



Erasmus+ prosjekt-ID: 2023-1-ES01-KA220-HED-000156652

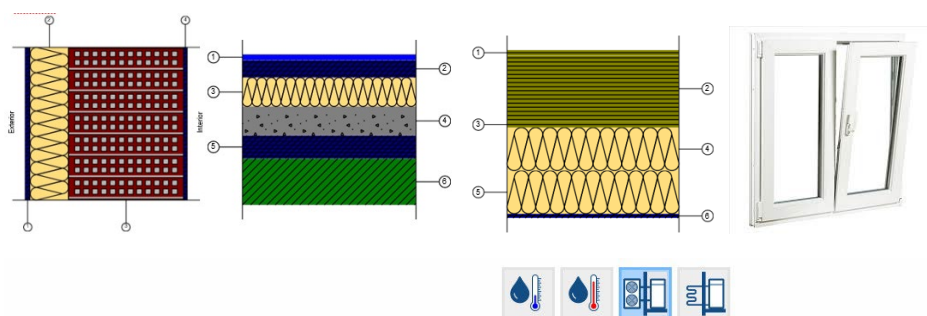
Dette Erasmus+-prosjektet er finansiert med støtte fra Europakommisjonen. Denne publikasjonen gjenspeiler kun forfatterens synspunkter, og Europakommisjonen og Erasmus+-nasjonale byråer kan ikke holdes ansvarlig for bruk av informasjonen i publikasjonen.

Rumensk casestudie

Del II: Analyse av forbedringstiltak

1. Resultat av casestudie II. Energiforbruk og energiklassifisering av alternativene for å forbedre bygningen

- Tilfelle 1: Forbedret klimaskjerm (isolasjon av yttervegger med 15 cm mineralull, øverste etasje med 30 cm mineralull og isolering av golvplater med 10 cm ekstrudert polystyren, trippelvinduer ($U=0,8$ W/m² K), luft-vann-varmepumpe, mekanisk ventilasjon, gulvvarme



Air-source heat pump

OBDatabase
Login

DAIKIN

Saunier Duval

Vaillant

Outdoor unit
Compact: 12 kW 400V (VWL 125/6 AS3)

Hydraulic module
Equipment: MEH97/6

Gross rated heating capacity: 11600 W
Gross rated heating COP: 4.71
Gross rated total cooling capacity: 7900 W
Gross rated cooling COP: 3.5

Heating
Design setpoint temperature 45.0 °C Design delta temperature 5.0 °C

Cooling

Central ventilation system

Heat recovery unit

Heat exchanger

Sensible effectiveness 85.00 %

Latent effectiveness



Energiforbrug til tekniske tjenester i bygningen

BYGNING (Su= 332,39 m²)

Technical Services	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/year) (kWh/m²-year)	(kWh/m²-year)	(kWh/year)	(kWh/m²-year)	(kWh/year)	(kWh/m²-year)
Heating	31695.16	95.36	37463.68	112.71	37368.62	112.43
ACS	20969.03	63.09	49654.65	149.39	40973.36	123.27
Ventilation	567.78	1.71	1344.51	4.04	1109.51	3.34
Lighting	4286.70	12.90	10150.77	30.54	8376.16	25.20
	57518.67	173.05	98613.60	296.68	87827.64	264.23

hvor:

Su: Brukbar boareal inkludert i termisk klimaskjerm, m².

EF: Endelig energiforbrug ved tekniske tjenester på forbrugsstedet.

EP_{tot}: Totalt primærenergiforbrug.

EP_{nren}: Primærenergiforbrug fra ikke-fornybare kilder.

Endelig energiforbrug i bygningen. Månedlige resultater.

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/year)	(kWh/m²-year)
BUILDING (Su= 332.39 m²)															
Energy demand	Heating	4609.7	3952.9	2696.4	838.6	54.1	—	8.9	—	672.2	1478.1	3287.2	4919.0	22517.0	67.7
	DHW	1700.8	1536.2	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	20025.5	60.2
	TOTAL	6310.5	5489.1	4397.2	2484.5	1754.9	1645.9	1709.7	1700.8	2318.1	3178.9	4933.1	6619.8	42542.5	128.0
Diesel C (Substitution system)	Heating	6459.3	5544.9	3824.0	1198.0	77.2	—	10.2	—	957.4	2100.1	4620.9	6894.2	31695.1	95.4
	Cooling	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DHW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Electricity	Heating	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cooling	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DHW	1780.9	1608.6	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	20969.1	63.1
	Ventilation	60.6	57.9	63.7	60.8	60.6	60.8	—	—	66.6	63.7	60.8	60.8	567.8	1.7
	Humidity control	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Lighting	503.0	437.4	481.2	459.3	503.0	459.3	—	—	503.0	481.2	459.3	4286.7	4286.7	12.9
Cef_{tot}		8809.9	7648.8	6149.8	3441.6	2427.8	2243.6	1791.1	1780.9	2680.9	4450.7	6898.3	9195.3	57518.7	173.0

hvor:

