

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE EDIFICIOS RESIDENCIALES Y PROPUESTAS PARA SU EFICIENCIA ENERGÉTICA

PROCESOS Y RESULTADOS

TOMO 2/3



INGIENERÍA INDUSTRIAL

CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES INDUSTRIALES

Autor: RICARDO MOYA JARABA

MAYO 2011

Director: ROLAND FORSBERG, Högskolan i Gävle

Codirector: ANDERS HOLMSTEN, AB Gavlegårdarna

Ponente: CARLOS MONNÉ BAILO, C.P.S., Ingeniería Mecánica MMT, Universidad de Zaragoza



LISTA DE CONTENIDOS

1	Informe energético: Consumos	7
1.1	Resumen de la información.....	7
1.1.1	District heating.....	8
1.1.2	Electricidad.....	12
1.1.3	Energía total.....	12
1.2	Coste	13
1.2.1	District heating.....	13
1.2.2	Electricidad.....	14
1.2.3	Coste total.....	15
2	Informe energético: Pérdidas	17
2.1	Cimentación	17
2.2	Muros exteriores	20
2.2.1	Muro trasteros	20
2.2.2	Muro hormigón	22
2.2.3	Muro hormigón-madera	23
2.2.4	Muro cortina	24
2.2.5	Resumen de las pérdidas totales en los muros exteriores	25
2.3	Ventanas y puertas a balcones	27
2.4	Forjado al exterior.....	28
2.5	Forjado a trasteros-ático.....	29
2.6	Resumen total de pérdidas.....	30
2.6.1	Pérdidas de conducción	30
2.6.2	Pérdidas de ventilación.....	30
2.6.3	Pérdidas totales	31
3	Propuesta de mejora de ventanas y puertas de balcones	33
3.1	Información	33



3.2	Informe energético.....	34
3.2.1	Pérdidas energéticas.....	34
3.2.2	Ahorro energético	35
3.3	Informe económico.....	36
3.3.1	Ahorro en el coste energético	36
3.3.2	Estudio de inversión.....	37
4	Propuesta de mejora en el forjado trastero-ático.....	39
4.1	Información.....	39
4.2	Informe energético.....	41
4.2.1	Pérdidas energéticas.....	41
4.2.2	Ahorro energético	43
4.3	Informe económico.....	44
4.3.1	Ahorro en el coste energético	44
4.3.2	Estudio de inversión.....	45
5	Propuesta de energía solar	47
5.1	Información.....	47
5.2	Informe energético.....	49
5.3	Informe económico.....	51



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Consumo de energía de District heating en los dos grupos de edificios en 2009 y 2008	8
Tabla 2. Consumo de energía de District heating en cada edificio en 2009	8
Tabla 3. Consumo de energía de District heating en cada edificio en 2008	8
Tabla 4. Consumo de energía de District heating en los dos grupos de edificios por m ² en 2009 y 2008	8
Tabla 5. Consumo de electricidad en 2009 y 2008	12
Tabla 6. Consumo de electricidad por metro cuadrado en 2009 y 2008	12
Tabla 7. Consumo total de energía por edificio en 2009	12
Tabla 8. Consumo total de energía por edificio en 2008	13
Tabla 9. Resumen del coste de la energía de district heating en 2009	13
Tabla 10. Resumen del coste de la energía de district heating en 2008	14
Tabla 11. Resumen del coste de la electricidad en 2009	14
Tabla 12. Resumen del coste de la electricidad en 2008	15
Tabla 13. Coste total de energía por edificio en 2009	15
Tabla 14. Coste total de energía por edificio en 2008	15
Tabla 15. Pérdidas en cimentación en Glaciärvägen 21 en año normal, 2008 y 2009 ...	18
Tabla 16. Pérdidas en cimentación en Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26 en año normal, 2008 y 2009	19
Tabla 17. Pérdidas en cimentación en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009 ...	19
Tabla 18. Pérdidas en muros trasteros en Glaciärvägen 21 en año normal, 2008 y 2009	20
Tabla 19. Pérdidas en muros trasteros en Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26 en año normal, 2008 y 2009	21
Tabla 20. Pérdidas en muros trasteros en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009	21
Tabla 21. Pérdidas en muro hormigón por edificio en año normal, 2008 y 2009	22
Tabla 22. Pérdidas muro hormigón en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009	22



Tabla 23. Pérdidas muro hormigón-madera por edificio en año normal, 2008 y 2009 ...	23
Tabla 24. Pérdidas muro hormigón-madera en los tres edificios por año normal, 2008 y 2009	23
Tabla 25. Pérdidas muro cortina por edificio en año normal, 2008 y 2009	24
Tabla 26. Pérdidas muro cortina en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009	24
Tabla 27. Resumen de las pérdidas totales en los muros exteriores en Glaciärvägen 21 en año normal, 2008 y 2009	25
Tabla 28. Resumen de las pérdidas totales en muros exteriores en Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26en año normal, 2008 y 2009	26
Tabla 29. Resumen de pérdidas totales en muros exteriores en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009	26
Tabla 30. Pérdidas de ventanas y puertas a balcones por edificio en año normal, 2008 y 2009	27
Tabla 31. Pérdidas de ventanas y puertas a balcones en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009	27
Tabla 32 Pérdidas forjado al exterior por edificio en año normal, 2008 y 2009	28
Tabla 33. Pérdidas forjado al exterior en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009	28
Tabla 34. Temperatura trastero-ático en año normal, 2008 y 2009	29
Tabla 35. Pérdidas forjado a trastero-ático por edificio en año normal, 2008 y 2009	29
Tabla 36. Pérdidas forjado a trastero-ático en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009	30
Tabla 37. Pérdidas por conducción en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009	30
Tabla 38. Pérdidas de ventilación en los tres edificios en 2009	30
Tabla 39. Pérdidas totales en los tres edificios en el año 2009	31
Tabla 40. Pérdidas energéticas con las nuevas ventanas y puertas a balcones en año normal, 2008 y 2009	34
Tabla 41. Ahorro energético con las nuevas ventanas y puertas a balcones en año normal, 2008 y 2009	35



Tabla 42. Ahorro en costes energéticos con nuevas ventanas y puertas de balcones en año normal, 2008 y 2009	36
Tabla 43. Información de la inversión en la propuesta ventanas y puertas de balcones ..	37
Tabla 44. VAN o NPV y Payback de la inversión de la propuesta ventanas y puertas de balcones	37
Tabla 45. Diseño del nuevo forjado trasteros-ático	40
Tabla 46. Temperatura trastero-ático con mejora del forjado a trastero-ático en año normal, 2008 y 2009	41
Tabla 47. Pérdidas energéticas en el forjado a trasteros-áticos con el nuevo forjado en año normal, 2008 y 2009	42
Tabla 48 Ahorro energético con el nuevo forjado a trasteros-ático en año normal, 2008 y 2009	43
Tabla 49. Ahorro en costes energéticos con nuevo forjado a trastero-ático en año normal, 2008 y 2009	44
Tabla 50. Información de la inversión de la propuesta forjado a trasteros-ático	45
Tabla 51. VAN o NPV y Payback de la inversión de la propuesta forjado a trasteros-ático	45
Tabla 52. Tamaños de colectores solares Aquasol	48
Tabla 53. Áreas de colectores solares Aquasol	48
Tabla 54. Estudio de diferentes inclinaciones para los colectores solares	49
Tabla 55. Energía colectores solares con inclinación de 40°	50
Tabla 56. Energía colectores solares con inclinación de 90°	50
Tabla 57. Energía Total de los colectores de 40° y 90°de inclinación	51
Tabla 58. Información de la inversión de la propuesta de energía solar	51
Tabla 59. VAN o NPV y Payback de la inversión de la propuesta energía solar	51



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Energía consumida de district heating en el grupo de edificios de Pinnmovägen en los años 2009 y 2008	9
Figura 2. Energía consumida de district heating en el grupo de edificios de Glaciärvägen en los años 2009 y 2008.....	9
Figura 3. Energía consumida de calefacción en el grupo de edificios de Pinnmovägen en los años 2009 y 2008	10
Figura 4. Energía consumida de calefacción en el grupo de edificios de Glaciärvägen en los años 2009 y 2008	10
Figura 5. Energía consumida de agua caliente en el grupo de edificios de Pinnmovägen en los años 2009 y 2008	11
Figura 6. Energía consumida de agua caliente en el grupo de edificios de Glaciärvägen en los años 2009 y 2008.....	11
Figura 7. Ventilación en ventanas	33



1 Informe energético: Consumos

En este Tomo 2/3 – Proceso y Resultados se muestran los resultados del informe energético de consumo y pérdidas además de los resultados de las tres propuestas junto con su informe económico. Las propuestas son: propuesta de mejora de ventanas y puertas de balcones, propuesta de mejora en el forjado trastero-ático y propuesta de energía solar para agua caliente sanitaria.

