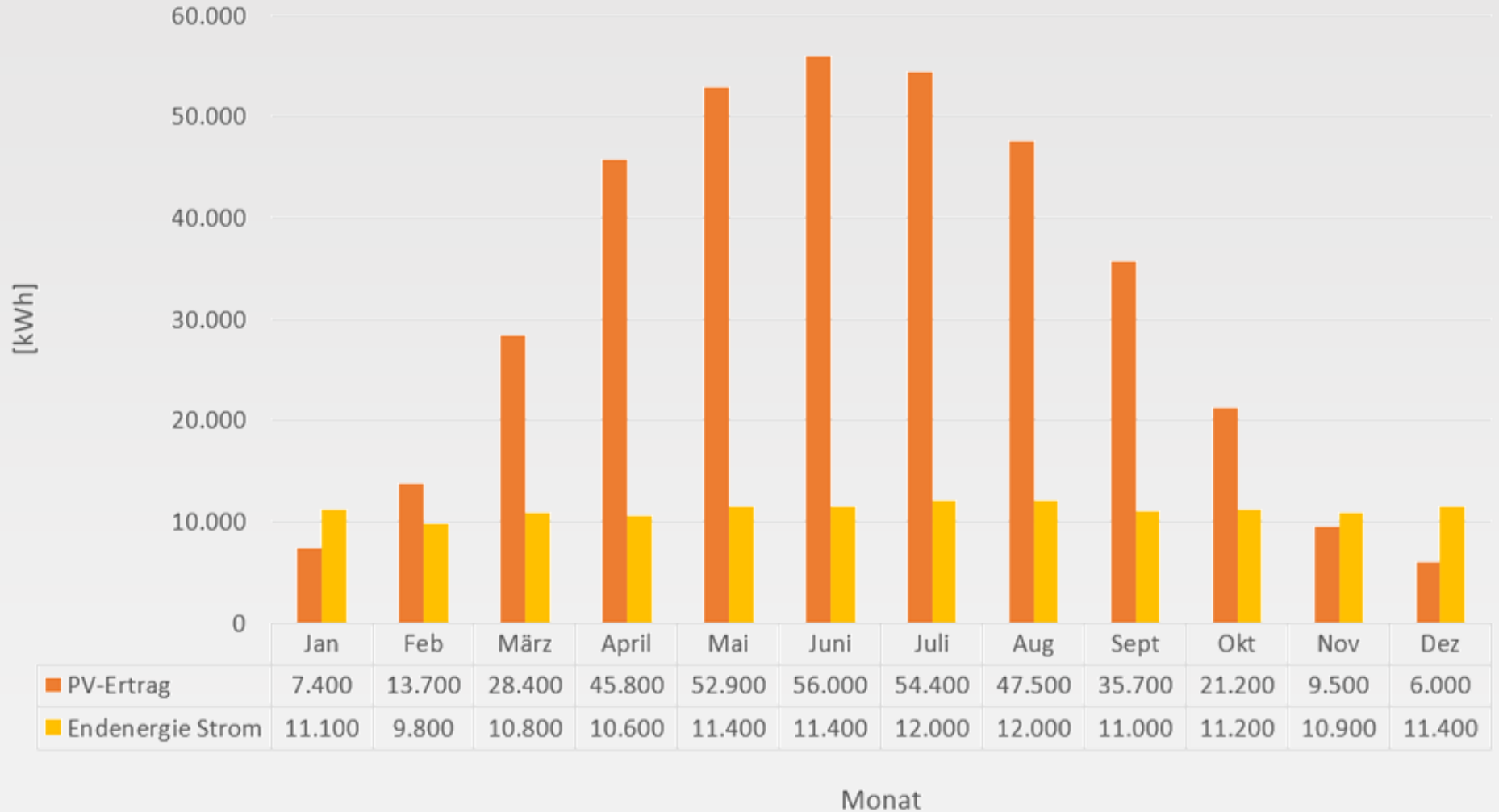
$f_p = 1,1$

$f_p = 1,1$

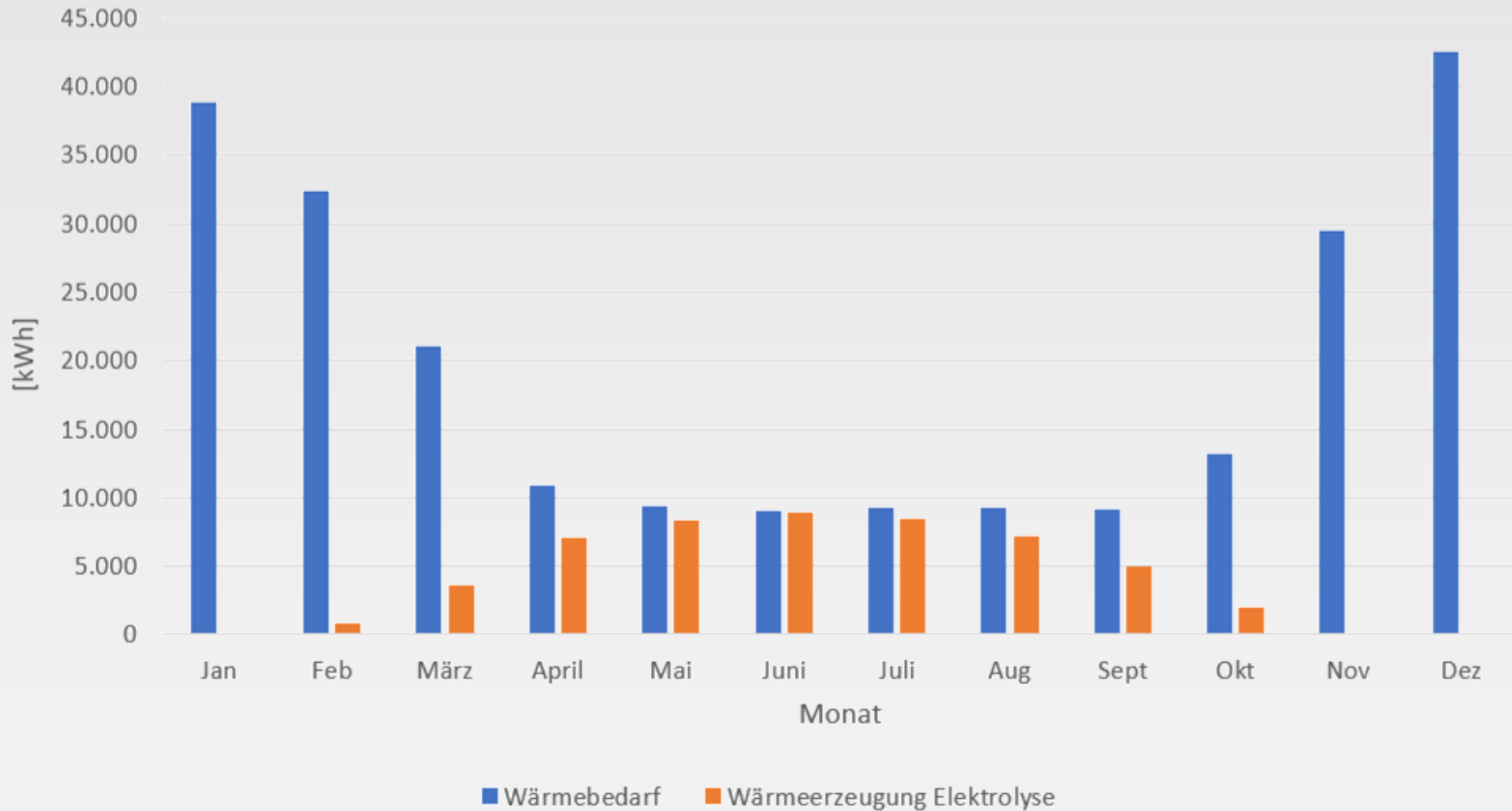
$f_p = 1,5$



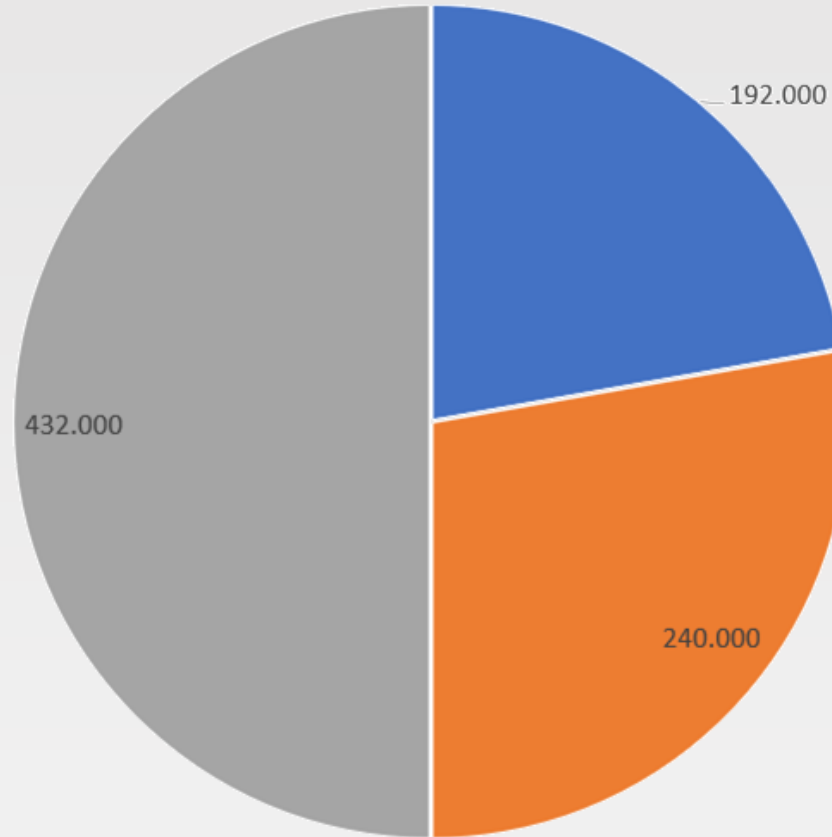
PV-ERTRAG



ABWÄRME ELEKTROLYSE



DECKUNGSANTEILE TANKVOLUMEN



■ Einspeisung EP ■ Netzstromanteil Tank ■ Gesamtenergie in Tank

ENTWÄSSERUNG