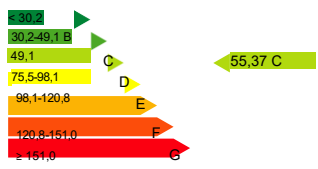
Su: Brukbar boareal inkludert i termisk klimaskjerm, m².

Cef_{tot}: Energiforbrug ved forbrugsstedet (sluttforbruk), kWh/m²-år.

Energiklassifisering av bygningen: Tilfelle 1 Forbedring.

Klimasone	E1	Bruk	Annen bruk
------------------	----	-------------	------------

1. ENERGIKLASSIFISERING AV BYGNINGEN I FORHOLD TIL UTSLIPP

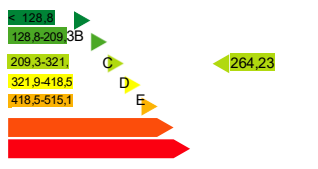
SAMLET INDIKATOR	DELINDIKATORER	
	OPPVARMING	VARMTVANN
	Varmeutslipp [kgCO ₂ /m ² -år].	Varmtvannsutslipp [kgCO ₂ /m ² -år].
	29,66	20,88
Globale utslipp [kgCO ₂ /m ² -år] ¹	KJØLING	BELYSNING
	Kjøleutslipp [kgCO ₂ /m ² -år].	Belysningsutslipp [kgCO ₂ /m ² -år].
	0	4,27

Den samlede vurderingen av bygningen uttrykkes i form av karbondioksidutslipp til atmosfæren som følge av bygningens energiforbruk.

	kgCO ₂ /m ² -år	kgCO ₂ -år
CO ₂ -utslipp fra strømforbruk	25,7	8547
CO ₂ -utslipp fra andre drivstoff	29,6	9857,19

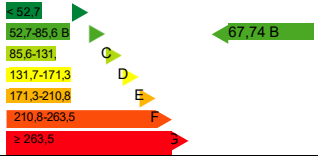
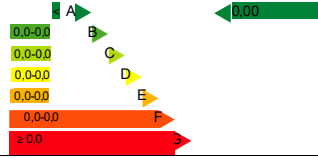
2. ENERGIKLASSIFISERING AV BYGNINGEN UT FRA FORBRUK AV IKKE-FORNYBAR PRIMÆRENERGI

Ikke-fornybar primærenergi betyr energi som forbrukes av bygningen fra ikke-fornybare kilder som ikke har gjennomgått noen omdannelses- eller transformasjonsprosess.

SAMLET INDIKATOR	DELINDIKATORER	
	OPPVARMING	Varmtvann
	Primærenergi oppvarming [kWh/m ² -år]	Primærenergi DHW [kWh/m ² -år]
	112,43	123,27
Totalt forbruk av ikke-fornybar primærenergi [kWh/m ² -år] ¹	KJØLING	BELYSNING
	Primærenergi til kjøling [kWh/m ² -år]	Primærenergi til belysning [kWh/m ² -år].
	0	25

3. DELVURDERING AV VARME- OG KJØLENERGIBEHOV

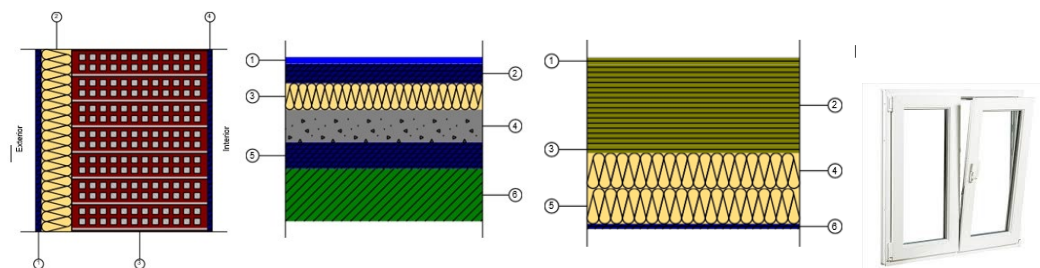
Energi til oppvarming og kjøling er den energien som kreves for å opprettholde komforten inne i bygningen.