1.1 *Resumen de la información*

En el informe energético se muestra por medio de las tablas y gracias a la información obtenida en Gavlegårdarna cuánta energía consume el edificio en calefacción y en agua caliente en los años 2008 y 2009.

La separación del consumo de energía para agua caliente y de energía para calefacción se explica en la sección marco teórico de este proyecto así como la separación de consumos por edificio ya que la información obtenida fue por grupos de edificio, un grupo Glaciärvägen 21 y Glaciärvägen 23, y otro grupo Pinnmovägen 26 y Pinnmovägen 24. Aquí se muestra un resumen con los resultados más importantes las tablas con todos los consumos incluso por apartamento están en la sección de apéndices.



1.1.1 District heating

[MWh]	2009		2008	
	Glaciärvägen 21 & 23	Pinnmovägen 24 & 26	Glaciärvägen 21 & 23	Pinnmovägen 24 & 26
General	1018.20	686.8	1049.9	730.3
Calefacción	794.82	558.67	849.36	629.37
Agua caliente	223.38	128.13	200.54	100.93
Agua caliente [m³]	3842.1	2203.9	3449.3	1736.1

Tabla 1. Consumo de energía de District heating en los dos grupos de edificios en 2009 y 2008

[MWh]	2009			
	Glaciärvägen 21	Glaciärvägen 23	Pinnmovägen 26	Pinnmovägen 24
General	525.02	493.18	343.1	343.7
Calefacción	409.84	384.99	279.09	279.58
Agua caliente	115.18	108.2	64.0	64.12

Tabla 2. Consumo de energía de District heating en cada edificio en 2009

[MWh]	2008			
	Glaciärvägen 21	Glaciärvägen 23	Pinnmovägen 26	Pinnmovägen 24
General	541.36	508.54	364.83	365.47
Calefacción	437.96	411.4	314.41	314.96
Agua caliente	103.4	97.13	50.42	50.51

Tabla 3. Consumo de energía de District heating en cada edificio en 2008

[kWh]/[m²]	2009		2008	
	Glaciärvägen 21 & 23	Pinnmovägen 24 & 26	Glaciärvägen 21 & 23	Pinnmovägen 24 & 26
General	275.64	180.45	284.23	191.88
Calefacción	215.17	146.78	229.94	165.36
Agua caliente	60.47	33.66	54.29	26.52

Tabla 4. Consumo de energía de District heating en los dos grupos de edificios por m² en 2009 y 2008

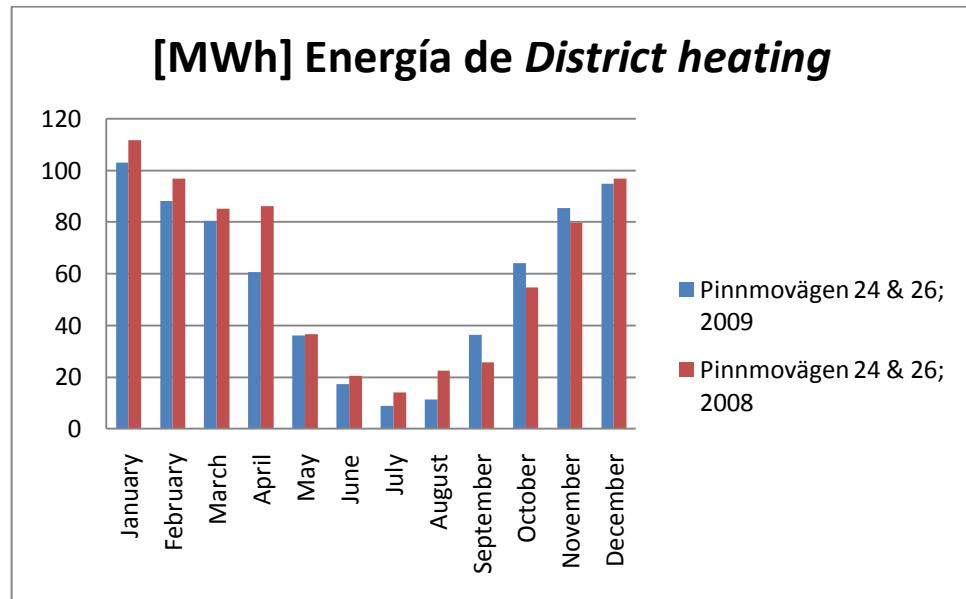


Figura 1. Energía consumida de district heating en el grupo de edificios de Pinnmovägen en los años 2009 y 2008

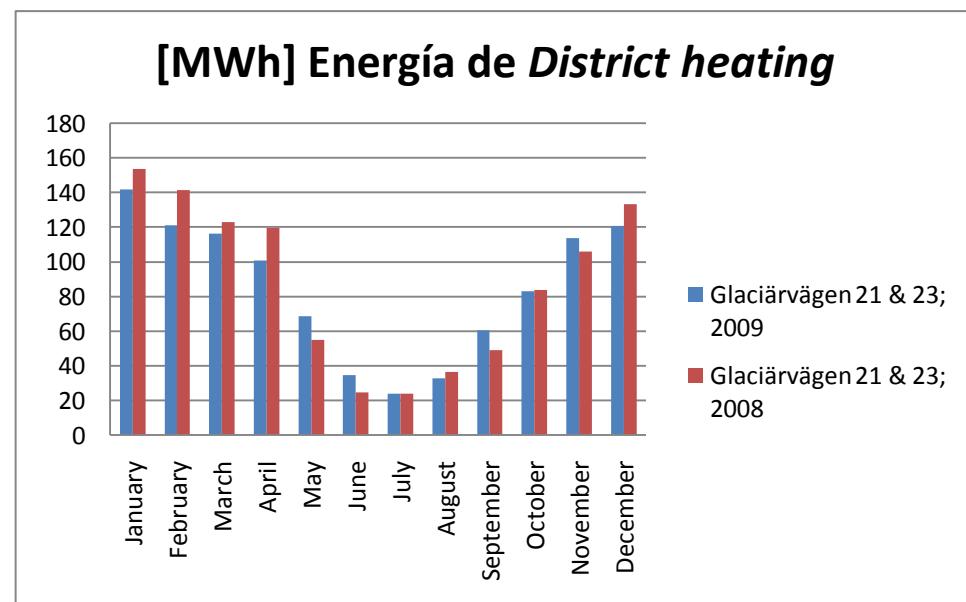


Figura 2. Energía consumida de district heating en el grupo de edificios de Glaciärvägen en los años 2009 y 2008

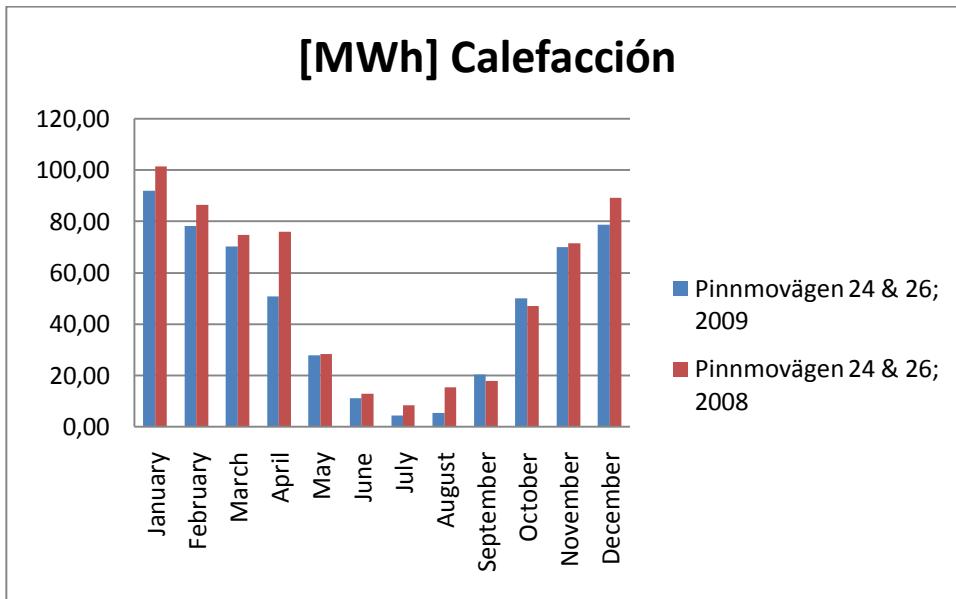


Figura 3. Energía consumida de calefacción en el grupo de edificios de Pinnmovägen en los años 2009 y 2008

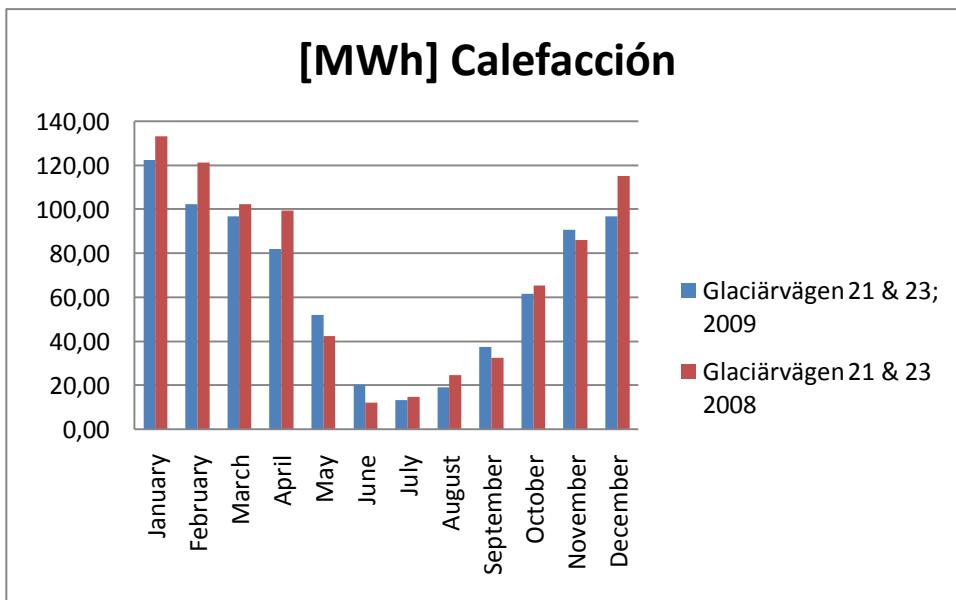


Figura 4. Energía consumida de calefacción en el grupo de edificios de Glaciärvägen en los años 2009 y 2008

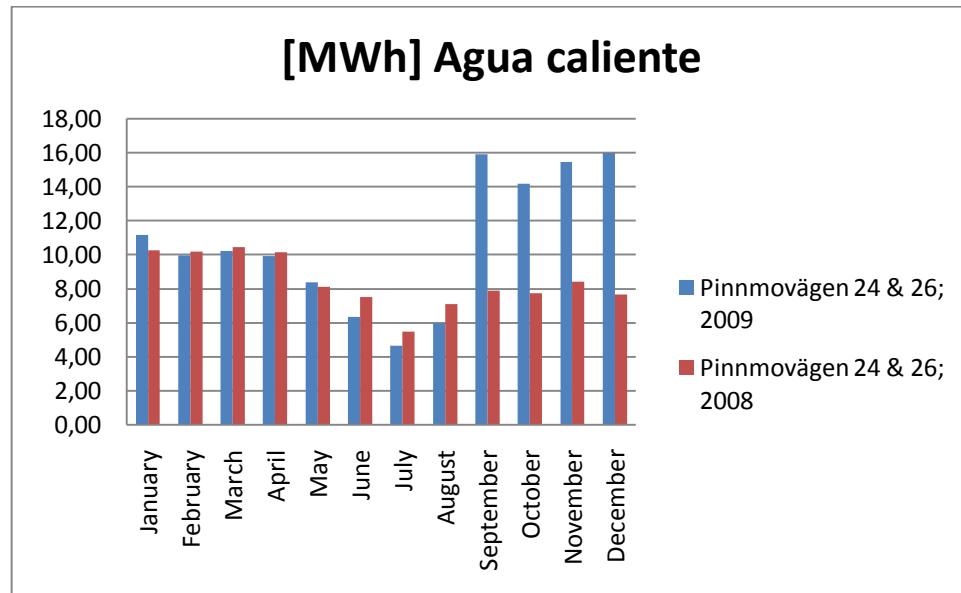


Figura 5. Energía consumida de agua caliente en el grupo de edificios de Pinnmovägen en los años 2009 y 2008

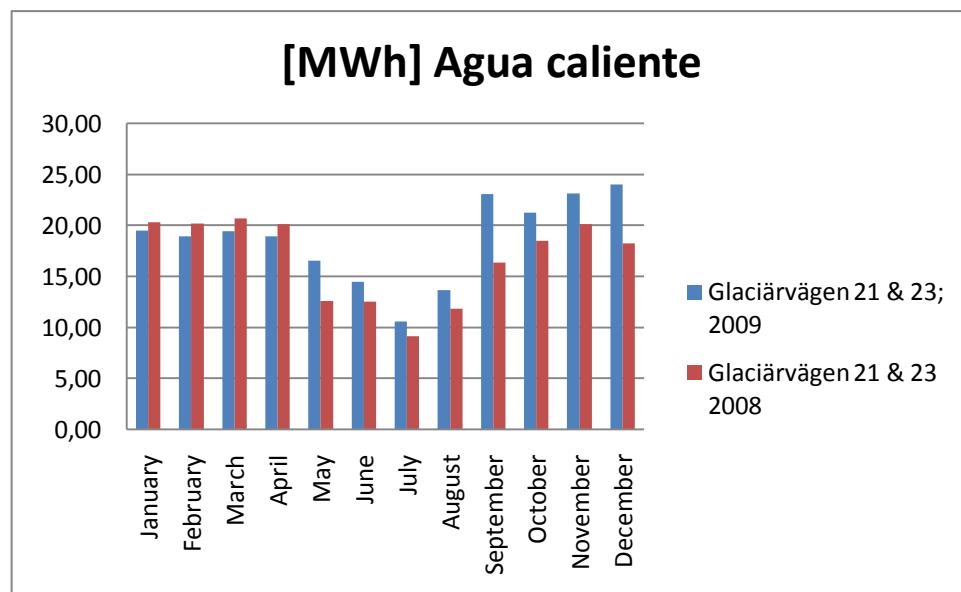


Figura 6. Energía consumida de agua caliente en el grupo de edificios de Glaciärvägen en los años 2009 y 2008



1.1.2 Electricidad

	[MWh]	2009	2008
Glaciärvägen 21	30.1	37.2	
Glaciärvägen 23	37.8	39.8	
Pinnmovägen 26	20.1	21.6	
Pinnmovägen 24¹	84.7	100.6	

Tabla 5. Consumo de electricidad en 2009 y 2008

	[kWh/m ²]	2009	2008
Glaciärvägen 21	15.8	19.5	
Glaciärvägen 23	21.1	22.2	
Pinnmovägen 26	10.6	11.4	
Pinnmovägen 24¹	-	-	

Tabla 6. Consumo de electricidad por metro cuadrado en 2009 y 2008

1.1.3 Energía total

	2009		Energía
	[MWh]	[kWh/m ²]	
Glaciärvägen 21	555.12	291.44	
Glaciärvägen 23	530.98	296.76	
Pinnmovägen 26	363.2	191.01	
Pinnmovägen 24²	428.4	-	
Total	1877.7	-	
Total edificios del proyecto	1449.3	235.8	

Tabla 7. Consumo total de energía por edificio en 2009

¹ Los datos de Pinnmovägen 24 de electricidad incluyen las dos lavanderías del edificio y el consumo del local de la asociación de estudiantes, así como su posible gasto de calefacción eléctrica.

² Gavlegårdarna no ofreció los datos del local anexo a Pinnmovägen 24 para una completa información de la energía por metro cuadrado.



2008		Energía	
		[MWh]	[kWh/m ²]
Glaciärvägen 21		578.6	303.7
Glaciärvägen 23		548.3	306.4
Pinnmovägen 26		386.4	203.3
Pinnmovägen 24²		466.1	-
Total		1979.4	-
Total edificios del proyecto		1513.3	246.2

Tabla 8. Consumo total de energía por edificio en 2008

1.2 Coste

El cambio de divisas entre la corona sueca, SEK, y el Euro en el periodo de tiempo que fue realizado el proyecto tuvo una oscilación de entre 9.5 y 10.5, por tanto por simplificación se aproxima en el proyecto a 10, es decir 1 Euro equivale a 10 SEK.

1.2.1 District heating

Según la información proporcionada por la empresa Gavlegårdarna el coste de la energía de *district heating* aplicada a la empresa es de 0.43 SEK/kWh. En las siguientes tablas ofrecen información general sobre el coste de la energía de *district heating* a los edificios.