OPPVARMINGSBEVIS	KJØLEBEHOV
	
Oppvarmingsbehov [kWh/m ² -år].	Kjølebehov [kWh/m ² -år].

¹ Den globale indikatoren er summen av delindikatorene pluss verdien av indikatoren for tilleggsforbruk, hvis det finnes (kun tertiære bygninger, ventilasjon, pumping osv.). Selvforbruk av elektrisitet trekkes kun fra den globale indikatoren, ikke fra delverdiene.



- Tilfelle 2: Forbedret klimaskjerm (isolasjon av yttervegger med 10 cm mineralull, øverste etasje med 20 cm mineralull og isolering av gulv med 8 cm ekstrudert polystyren, trippelvinduer), luft-vann-varmepumpe, mekanisk ventilasjon, gulvvarme



Air-source heat pump

OBDatabase
Login

DAIKIN
Saurer Duval
Vaillant

Outdoor unit
Compact: 12 kW 400V (VWL 125/6 AS3)

Hydraulic module
Equipment: MEH97/6

Gross rated heating capacity: 11600 W
Gross rated heating COP: 4.71
Gross rated total cooling capacity: 7900 W
Gross rated cooling COP: 3.5

Heating
Design setpoint temperature: 45.0 °C Design delta temperature: 5.0 °C

☐ Cooling

Central ventilation system

Heat recovery unit
Heat exchanger
Sensible effectiveness: 85.00 %
☐ Latent effectiveness

Energiforbruk til tekniske tjenester i bygningen

BYGNING ($S_u = 332,39 \text{ m}^2$)

Technical Services	EF		EP _{tot}		EP _{min}	
	(kWh/year) (kWh/m ² -year)	(kWh/m ² -year)	(kWh/year) (kWh/m ² -year)	(kWh/m ² -year)	(kWh/year) (kWh/m ² -year)	(kWh/m ² -year)
Heating	31041.55	93.39	36691.22	110.39	36598.15	110.11
ACS	20969.03	63.09	49654.65	149.39	40973.36	123.27
Ventilation	567.78	1.71	1344.51	4.04	1109.51	3.34
Lighting	4286.70	12.90	10150.77	30.54	8376.16	25.20
	56865.06	171.08	97841.14	294.36	87057.17	261.92

hvor:

S_u : Brukbar boareal inkludert i termisk innkapsling, m².

EF: Endelig energiforbruk ved tekniske tjenester på forbruksstedet.

EP_{tot}: Totalt primærenergiforbruk.



EPnren: Primærenergiforbruk fra ikke-fornybare kilder.

Endelig energiforbruk i bygningen. Månedlige resultater.

		Jan (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Apr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Aug (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dec (kWh)	Year (kWh/year) kWh/m²-year)	
BUILDING (L ₀ = 332.39 m²)															
Energy demand	Heating	4424.2	3828.3	2863.1	871.9	96.8	0.6	22.8	--	743.7	1486.6	3232.8	4741.8	22056.2	66.4
	DHW	1700.3	1638.2	1700.3	1846.8	1700.3	1846.9	1700.3	1700.3	1846.9	1700.3	1846.9	1700.3	20026.6	60.2
	TOTAL	6125.0	6384.6	4563.8	2617.8	1786.4	1848.4	1723.8	1700.8	2389.8	3188.3	4878.8	6442.4	42080.8	128.8
Diesel C (Substitution system)	Heating	6195.1	5389.0	3771.8	1245.6	93.2	--	29.5	--	1060.9	2082.9	4553.0	6640.6	31041.5	93.4
	Cooling	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricity	Heating	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Cooling	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	1780.9	1608.6	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	20989.1	63.1
	Ventilation	66.6	57.9	63.7	60.8	66.6	60.8	--	--	--	66.6	63.7	60.8	567.8	1.7
	Humidity control	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Lighting		593.0	437.4	481.2	459.3	503.0	459.3	--	--	--	503.0	481.2	459.3	4266.7	12.9
C _{eff} total		8646.7	7475.0	6087.8	3489.2	2443.8	2245.8	1810.4	1780.9	2784.4	4433.6	6821.4	8841.8	66886.1	171.1

hvor:

Su: Brukbar boareal inkludert i termisk klimaskjerm, m².

Cef_{total}: Energiforbruk ved forbruksstedet (sluttforbruk), kWh/m²-år.



Energiklassifisering av bygningen: Tilfelle 2 Forbedring.