2009		Energía	Coste	
		[MWh]	SEK	€
Glaciärvägen 21 & 23		1018,2	437 826	43 782,6
Pinnmovägen 24 & 26		686,8	295 324	29 532,4
Glaciärvägen 21		525,0	225 757,9	22 575,8
Glaciärvägen 23		493,2	212 068,1	21 206,8
Pinnmovägen 24		343,7	147 790,0	14 779,0
Pinnmovägen 26		343,1	147 534,0	14 753,4
Total		1705,0	733 150,0	73 315,0
Total edificios del proyecto		1361,3	585 360,0	58 536,0

Tabla 9. Resumen del coste de la energía de *district heating* en 2009



2008	Energía	Coste	
	[MWh]	SEK	€
Glaciärvägen 21 & 23	1049,9	451 457,0	45 145,7
Pinnmovägen 24 & 26	730,3	314 029,0	31 402,9
 Glaciärvägen 21	541,4	232 786,5	23 278,7
Glaciärvägen 23	508,5	218 670,5	21 867,0
 Pinnmovägen 24	365,5	157 150,6	15 715,1
Pinnmovägen 26	364,8	156 878,4	15 687,8
 Total	1780,2	765 486,0	76 548,6
 Total edificios del proyecto	1414,7	608 335,4	60 833,5

Tabla 10. Resumen del coste de la energía de district heating en 2008

1.2.2 Electricidad

Según la información proporcionada por la empresa Gavlegårdarna el coste de la electricidad aplicada a la empresa es de 1.3 SEK/kWh. En las siguientes tablas ofrecen información general sobre el coste de la electricidad a los edificios.

2009	Energía	Coste	
	[MWh]	SEK	€
Glaciärvägen 21	30,1	39 130,0	3 913,0
Glaciärvägen 23	37,8	49 140,0	4 914,0
Pinnmovägen 26	20,1	26 130,0	2 613,0
Pinnmovägen 24	84,7	110 110,0	11 011,0
 Total	172,7	224 510,0	22 451,0
 Total edificios del proyecto	88,0	114 400,0	114 40,0

Tabla 11. Resumen del coste de la electricidad en 2009



2008	Energía	Coste	
	[MWh]	SEK	€
Glaciärvägen 21	37,2	48 360,0	4 836,0
Glaciärvägen 23	39,8	51 740,0	5 174,0
Pinnmovägen 26	21,6	28 080,0	2 808,0
Pinnmovägen 24	100,6	130 780,0	13 078,0
Total	199,2	258 960,0	25 896,0
Total edificios del proyecto	98,6	128 180,0	12 818,0

Tabla 12. Resumen del coste de la electricidad en 2008

1.2.3 Coste total

2009	Coste	
	SEK	€
Glaciärvägen 21	264 887,9	26 488,8
Glaciärvägen 23	261 208,1	26 120,8
Pinnmovägen 26	173 664,0	17 366,4
Pinnmovägen 24	257 900,0	25 790,0
Total	957 660,0	95 766,0
Total edificios del proyecto	669 760,0	69 976,0

Tabla 13. Coste total de energía por edificio en 2009

2008	Coste	
	SEK	€
Glaciärvägen 21	281 146,5	28 114,6
Glaciärvägen 23	270 410,5	27 041,0
Pinnmovägen 26	184 958,4	18 495,8
Pinnmovägen 24	287 930,6	28 793,0
Total	1 024 445,0	102 444,5
Total edificios del proyecto	736 514,4	73 651,4

Tabla 14. Coste total de energía por edificio en 2008





2 Informe energético: Pérdidas

2.1 Cimentación

Glaciärvägen 21

Pérdidas al terreno	
Mes	Energía [MWh]
Enero	0,63
Febrero	0,57
Marzo	0,63
Abril	0,61
Mayo	0,47
Junio	0,31
Julio	0,32
Agosto	0,32
Septiembre	0,31
Octubre	0,47
Noviembre	0,61
Diciembre	0,63
Energía Total [MWh]	
	5,87



Pérdidas al terreno por el perímetro				
Área	43,6	m ²		
Energía [kWh]				
	U·A	Normal	2008	2009
Enero	17,9	281,4	214,5	266,0
Febrero	17,9	256,6	195,2	275,9
Marzo	17,9	235,5	222,2	237,3
Abril	17,9	180,6	148,9	131,3
Mayo	17,9	81,5	73,4	46,3
Junio	17,9	15,0	3,0	36,9
Julio	17,9	0,0	0,0	0,0
Agosto	17,9	5,1	3,0	0,0
Septiembre	17,9	84,9	86,2	45,9
Octubre	17,9	154,9	134,3	178,5
Noviembre	17,9	209,8	207,2	162,2
Diciembre	17,9	266,9	239,0	290,4
Energía [MWh/año]		1,8	1,5	1,7
Energía Total		7,6	7,4	7,5
Glaciärvägen 21 [MWh/año]				

Tabla 15. Pérdidas en cimentación en Glaciärvägen 21 en año normal, 2008 y 2009

Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26

Pérdidas al terreno	
Mes	Energía [MWh]
Enero	0,46
Febrero	0,42
Marzo	0,46
Abril	0,45
Mayo	0,35
Junio	0,22
Julio	0,23
Agosto	0,23
Septiembre	0,22
Octubre	0,35
Noviembre	0,45
Diciembre	0,46
Energía Total [MWh/año]	
4,31	



Pérdidas al terreno por el perímetro				
Área	40,6	m ²		
Energía [kWh]				
Mes	U·A	Normal	2008	2009
Enero	16,6	262,1	199,8	247,7
Febrero	16,6	238,9	181,8	256,9
Marzo	16,6	219,3	206,9	220,9
Abril	16,6	168,2	138,6	122,2
Mayo	16,6	75,9	68,3	43,1
Junio	16,6	14,0	2,8	34,4
Julio	16,6	0,0	0,0	0,0
Agosto	16,6	4,8	2,8	0,0
Septiembre	16,6	79,1	80,3	42,7
Octubre	16,6	144,2	125,0	166,2
Noviembre	16,6	195,4	193,0	151,0
Diciembre	16,6	248,5	222,5	270,5
Energía [MWh/año]		1,7	1,4	1,6
Energía Total Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26 [MWh/año]				
		6,0	5,7	5,9

Tabla 16. Pérdidas en cimentación en Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26 en año normal, 2008 y 2009

Energía [MWh/año]			
	Normal	2008	2009
Energía Total Energy en los tres edificios	19,6	18,8	19,3

Tabla 17. Pérdidas en cimentación en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009



2.2 Muros exteriores

2.2.1 Muro trasteros

Glaciärvägen 21					
Área	120	m²			
Mes	U·A	Normal	2008	2009	Energía [kWh]
Enero	43,9	691,9	527,3	653,9	
Febrero	43,9	630,7	479,9	678,1	
Marzo	43,9	579,0	546,3	583,2	
Abril	43,9	444,0	366,0	322,7	
Mayo	43,9	200,4	180,3	113,9	
Junio	43,9	36,9	7,4	90,7	
Julio	43,9	0,0	0,0	0,0	
Agosto	43,9	12,7	7,4	0,0	
Septiembre	43,9	208,8	212,0	112,8	
Octubre	43,9	380,7	330,1	438,7	
Noviembre	43,9	515,7	509,4	398,7	
Diciembre	43,9	656,0	587,4	714,0	
Energía Total			4,4	3,8	4,1
Glaciärvägen 21 [MWh/año]					

Tabla 18. Pérdidas en muros trasteros en Glaciärvägen 21 en año normal, 2008 y 2009



Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26				
Área				110,25 m ²
Energía [kWh]				
Mes	U·A	Normal	2008	2009
Enero	40,4	635,6	484,5	600,8
Febrero	40,4	579,4	440,9	623,0
Marzo	40,4	532,0	501,9	535,8
Abril	40,4	407,9	336,2	296,5
Mayo	40,4	184,1	165,7	104,6
Junio	40,4	33,9	6,8	83,3
Julio	40,4	0,0	0,0	0,0
Agosto	40,4	11,6	6,8	0,0
Septiembre	40,4	191,9	194,8	103,7
Octubre	40,4	349,8	303,3	403,1
Noviembre	40,4	473,8	468,0	366,3
Diciembre	40,4	602,7	539,7	656,0
Energía Total Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26 [MWh/año]		4,0	3,4	3,8

Tabla 19. Pérdidas en muros trasteros en Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26 en año normal, 2008 y 2009

Energía [MWh/año]			
	Normal	2008	2009
Energía Total en los tres edificios	12,4	10,7	11,7

Tabla 20. Pérdidas en muros trasteros en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009



2.2.2 Muro hormigón

Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26				
Área	843,9	m²		
Energía [MWh]				
Mes	U·A	Normal	2008	2009
Enero	408,9	6,4	4,9	6,1
Febrero	408,9	5,9	4,5	6,3
Marzo	408,9	5,4	5,1	5,4
Abril	408,9	4,1	3,4	3,0
Mayo	408,9	1,9	1,7	1,1
Junio	408,9	0,3	0,1	0,8
Julio	408,9	0,0	0,0	0,0
Agosto	408,9	0,1	0,1	0,0
Septiembre	408,9	1,9	2,0	1,0
Octubre	408,9	3,5	3,1	4,1
Noviembre	408,9	4,8	4,7	3,7
Diciembre	408,9	6,1	5,5	6,6
Energía Total por edificio [MWh/año]		40,5	34,9	38,2

Tabla 21. Pérdidas en muro hormigón por edificio en año normal, 2008 y 2009

Energía [MWh/año]			
	Normal	2008	2009
Energía Total en los tres edificios	121,6	104,8	114,6

Tabla 22. Pérdidas en el muro hormigón en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009



2.2.3 Muro hormigón-madera

Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26				
Área	62,1	m ²		
Energía [kWh]				
Mes	U·A	Normal	2008	2009
Enero	21,0	330,7	252,0	312,5
Febrero	21,0	301,4	229,3	324,1
Marzo	21,0	276,7	261,1	278,7
Abril	21,0	212,2	174,9	154,2
Mayo	21,0	95,8	86,2	54,4
Junio	21,0	17,6	3,5	43,3
Julio	21,0	0,0	0,0	0,0
Agosto	21,0	6,0	3,5	0,0
Septiembre	21,0	99,8	101,3	53,9
Octubre	21,0	182,0	157,8	209,7
Noviembre	21,0	246,5	243,5	190,5
Diciembre	21,0	313,5	280,8	341,2
Energía Total por edificio [MWh/año]		2,1	1,8	2,0

Tabla 23. Pérdidas muro hormigón-madera por edificio en año normal, 2008 y 2009

Energía [MWh/año]			
	Normal	2008	2009
Energía Total en los tres edificios	6,2	5,4	5,9

Tabla 24. Pérdidas muro hormigón-madera en los tres edificios por año normal, 2008 y 2009



2.2.4 Muro cortina

Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26				
Área	46,3	m²		
Energía [kWh]				
Mes	U·A	Normal	2008	2009
Enero	28,6	449,6	342,7	424,9
Febrero	28,6	409,8	311,8	440,7
Marzo	28,6	376,3	355,0	379,0
Abril	28,6	288,5	237,8	209,7
Mayo	28,6	130,2	117,2	74,0
Junio	28,6	24,0	4,8	58,9
Julio	28,6	0,0	0,0	0,0
Agosto	28,6	8,2	4,8	0,0
Septiembre	28,6	135,7	137,8	73,3
Octubre	28,6	247,4	214,5	285,1
Noviembre	28,6	335,1	331,0	259,1
Diciembre	28,6	426,3	381,7	464,0
Energía Total por edificio [MWh/año]		2,8	2,4	2,7

Tabla 25. Pérdidas muro cortina por edificio en año normal, 2008 y 2009

Energía [MWh/año]			
	Normal	2008	2009
Energía Total en los tres edificios	8,5	7,3	8,0

Tabla 26. Pérdidas muro cortina en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009



2.2.5 Resumen de las pérdidas totales en los muros exteriores

Glaciärvägen 21			
Mes	Energía [MWh]		
	Normal	2008	2009
Enero	7,91	6,03	7,48
Febrero	7,21	5,49	7,75
Marzo	6,62	6,25	6,67
Abril	5,08	4,18	3,69
Mayo	2,29	2,06	1,30
Junio	0,42	0,08	1,04
Julio	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,14	0,08	0,00
Septiembre	2,39	2,42	1,29
Octubre	4,35	3,77	5,02
Noviembre	5,90	5,82	4,56
Diciembre	7,50	6,72	8,16
Energía Total Muros exteriores Glaciärvägen 21 [MWh]		49,8	42,9
			46,9

Tabla 27. Resumen de las pérdidas totales en los muros exteriores en Glaciärvägen 21 en año normal, 2008 y 2009



Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26			
Mes	Energía [MWh]		
	Normal	2008	2009
Enero	7,85	5,99	7,42
Febrero	7,16	5,45	7,70
Marzo	6,57	6,20	6,62
Abril	5,04	4,15	3,66
Mayo	2,27	2,05	1,29
Junio	0,42	0,08	1,03
Julio	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,14	0,08	0,00
Septiembre	2,37	2,41	1,28
Octubre	4,32	3,75	4,98
Noviembre	5,85	5,78	4,53
Diciembre	7,45	6,67	8,10

Energía Total Muros exteriores			
Glaciärvägen 23 o	49,5	42,6	46,6
Pinnmovägen 26 [MWh]			

Tabla 28.Resumen de las pérdidas totales en muros exteriores en Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26en año normal, 2008 y 2009

Resumen de pérdidas totales en muros exteriores			
	Energía [MWh/año]		
	Normal	2008	2009
Glaciärvägen 21	49,8	42,9	46,9
Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26	49,5	42,6	46,6

Energía Total en los tres edificios			
	148,7	128,1	140,2

Tabla 29.Resumen de pérdidas totales en muros exteriores en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009



2.3 Ventanas y puertas a balcones

Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26				
Área				304,8 m ²
Energía [MWh]				
Mes	U·A	Normal	2008	2009
Enero	823,1	13,0	9,9	12,2
Febrero	823,1	11,8	9,0	12,7
Marzo	823,1	10,8	10,2	10,9
Abril	823,1	8,3	6,9	6,0
Mayo	823,1	3,8	3,4	2,1
Junio	823,1	0,7	0,1	1,7
Julio	823,1	0,0	0,0	0,0
Agosto	823,1	0,2	0,1	0,0
Septiembre	823,1	3,9	4,0	2,1
Octubre	823,1	7,1	6,2	8,2
Noviembre	823,1	9,7	9,5	7,5
Diciembre	823,1	12,3	11,0	13,4
Energía Total por edificio [MWh/año]		81,6	70,3	76,9

Tabla 30. Pérdidas de ventanas y puertas a balcones por edificio en año normal, 2008 y 2009

Energía [MWh/año]			
	Normal	2008	2009
Energía Total en los tres edificios	244,8	210,9	230,8

Tabla 31. Pérdidas de ventanas y puertas a balcones en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009

2.4 Forjado al exterior

Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26				
Área	329,7	m²		
Energía [kWh]				
Mes	U·A	Normal	2008	2009
Enero	25,7	404,8	308,6	382,6
Febrero	25,7	369,0	280,8	396,8
Marzo	25,7	338,8	319,7	341,3
Abril	25,7	259,8	214,1	188,8
Mayo	25,7	117,3	105,5	66,6
Junio	25,7	21,6	4,3	53,1
Julio	25,7	0,0	0,0	0,0
Agosto	25,7	7,4	4,3	0,0
Septiembre	25,7	122,2	124,0	66,0
Octubre	25,7	222,8	193,2	256,7
Noviembre	25,7	301,8	298,1	233,3
Diciembre	25,7	383,9	343,7	417,8
Energía Total por edificio [MWh/año]		2,5	2,2	2,4

Tabla 32. Pérdidas forjado al exterior por edificio en año normal, 2008 y 2009

Energía [MWh/año]			
	Normal	2008	2009
Energía Total en los tres edificios	7,6	6,6	7,2

Tabla 33. Pérdidas forjado al exterior en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009



2.5 Forjado a trasteros-ático

Temperatura trasteros-ático [°C]				
Área forjado a trasteros-ático	118,6	m ²		
Área muros y cubierta de trasteros-ático	267,5	m ²		
Mes	Normal	2008	2009	
Enero	7	10	8	
Febrero	7	10	6	
Marzo	8	10	9	
Abril	11	12	13	
Mayo	14	15	16	
Junio	18	19	17	
Julio	21	21	21	
Agosto	20	18	20	
Septiembre	15	15	17	
Octubre	12	13	11	
Noviembre	10	10	12	
Diciembre	8	9	7	