Klimasone	E1	Bruk	Annen bruk
-----------	----	------	------------

1. ENERGIKLASSIFISERING AV BYGNINGEN I FORHOLD TIL UTSLIPP

SAMLET INDIKATOR	DELINDIKATORER		
	OPPVARMING		VARMTVANN
	Varmeutslipp ipp [kgCO ₂ /m ² -år].	B	Varmtvannsutsli pp [kgCO ₂ /m ² - år].
	29,04		20,8
Globale utslipp [kgCO ₂ /m ² -år] ¹	KJØLING		BELYSNING
	Kjøleutslipp [kgCO ₂ /m ² -år].	A	Belysningsutslip pp [kgCO ₂ /m ² - år].
	0		4,27

Den samlede vurderingen av bygningen uttrykkes i form av karbondioksidutslipp til atmosfæren som følge av bygningens energiforbruk.

	kgCO ₂ /m ² -år	kgCO ₂ -år
CO ₂ -utslipp fra strømforbruk	25,7	8547
CO ₂ -utslipp fra andre drivstoff	29,0	9653,92

2. ENERGIKLASSIFISERING AV BYGNINGEN UT FRA FORBRUK AV IKKE-FORNYBAR PRIMÆRENERGI

Ikke-fornybar primærenergi betyr energi som forbrukes av bygningen fra ikke-fornybare kilder som ikke har gjennomgått noen omdannelses- eller transformasjonsprosess.

SAMLET INDIKATOR	DELINDIKATORER		
	OPPVARMING		Varmtvann
	Primærenergi oppvarming [kWh/m ² -år]	B	Primærenergi DHW [kWh/m ² -år]
	110,11		123,27
Totalt forbruk av ikke-fornybar primærenergi [kWh/m ² -år] ¹	KJØLING		BELYSNING
	Primærenergi til kjøling [kWh/m ² -år] [kWh/m ² -år].	A	Primærenergi til belysning [kWh/m ² - år].
	0		25

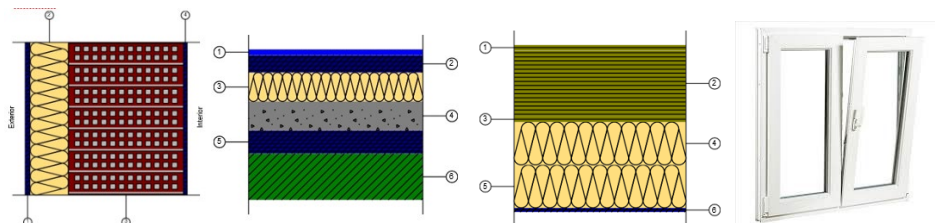
3. DELVURDERING AV VARME- OG KJØLENERGIBEHOV

Energi til oppvarming og kjøling er den energien som kreves for å opprettholde komforten inne i bygningen.

OPPVARMINGSBEVIS	KJØLEBEHOV
Oppvarmingsbehov [kWh/m ² -år].	Kjølebehov [kWh/m ² -år].

¹ Den globale indikatoren er summen av delindikatorerne pluss verdien av indikatoren for tilleggsforbruk, hvis det finnes (kun tertiære bygninger, ventilasjon, pumping osv.). Egenforbruk av elektrisitet trekkes kun fra den globale indikatoren, ikke fra delverdiene.

- Tilfelle 3: Forbedret klimaskjerm (isolasjon av yttervegger med 15 cm mineralull, øverste etasje med 30 cm mineralull og isolering av gulv med 10 cm ekstrudert polystyren, trippelvinduer), vann/grunnvannsvarmepumpe, mekanisk ventilasjon, gulvvarme



Geothermal

Water to water heat pump

Heat pump: VWS 260/3 S1

Gross rated heating capacity: 24500 W
Gross rated heating COP: 4.4

Heating

Design setpoint temperature °C Design delta temperature °C

Central ventilation system

Heat recovery unit

Heat exchanger

Sensible effectiveness %

☐ Latent effectiveness

Energiforbruk til tekniske tjenester i bygningen

BYGNING ($S_u = 332,39 \text{ m}^2$)

Technical services	EF		EP _{tot}		EP _{nen}	
	(kWh/year)	(kWh/m ² -year)	(kWh/year)	(kWh/m ² -year)	(kWh/year)	(kWh/m ² -year)
Heating	27893.02	83.92	32969.48	99.19	32885.72	98.94
DHW	20969.03	63.09	49654.65	149.39	40973.36	123.27
Ventilation	567.78	1.71	1344.51	4.04	1109.51	3.34
Lighting	4286.70	12.90	10150.77	30.54	8376.16	25.20
	53716.53	161.61	94119.73	283.16	83345.07	250.75

hvor:

S_u: Brukbar boareal inkludert i termisk innkapsling, m².