Tabla 34. Temperatura trastero-ático en año normal, 2008 y 2009

Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26							
Mes	U·A	ΔT [°C]		Energía [MWh]			
		Normal	2008	2009	Normal	2008	2009
Enero	290,8	13,1	10,0	12,0	2,8	2,2	2,6
Febrero	290,8	13,0	9,8	13,5	2,8	2,1	2,9
Marzo	290,8	11,6	10,3	10,9	2,5	2,2	2,4
Abril	290,8	8,7	7,8	7,1	1,9	1,7	1,5
Mayo	290,8	5,9	5,4	4,7	1,3	1,2	1,0
Junio	290,8	4,7	4,7	4,7	1,0	1,0	1,0
Julio	290,8	4,7	4,7	4,7	1,0	1,0	1,0
Agosto	290,8	4,7	4,7	4,7	1,0	1,0	1,0
Septiembre	290,8	4,9	5,3	4,7	1,1	1,2	1,0
Octubre	290,8	7,7	6,9	8,6	1,7	1,5	1,9
Noviembre	290,8	10,0	10,0	8,2	2,2	2,2	1,8
Diciembre	290,8	11,5	11,0	13,0	2,5	2,4	2,8
Energía Total por edificio [MWh/año]				21,8	19,6	20,9	

Tabla 35. Pérdidas forjado a trastero-ático por edificio en año normal, 2008 y 2009

Energía [MWh/año]			
	Normal	2008	2009
Energía Total en los tres edificios	65,3	58,8	62,8

Tabla 36. Pérdidas forjado a trastero-átilo en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009

2.6 Resumen total de pérdidas

2.6.1 Pérdidas de conducción

Energía [MWh/año]			
	Normal	2008	2009
Glaciärvägen 21	163,4	142,4	154,7
Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26	161,3	140,4	152,7
Energía Total en Los tres edificios [MWh]			
	486,0	423,3	460,2

Tabla 37. Pérdidas por conducción en los tres edificios en año normal, 2008 y 2009

2.6.2 Pérdidas de ventilación

Pérdidas de ventilación			
	Energía 2009 [MWh]		
Mes	Glaciärvägen 21	Glaciärvägen 23	Pinnmovägen 26
Enero	29,8	29,9	30,5
Febrero	30,1	30,2	30,8
Marzo	28,2	28,3	15,6
Abril	23,7	23,9	12,8
Mayo	17,8	18,0	9,1
Junio	9,3	9,4	3,5
Julio	2,8	2,8	0,0
Agosto	4,6	4,6	0,5
Septiembre	9,8	9,9	3,9
Octubre	19,9	20,1	10,4
Noviembre	19,3	19,5	20,3
Diciembre	28,5	28,6	29,3
Total [MWh]	224,0	225,2	233,4

Tabla 38. Pérdidas de ventilación en los tres edificios en 2009



2.6.3 Pérdidas totales

2009			
Mes	Energía [MWh]		
	Glaciärvägen 21	Glaciärvägen 23	Pinnmovägen 26
Enero	53,40	53,24	53,84
Febrero	54,73	54,59	55,19
Marzo	49,38	49,27	36,52
Abril	35,90	35,86	24,82
Mayo	22,87	22,89	13,99
Junio	13,42	13,42	7,59
Julio	4,16	4,10	1,25
Agosto	5,93	5,88	1,73
Septiembre	14,65	14,65	8,66
Octubre	35,94	35,92	26,27
Noviembre	34,11	34,04	34,87
Diciembre	54,22	54,08	54,74
Total [MWh]	378,71	377,95	319,46

Tabla 39. Pérdidas totales en los tres edificios en el año 2009



3 Propuesta de mejora de ventanas y puertas de balcones

3.1 Información

Las ventanas y puertas de balcones actuales son las mismas desde la construcción de los edificios en 1966, solo algunas fueron cambiadas por grandes desperfectos pero manteniendo el mismo modelo. Las ventanas tienen un pequeño hueco o abertura en lo alto de estas que permite una entrada aire del exterior destinada a ventilación ya que en invierno no se puede ventilar los apartamentos abriendo la ventana debido a nevadas en el exterior y a muy bajas temperaturas. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de este sistema.



Figura 7. Ventilación en ventanas

Las áreas de las diferentes ventanas así como la transmitancia térmica K o *U-Value* están especificados en el Tomo 1/3 – Memoria.

La mejora en esta propuesta es cambiar las antiguas ventanas y puertas de balcones por otras nuevas del mismo estilo para no romper la estética del edificio pero con una mejor transmitancia térmica acorde a estos tiempos. En el mercado en Suecia se pueden encontrar diversos modelos con muy buenos valores de transmitancia térmica y el valor actual de las ventanas es de los peores que ofrecen en el mercado y en muchos distribuidores ya no ofertan este tipo de ventanas con transmitancia térmicas tan altas.

Se cambiaron las ventanas y puertas de balcones actuales de las plantas residenciales y la pequeña ventana situada en los trasteros de la planta baja por el modelo en el mercado *Elit fönster tradition 2+1 glass* de la empresa ELITFÖNSTER. Este tipo de ventanas con apertura hacia adentro como las actuales tiene un valor de transmitancia térmica K, o *U-Value*, de 1.1 [W/m²°C]. La gama *tradition 2+1 glass* tiene modelos para puertas a balcones del mismo estilo y con la misma transmitancia térmica. En coste total de la inversión incluye el precio de las nuevas ventanas y puertas de balcones así como su instalación.

3.2 Informe energético

3.2.1 Pérdidas energéticas

Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26				
Transmitancia térmica K, U-Value				1,1 W/m ² °C
Área				304,8 m ²
Energía [MWh]				
Mes	U·A	Normal	2008	2009
Enero	335,3	5,3	4,0	5,0
Febrero	335,3	4,8	3,7	5,2
Marzo	335,3	4,4	4,2	4,5
Abril	335,3	3,4	2,8	2,5
Mayo	335,3	1,5	1,4	0,9
Junio	335,3	0,3	0,1	0,7
Julio	335,3	0,0	0,0	0,0
Agosto	335,3	0,1	0,1	0,0
Septiembre	335,3	1,6	1,6	0,9
Octubre	335,3	2,9	2,5	3,3
Noviembre	335,3	3,9	3,9	3,0
Diciembre	335,3	5,0	4,5	5,4
Energía Total por edificio [MWh/año]				
		33,2	28,6	31,3
Energía Total en los tres edificios [MWh/año]				
		99,7	85,9	94,0

Tabla 40. Pérdidas energéticas con las nuevas ventanas y puertas a balcones en año normal, 2008 y 2009



3.2.2 Ahorro energético

Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26			
Transmitancia térmica K, U-Value		1,1	W/m ² ºC
Área		304,8	m ²
Savings [MWh]			
Mes	Normal	2008	2009
Enero	7,7	5,9	7,3
Febrero	7,0	5,3	7,5
Marzo	6,4	6,1	6,5
Abril	4,9	4,1	3,6
Mayo	2,2	2,0	1,3
Junio	0,4	0,1	1,0
Julio	0,0	0,0	0,0
Agosto	0,1	0,1	0,0
Septiembre	2,3	2,4	1,3
Octubre	4,2	3,7	4,9
Noviembre	5,7	5,7	4,4
Diciembre	7,3	6,5	7,9
Ahorro energético por edificio [MWh/año]	48,4	41,7	45,6
Ahorro energético en los tres edificios [MWh/año]	145,1	125,0	136,7
Ahorro energético	59,3%		

Tabla 41. Ahorro energético con las nuevas ventanas y puertas a balcones en año normal, 2008 y 2009



3.3 Informe económico

3.3.1 Ahorro en el coste energético

Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26						
Ahorro de costes						
		SEK		€		
Mes	Normal	2008	2009	Normal	2008	2009
Enero	3 302	2 517	3 121	330	252	312
Febrero	3 010	2 290	3 237	301	229	324
Marzo	2 763	2 607	2 784	276	261	278
Abril	2 119	1 747	1 540	212	175	154
Mayo	956	861	544	96	86	54
Junio	176	35	433	18	4	43
Julio	0	0	0	0	0	0
Agosto	60	35	0	6	4	0
Septiembre	997	1 012	539	100	101	54
Octubre	1 817	1 575	2 094	182	158	209
Noviembre	2 461	2 431	1 903	246	243	190
Diciembre	3 131	2 804	3 408	313	280	341
Ahorro total de costes por edificio						
Ahorro total de costes en los tres edificios						
	20 793	17 914	19 600	2 079	1 791	1 960
	62 380	53 743	58 801	6 238	5 374	5 880

Tabla 42. Ahorro en costes energéticos con nuevas ventanas y puertas de balcones en año normal, 2008 y 2009



3.3.2 Estudio de inversión

Glaciärvägen 21, Glaciärvägen 23 y Pinnmovägen 26		
Coste de la energía	0,43 0,043	SEK/kWh €/kWh
Inversión	1 930 000 193 000	SEK €
Periodo de inversión	30	Años
Amortización anual	64 333 6 433	SEK €
Ahorro energético anual	145,1	MWh
Ahorro económico anual	62 380 6 238	SEK €

Tabla 43. Información de la inversión en la propuesta ventanas y puertas de balcones

VAN o NPV			Payback [años]		
Incremento precio energía			Incremento precio energía		
2,00%	4,00%	6,00%	2,00%	4,00%	6,00%
SEK	44 565	367 524	826 944	29	23
€	4 456	36 752	82 694		20

Tabla 44. VAN o NPV y Payback de la inversión de la propuesta ventanas y puertas de balcones





4 Propuesta de mejora en el forjado trastero-ático

4.1 Información

El forjado de la planta quinta que separa los apartamentos del exterior y de los trasteros-áticos tiene dos zonas diferenciadas, la parte que da al exterior que sufrió una mejora y está aislada, como se puede ver en el tomo 1/3 – Memoria y la parte que da a los trasteros-ático que solo se compone de la parte de hormigón.

La zona de trasteros-ático no está calefactada pero si tiene una gran ventilación lo que hace que el calor de los apartamentos de la quinta planta se trasfiera a los trasteros-ático y sufran pérdidas de energía y estas pérdidas actúen, sin desearlo, calentando los trasteros-ático. Toda esta energía transferida a esta zona está siendo malgastada y provocando que los inquilinos no tengan un confort agradable en esta planta. Para mantener el confort y reducir estas pérdidas hay que remodelar la parte del forjado de la quinta planta que separa los apartamentos y los trasteros-ático.

Para diseñar el forjado se ha establecido que la zona de trasteros-áticos tendrá como mínimo una temperatura de 0°C para un año “normal” climatológicamente hablando ya definido anteriormente. Esta temperatura de diseño se establece para mantener tanto a los inquilinos de la última planta en confort y para que los inquilinos puedan guardar sus pertenencias en las jaulas trasteros sin que sufran temperaturas extremas por debajo de cero grados.

Gracias a este límite de temperatura y la estructura del forjado a trasteros-ático actual definida en el tomo 1/3 – Memoria fue diseñada la nueva estructura del forjado. El nuevo forjado solo es remodelado en el área común entre los apartamentos de la planta quinta y los trasteros-ático, y sufrirá un incremento de espesor en el lado de los trasteros-ático debido a su facilidad de construcción rápida y sin molestias para los inquilinos.



La empresa Skanska AB a través de la empresa SWECO AB, empresa en la que trabaja el supervisor de este proyecto de la universidad de Gävle Roland Forsberg dio la viabilidad de la propuesta estando de acuerdo con la solución tomada y conociendo como se podría elaborar esta mejora otorgando resistencia al forjado ya que esta zona del forjado es zona transitable.

El nuevo forjado a trasteros-áticos se incrementaría en 7 cm en la parte de trasteros-áticos en la zona necesitada e iría menguando por medio de una suave rampa. La parte de aislante ligero se comparte con listones de madera para crear una malla en la que se apoye la siguiente capa de madera, rellenarla con aislante ligero. Este diseño se puede ver en la siguiente tabla, las capas del forjado están ordenadas desde la que está en contacto con los apartamentos hacia los trasteros-ático.

El precio de la inversión ofrecido por la empresa Skanska AB es un precio aproximado final con el coste total de materiales y de instalación, a razón de 500 SEK/m² o 50 €/m².

Forjado trasteros-ático	
	mm
Hormigón	400
Aislante ligero	30
Madera	20
Recubrimiento de suelo	20
<hr/>	
K [W/m²ºC]	0,67

Tabla 45. Diseño del nuevo forjado trasteros-ático



4.2 Informe energético

4.2.1 Pérdidas energéticas

Temperatura de trastero-ático			
Transmitancia térmica K o U-Value	0,67	W/m ² ºC	
Área forjado a trastero-ático	118,6	m ²	
Área muros y cubierta trastero-ático	267,5	m ²	
Mes	Normal	2008	2009
Enero	0	5	2
Febrero	0	5	-1
Marzo	2	4	3
Abril	7	8	9
Mayo	11	12	13
Junio	16	17	14
Julio	18	18	18
Agosto	17	16	18
Septiembre	13	12	14
Octubre	8	9	7
Noviembre	5	5	8
Diciembre	2	3	0

Tabla 46. Temperatura trastero-ático con mejora del forjado a trastero-ático en año normal, 2008 y 2009



Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26										
Transmitancia térmica K o U-Value				0,67	W/m ² ºC					
Área				118,6	m ²					
		ΔT		Energía [MWh]						
Mes	U·A	Normal	2008	2009	Normal	2008	2009			
Enero	79,5	20,1	15,3	18,4	1,2	0,9	1,1			
Febrero	79,5	19,9	15,0	20,7	1,2	0,9	1,2			
Marzo	79,5	17,8	15,8	16,6	1,1	0,9	1,0			
Abril	79,5	13,4	11,9	10,9	0,8	0,7	0,6			
Mayo	79,5	9,0	8,3	7,2	0,5	0,5	0,4			
Junio	79,5	7,2	7,2	7,2	0,4	0,4	0,4			
Julio	79,5	7,2	7,2	7,2	0,4	0,4	0,4			
Agosto	79,5	7,2	7,2	7,2	0,4	0,4	0,4			
Septiembre	79,5	7,4	8,2	7,2	0,4	0,5	0,4			
Octubre	79,5	11,8	10,6	13,1	0,7	0,6	0,8			
Noviembre	79,5	15,3	15,3	12,5	0,9	0,9	0,7			
Diciembre	79,5	17,7	16,8	19,8	1,0	1,0	1,2			
Energía Total por edificio [MWh/año]				9,1	8,2	8,8				
Energía Total en los tres edificios [MWh/año]				27,3	24,6	26,3				

Tabla 47. Pérdidas energéticas en el forjado a trasteros-áticos con el nuevo forjado en año normal, 2008 y 2009



4.2.2 Ahorro energético

Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovaigen 26			
Transmitancia térmica K o U-Value		0,67	W/m ² ºC
Área		118,6	m ²
Energía [MWh]			
Mes	Normal	2008	2009
Enero	1,7	1,3	1,5
Febrero	1,6	1,2	1,7
Marzo	1,5	1,3	1,4
Abril	1,1	1,0	0,9
Mayo	0,7	0,7	0,6
Junio	0,6	0,6	0,6
Julio	0,6	0,6	0,6
Agosto	0,6	0,6	0,6
Septiembre	0,6	0,7	0,6
Octubre	1,0	0,9	1,1
Noviembre	1,3	1,3	1,0
Diciembre	1,5	1,4	1,6
Ahorro energético por edificio [MWh/año]		12,6	11,4
			12,2
Ahorro energético en Los tres edificios [MWh/año]		37,9	34,2
			36,5
Ahorro energético		58,15%	

Tabla 48.Ahorro energético con el nuevo forjado a trasteros-átilco en año normal, 2008 y 2009



4.3 Informe económico

4.3.1 Ahorro en el coste energético

Glaciärvägen 21 o Glaciärvägen 23 o Pinnmovägen 26						
Mes	Ahorro de costes			€		
	Normal	2008	2009	Normal	2008	2009
Enero	710	540	650	71	54	65
Febrero	704	529	732	70	53	73
Marzo	628	557	588	63	56	59
Abril	472	421	384	47	42	38
Mayo	319	294	254	32	29	25
Junio	254	254	254	25	25	25
Julio	254	254	254	25	25	25
Agosto	254	254	254	25	25	25
Septiembre	263	288	254	26	29	25
Octubre	416	373	464	42	37	46
Noviembre	540	540	441	54	54	44
Diciembre	625	594	701	62	59	70
Ahorro total de costes por edificio	5 439	4 899	5 233	544	490	523
Ahorro total de costes en los tres edificios	16 317	14 697	15 698	1 632	1 470	1 570

Tabla 49. Ahorro en costes energéticos con nuevo forjado a trastero-ático en año normal, 2008 y 2009

4.3.2 Estudio de inversión

Glaciärvägen 21, Glaciärvägen 23 y Pinnmovägen 26		
Coste de la energía	0,43 0,043	SEK/kWh €/kWh
Inversión	59 320 5 932	SEK €
Periodo de inversión	30	Años
Amortización anual	1 977 197	SEK €
Ahorro energético anual	37,9	MWh
Ahorro económico anual	16 317 1 631	SEK €

Tabla 50. Información de la inversión de la propuesta forjado a trasteros-átilco

VAN o NPV			Payback [años]		
Incremento precio energía			Incremento precio energía		
2,00%	4,00%	6,00%	2,00%	4,00%	6,00%
SEK	252 755	337 232	457 402	4	4
€	25 275	33 723	45 740		

Tabla 51. VAN o NPV y Payback de la inversión de la propuesta forjado a trasteros-átilco





5 Propuesta de energía solar

5.1 Información

La propuesta de la empresa es utilizar exclusivamente la energía solar para el uso de agua caliente sanitaria y así reducir el consumo de energía de *district heating* destinada al consumo de agua caliente sanitaria. Los cálculos se han realizado con el programa WinSun ya especificado en el tomo 1/3 – Memoria. La empresa quería un sistema de colectores solares y descarto la posibilidad del estudio de colectores de tubo de vacío.