EF: Endelig energiforbruk ved tekniske tjenester på forbruksstedet.

EP_{tot}: Totalt primærenergiforbruk.



EPnren: Primærenergiforbruk fra ikke-fornybare kilder.

Endelig energiforbruk i bygningen. Månedlige resultater.

		Jan (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Apr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Aug (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dec (kWh)	Year (kWh/year kWh/m²-year)	
BUILDING (S U = 332.39 m²)															
Energy demand	Heating	4049.6	3494.1	2366.2	697.8	37.6	—	2.2	—	594.1	1272.1	2921.5	4362.1	19797.4	59.6
	DHW	1700.8	1536.2	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	20025.5	60.2
	TOTAL	5750.4	5030.3	4067.0	2343.8	1738.4	1645.9	1703.0	1700.8	2240.1	2972.9	4567.4	6062.9	39822.8	119.8
Diesel C (Substitution system)	Heating	5679.6	4005.5	3363.0	906.9	53.7	—	1.1	—	845.8	1810.3	4124.0	6113.1	27893.0	83.9
	Cooling	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DHW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Electricity	Heating	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cooling	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DHW	1780.9	1608.6	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	20099.1	63.1
	Ventilation	60.6	67.9	63.7	60.6	60.6	60.6	—	—	—	60.6	63.7	60.6	667.8	1.7
	Humidity control	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Lighting	503.0	437.4	481.2	459.3	503.0	459.3	—	—	—	503.0	481.2	459.3	4288.7	12.9
	Cef _{total}	8030.2	7009.5	5688.9	3240.5	2404.3	2243.6	1782.0	1780.9	2569.3	4160.9	6392.3	8414.2	53716.6	161.6

hvor:

Su: Brukbar boareal inkludert i termisk innkapsling, m².

Cef_{total}: Energiforbruk ved forbrugssted (sluttforbruk), kWh/m²-år.

Energiklasse for bygningen: Tilfelle 3 Forbedring.

Klimasone	E	Bruk	Annen bruk
------------------	---	-------------	------------

1. ENERGIKLASSIFISERING AV BYGNINGEN I TERMER AV UTSLIPP

SAMLET INDIKATOR	DELINDIKATORER		
	OPPVARMING		VARMTVANN
	Varmeutslipp [kgCO ₂ /m ² -år].	B	Varmtvannsutsli pp [kgCO ₂ /m ² - år].
	26,1		20,8
Globale utslipp [kgCO ₂ /m ² -år]	KJØLING		BELYSNING
	Kjøleutslipp		Belysning utslipp
	[kg CO ₂ /m ² -år].		[kgCO ₂ /m ² -år].
	0		4,2

Den samlede vurderingen av bygningen uttrykkes i form av karbondioksidutslipp til atmosfæren som følge av bygningens energiforbruk.

	kgCO ₂ /m ² -år	kgCO ₂ -år
CO ₂ -utslipp fra strømforbruk	25,7	8547
CO ₂ -utslipp fra andre drivstoff	26,1	8674,73

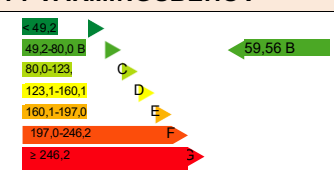
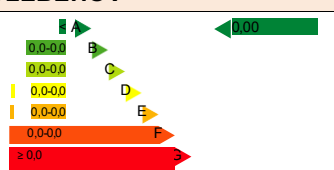
2. ENERGIKLASSIFISERING AV BYGNINGEN UT FRA FORBRUK AV IKKE-FORNYBAR PRIMÆRENERGI

Ikke-fornybar primærenergi betyr energi som forbrukes av bygningen fra ikke-fornybare kilder som ikke har gjennomgått noen omdannelses- eller transformasjonsprosess.

SAMLET INDIKATOR	DELINDIKATORER		
	OPPVARMING		Varmtvann
	Primærenergi oppvarming [kWh/m ² -år]	B	Primærenergi DHW [kWh/m ² -år]
	98,94		123,27
Totalt forbruk av ikke-fornybar primærenergi [kWh/m ² -år] ¹	KJØLING		BELYSNING
	Primærenergi til kjøling [kWh/m ² -år].	A	Primærenergi til belysning [kWh/m ² - år].
	0		25

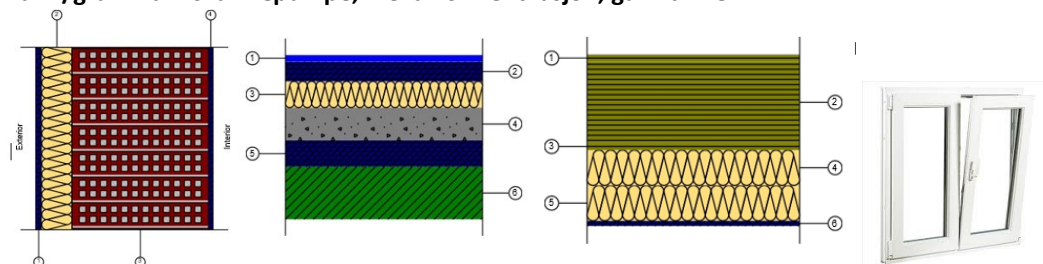
3. DELVIS VARMEBEHOV OG KJØLEENERGI

Energietterspørselen for oppvarming og kjøling er den energien som kreves for å opprettholde de interne komfortforholdene i bygningen.

OPPVARMINGSBEHOV	KJØLEBEHOV
	
Oppvarmingsbehov [kWh/m ² -år].	Kjølebehov [kWh/m ² -år].

¹ Den globale indikatoren er summen av delindikatorerne pluss verdien av indikatoren for tilleggsforbruk, hvis aktuelt (kun tertiære bygninger, ventilasjon, pumping osv.). Egenforbruk av elektrisitet trekkes kun fra den globale indikatoren, ikke fra delverdiene.

- Tilfelle 4: Forbedret klimaskjerm (isolasjon av yttervegger med 10 cm mineralull, øverste etasje med 20 cm mineralull og isolering av gulv med 8 cm ekstrudert polystyren, trippelvinduer), vann/grunnvannsvarmepumpe, mekanisk ventilasjon, gulvvarme



Geothermal

Login

Vaillant

Water to water heat pump

Heat pump: VWS 260/3 S1

Gross rated heating capacity: 24500 W
Gross rated heating COP: 4.4

Heating

Design setpoint temperature °C Design delta temperature °C

Central ventilation system

Heat recovery unit

Heat exchanger

Sensible effectiveness %

☐ Latent effectiveness

Energiforbruk til tekniske tjenester i bygningen

BYGNING ($S_u = 332,39 \text{ m}^2$)

Technical services	EF		EP _{tot}		EP _{net}	
	(kWh/year) (kWh/m ² -year)	(kWh/m ² -year)	(kWh/year)	(kWh/m ² -year)	(kWh/year)	(kWh/m ² -year)
Heating	31041.55	93.39	36691.22	110.39	36598.15	110.11
ACS	20969.03	63.09	49654.65	149.39	40973.36	123.27
Ventilation	567.78	1.71	1344.51	4.04	1109.51	3.34
Lighting	4286.70	12.90	10150.77	30.54	8376.16	25.20
	56865.06	171.08	97841.14	294.36	87057.17	261.92

hvor:

S_u : Brukbar boareal inkludert i termisk innkapsling, m².

EF: Endelig energiforbruk ved tekniske tjenester på forbruksstedet.

EP_{tot}: Totalt primærenergiforbruk.



EPnren: Primærenergiforbruk fra ikke-fornybare kilder.

Endelig energiforbruk i bygningen. Månedlige resultater.

		Jan (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Apr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Aug (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dec (kWh)	Year (kWh/year) kWh/m ² /year)	
BUILDING (L = 332.39 m ²)															
Energy demand	Heating	4424.2	3828.3	2658.1	871.9	65.6	0.5	22.8	—	743.7	1465.5	3232.8	4741.6	22055.2	66.4
	DHW	1700.8	1536.2	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	1700.8	1645.9	1700.8	1645.9	1700.8	20025.5	60.2
	TOTAL	6125.0	5364.5	4358.9	2517.8	1766.4	1646.4	1723.6	1700.8	2389.6	3166.3	4878.8	6442.4	42080.6	126.6
Diesel G (Substitution system)	Heating	6195.1	5369.0	3771.8	1245.6	93.2	—	29.5	—	1060.9	2082.9	4553.0	6640.6	31041.5	93.4
	Cooling	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DHW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Electricity	Heating	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Cooling	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DHW	1780.9	1608.6	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	1780.9	1723.5	1780.9	1723.5	1780.9	20969.1	63.1
	Ventilation	66.6	57.9	63.7	60.8	66.6	60.8	—	—	—	66.6	63.7	60.8	567.8	1.7
	Humidity control	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Lighting	503.0	437.4	481.2	459.3	503.0	459.3	—	—	—	503.0	481.2	459.3	4286.7	12.9
	Cef _{total}	8545.7	7473.0	6097.6	3489.2	2443.8	2243.6	1610.4	1780.9	2784.4	4433.5	6821.4	8941.6	56865.1	171.1

hvor:

Su: Brukbar boareal inkludert i termisk innkapsling, m².

Cef_{total}: Energiforbruk ved forbrukssted (sluttforbruk), kWh/m²-år.



Energiklassifisering av bygningen: Tilfelle 4 Forbedring.

Klimasone	E	Bruk	Annen bruk
-----------	---	------	------------

1. ENERGIKLASSIFISERING AV BYGNINGEN I FORHOLD TIL UTSLIPP

SAMLET INDIKATOR	DELINDIKATORER	
	OPPVARMING	VARMTVANN
	Varmeutslipp [kgCO ₂ /m ² -år].	Varmtvannsutslipp [kgCO ₂ /m ² -år].
	29,04	20,8
Globale utslipp [kgCO ₂ /m ² -år] ¹	KJØLING	BELYSNING
	Kjøleutslipp [kgCO ₂ /m ² -år]	Belysning utslipp [kgCO ₂ /m ² -år]
	0	4,2

Den samlede vurderingen av bygningen uttrykkes i form av karbondioksidutslipp til atmosfæren som følge av bygningens energiforbruk.

	kgCO ₂ /m ² -år	kgCO ₂ -år
CO ₂ -utslipp fra strømforbruk	25,7	8547
CO ₂ -utslipp fra andre drivstoff	29,0	9653,92

2. ENERGIKLASSIFISERING AV BYGNINGEN UT FRA FORBRUK AV IKKE-FORNYBAR PRIMÆRENERGI

Ikke-fornybar primærenergi betyr energi som forbrukes av bygningen fra ikke-fornybare kilder som ikke har gjennomgått noen omdannelses- eller transformasjonsprosess.

SAMLET INDIKATOR	DELINDIKATORER	
	OPPVARMING	Varmtvann
	Primærenergi oppvarming [kWh/m ² -år]	Primærenergi ACS [kWh/m ² -år]
	110,11	123,27
Totalt forbruk av ikke-fornybar primærenergi [kWh/m ² -år] ¹	KJØLING	BELYSNING
	Primærenergi til kjøling [kWh/m ² -år].	Primærenergi til belysning [kWh/m ² -år].
	0	25

3. DELVIS VARMEBEHOV OG KJØLEENERGI

Energietterspørselen for oppvarming og kjøling er den energien som kreves for å opprettholde de interne komfortforholdene i bygningen.

OPPVARMINGSBEHOV	KJØLEBEHOV
Oppvarmingsbehov [kWh/m ² -år].	Kjølebehov [kWh/m ² -år].



1 Den globale indikatoren er resultatet av summen av delindikatorene pluss verdien av indikatoren for tilleggsforbruk, hvis det finnes (kun tertiære bygninger, ventilasjon, pumping osv.). Egenforbruk av elektrisitet trekkes kun fra den globale indikatoren, ikke fra delverdiene.

2. Analyse av resultater. Utslipp, energiforbruk og energiklassifisering av tilfellene

Sammenligning av resultater

Endelig energiforbruk (kWh/m²·år)

Tekniske tjenester	Tilfelle 0 Utgangssituasjon	Tilfelle 1 Imp 1	Tilfelle 2 Imp 2	Tilfelle 3 Imp 3	Tilfelle 4 Imp 4
Oppvarming	311,69	95,36	93,39	83,92	93,39
DHW	63,09	63,09	63,09	63,09	63,09
Belysning	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
Ventilasjon	-	1,71	1,71	1,71	1,71
TOTALT	387,68	173,05	171,08	161,61	171,08

Forklaring

Imp 1- Forbedring 1: Forbedret termisk innkapsling (yttervegger med 15 cm mineralull, øverste etasje med 30 cm mineralull og gulvplater med 10 cm ekstrudert polystyren) + vinduer med trippelglass+ -luft-vann-varmepumpe

Imp 2- Forbedring 2: Forbedret termisk innkapsling (yttervegger med 10 cm mineralull, øverste etasje med 20 cm mineralull og gulvplater med 8 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -luft-vann-varmepumpe

Imp 3- Forbedring 3: Forbedret termisk innkapsling (yttervegger med 15 cm mineralull, øverste etasje med 30 cm mineralull og gulvplater med 10 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -vann-vann-varmepumpe

Imp 4 – Forbedring 4: Forbedret termisk innkapsling (yttervegger med 10 cm mineralull, øverste etasje med 20 cm mineralull og gulvplater med 8 cm ekstrudert polystyren) + vinduer med trippelglass+ -vann-vann-varmepumpe

Totalt primærenergiforbruk (kWh/m²·år)

Tekniske tjenester	Tilfelle 0 Utgangssituasjon	Tilfelle 1 Imp 1	Tilfelle 2 Imp 2	Tilfelle 3 Imp 3	Tilfelle 4 Imp 4
Oppvarming	340,81	112,71	110,39	99,19	110,39
DHW	149,39	149,39	149,39	149,39	149,39
Belysning	30,54	30,54	30,54	30,54	30,54
Ventilasjon	-	4,04	4,04	4,04	4,04
TOTALT	340,81	112,71	110,39	99,19	110,39

Forklaring



Imp 1 – Forbedring 1: Forbedret termisk isolasjon (yttervegger med 15 cm mineralull, øverste etasje med 30 cm mineralull og gulv med 10 cm ekstrudert polystyren) + vinduer med trippelglass+ -luft-vann-varmepumpe

Imp 2 – Forbedring 2: Forbedret termisk isolasjon (yttervegger med 10 cm mineralull, øverste etasje med 20 cm mineralull og gulv med 8 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -luft-vann-varmepumpe

Imp 3- Forbedring 3: Forbedret termisk innkapsling (yttervegger med 15 cm mineralull, øverste etasje med 30 cm mineralull og gulvplater med 10 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -vann-vann-varmepumpe

Imp 4- Forbedring 4: Forbedret termisk innkapsling (yttervegger med 10 cm mineralull, øverste etasje med 20 cm mineralull og gulvplater med 8 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -vann-vann-varmepumpe

Totalt primærenergiforbruk fra ikke-fornybare kilder (kWh/m²·år)

Tekniske tjenester	Tilfelle 0 Utgangssituasjon	Tilfelle 1 Imp 1	Tilfelle 2 Imp 2	Tilfelle 3 Imp 3	Tilfelle 4 Imp 4
Oppvarming	35,96	112,43	110,11	98,94	110,11
DHW	123,27	123,27	123,27	123,27	123,27
Belysning	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2
Ventilasjon	-	3,34	3,34	3,34	3,34
TOTALT	184,43	264,24	261,92	250,75	261,92

Forklaring

Imp 1 – Forbedring 1: Forbedret termisk isolasjon (yttervegger med 15 cm mineralull, øverste etasje med 30 cm mineralull og gulvplater med 10 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -luft-vann-varmepumpe

Imp 2 – Forbedring 2: Forbedret termisk isolasjon (yttervegger med 10 cm mineralull, øverste etasje med 20 cm mineralull og gulv med 8 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -luft-vann-varmepumpe

Imp 3- Forbedring 3: Forbedret termisk innkapsling (yttervegger med 15 cm mineralull, øverste etasje med 30 cm mineralull og gulvplater med 10 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -vann-vann-varmepumpe

Imp 4 – Forbedring 4: Forbedret termisk innkapsling (yttervegger med 10 cm mineralull, øverste etasje med 20 cm mineralull og gulvplater med 8 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -vann-vann-varmepumpe

Byggutslipp (kgCO₂/m²·år)

Tekniske tjenester	Tilfelle 0	Tilfelle 1	Tilfelle 2	Tilfelle 3	Tilfelle 4
	Utgangssituasjon	Imp 1	Imp 2	Imp 3	Imp 4
CO ₂ fra elektrisitet	29,5	25,72	25,72	25,72	25,72
CO ₂ fra andre drivstoff	5,37	29,66	29,04	26,1	29,04
TOTALT	34,9	55,37	54,76	51,81	54,76
Energiklass	B	C	C	C	C

Forklaring

Imp 1 – Forbedring 1: Forbedret termisk isolasjon (yttervegger med 15 cm mineralull, øverste etasje med 30 cm mineralull og gulv med 10 cm ekstrudert polystyren) + vinduer med trippelglass+ -luft-vann-varmepumpe

Imp 2- Forbedring 2: Forbedret termisk innkapsling (yttervegger med 10 cm mineralull, øverste etasje med 20 cm mineralull og gulvplater med 8 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -luft-vann-varmepumpe

Imp 3- Forbedring 3: Forbedret termisk isolasjon (yttervegger med 15 cm mineralull, øverste etasje med 30 cm mineralull og gulv med 10 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -vann-vann-varmepumpe

Imp 4- Forbedring 4: Forbedret termisk innkapsling (yttervegger med 10 cm mineralull, øverste etasje med 20 cm mineralull og gulvplater med 8 cm ekstrudert polystyren) + trippelvinduer+ -vann-vann-varmepumpe