Una ventaja de utilizar la energía solar para reducir la energía de *district heating* en el uso de agua caliente sanitaria en vez de en calefacción es que la temperatura requerida es mucho menor ya que para agua caliente sanitaria es de 60°C mientras que para calefacción puede ser entre 80°C y 90°C. La temperatura de 60°C en agua caliente es para limpiar el agua y que así esté libre de bacterias.

Los colectores solares tomados como ejemplo para el diseño del área pertenecen a la empresa sueca AQUASOL (www.aquasol.se) recomendada por el profesor Björn Klarsson. Con los tamaños de los colectores tanto vertical, posición de 90°, tanto los horizontales, aquellos que tienen inclinación pero no se instalan en vertical, fue diseñada una distribución para maximizar el área de captación y por tanto conseguir más energía. Se intentó conseguir el máximo de energía posible, por esta razón fue incluido el diseño colectores en vertical además de para ajustar la energía captada con la demandada en los meses de verano del año 2009, tomado como ejemplo. Los colectores verticales se sitúan en la fachada orientada al sur en el espacio justo por encima de la quinta planta.

Todos los paneles están orientados al sur por ser esta orientación en la que se consigue una mayor captación de energía. Los tamaños de los colectores, la inclinación que tienen, la cantidad de estos y el área que ocupan se muestran en las siguientes tablas.



Se estudió que ángulo de inclinación deberían tener los colectores para conseguir la mayor captación de energía solar anual, estos resultados se pueden ver en la tabla 54. La inclinación escogida fue 40°C y no 45°C a pesar de que tiene el mismo valor, esta decisión fue tomada ya que para 40°C se capta más energía en el mes de Julio, mes en el que no se consume calefacción, según los grados-día de calefacción o *Heating degree days* proporcionados por Gavlegårdarna, y solo se consume agua caliente sanitaria.

Se calculó en dos grupos de edificios tal cual como están separados por sus district heating rooms, así Glaciärvägen 21 y 23 sería un sistema de agua caliente sanitaria, como circuito primario, mientras que Pinnmovägen 26 y 24 sería otro sistema. Los resultados también están separados por energía captada por edificio.

El precio de la inversión facilitado por el profesor Björn Klarsson incluye tanto los materiales como su instalación, este precio es de 4 000 SEK/m² o 400 €/m² y está calculado para paneles solares para los tres edificios de diseño y también para Pinnmovägen 24.

Modelo	Altura [m]	Anchura [m]	Inclinación [°]	Cantidad por edificio	Cantidad Total por grupo
A	2,86	2,32	40	1	2
B	4,76	2,32	40	16	32
C	1,91	2,32	40	2	4
D	0,96	2,32	90	2	4
E	0,96	4,63	90	3	6

Tabla 52. Tamaños de colectores solares Aquasol

Modelo	Área		Área Total por edificio		Área Total por grupo	
	Construcción	Útil	Construcción	Útil	Construcción	Útil
A	6,6	6,14	6,6	6,14	13,2	12,28
B	11	10,26	176	164,16	352	328,32
C	4,43	4,09	8,86	8,18	17,72	16,36
D	2,23	2,06	4,46	4,12	8,92	8,24
E	4,44	4,10	13,32	12,3	26,64	24,6
Total [m²]			209,24	194,9	418,48	389,8

Tabla 53. Áreas de colectores solares Aquasol



5.2 Informe energético

En la siguiente tabla de resultados calculados por el programa WinSun se muestra la cantidad de energía captada por colector solar plano de cubierta simple en la situación de Estocolmo a una temperatura operacional de 60°C con distintas inclinaciones. La inclinación elegida es 40° como se especifica y se explica en la sección anterior.

Energía captada anual dependiendo de la inclinación	
Colector solar plano de cubierta simple	
Temperatura de operación	60°
Inclinación respecto al eje horizontal [kWh/m ²]	
20°	217,30
25°	231,70
30°	242,90
35°	250,50
40°	254,40
45°	254,40
50°	250,70
55°	243,30
90°	104,50

Tabla 54. Estudio de diferentes inclinaciones para los colectores solares



Colectores con inclinación de			40 °		
Mes	Energía [kWh/m ²]	Área Total por edificio	Área Total	Energía por edificio [MWh]	Energía Total [MWh]
Enero	0,73	178	357	0,13	0,26
Febrero	5,03	178	357	0,90	1,80
Marzo	16,73	178	357	2,99	5,97
Abril	22,22	178	357	3,97	7,93
Mayo	46,83	178	357	8,36	16,72
Junio	48,37	178	357	8,63	17,27
Julio	43,05	178	357	7,68	15,37
Agosto	41,24	178	357	7,36	14,72
Septiembre	19,65	178	357	3,51	7,01
Octubre	9,08	178	357	1,62	3,24
Noviembre	1,25	178	357	0,22	0,45
Diciembre	0,20	178	357	0,03	0,07
SUM	254,40			45,40	90,80

Tabla 55. Energía colectores solares con inclinación de 40°

Colectores con inclinación de			90°		
Mes	Energía [kWh/m ²]	Área Total por edificio	Área Total	Energía por edificio [kWh]	Energía Total [kWh]
Enero	2,32	16	33	38,16	76,32
Febrero	7,38	16	33	121,13	242,26
Marzo	13,40	16	33	220,03	440,06
Abril	8,54	16	33	140,26	280,52
Mayo	11,16	16	33	183,25	366,49
Junio	8,37	16	33	137,48	274,97
Julio	9,39	16	33	154,12	308,24
Agosto	16,40	16	33	269,29	538,58
Septiembre	12,27	16	33	201,47	402,95
Octubre	10,66	16	33	175,04	350,07
Noviembre	2,83	16	33	46,39	92,77
Diciembre	1,81	16	33	29,70	59,41
Total	104,50		[kWh]	1716,32	3432,63
			[MWh]	1,72	3,43

Tabla 56. Energía colectores solares con inclinación de 90°



Energía total 40º y 90º		
Mes	Energía por edificio [MWh]	Energía Total por grupo [MWh]
Enero	0,17	0,34
Febrero	1,02	2,04
Marzo	3,21	6,41
Abril	4,11	8,21
Mayo	8,54	17,08
Junio	8,77	17,54
Julio	7,84	15,68
Agosto	7,63	15,26
Septiembre	3,71	7,42
Octubre	1,80	3,59
Noviembre	0,27	0,54
Diciembre	0,06	0,13
Total	47,12	94,23

Tabla 57. Energía Total de los colectores de 40º y 90º de inclinación

5.3 Informe económico

Glaciärvägen 21 y 23 y Pinnmovägen 26 y 24		
Coste de la energía	0,43 0,043	SEK/kWh €/kWh
Inversión	3 347 840 334 784	SEK €
Periodo de inversión	30	Años
Amortización anual	111 595 11 159	SEK €
Ahorro energético anual	188,5	MWh
Ahorro económico anual	81 041 8 104	SEK €

Tabla 58. Información de la inversión de la propuesta de energía solar

VAN o NPV [SEK]			Payback [años]		
Incremento precio energía			Incremento precio energía		
2,00%	4,00%	6,00%	2,00%	4,00%	6,00%
SEK -396 950	22 621	619 476	>30	30	25
€ -39 695	2 262	61 947			

Tabla 59. VAN o NPV y Payback de la inversión de la propuesta energía solar

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE EDIFICIOS RESIDENCIALES Y PROPUESTAS PARA SU EFICIENCIA ENERGÉTICA

APÉNDICES

TOMO 3/3



INGIENERÍA INDUSTRIAL

CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES INDUSTRIALES

Autor: RICARDO MOYA JARABA

MAYO 2011

Director: ROLAND FORSBERG, Högskolan i Gävle

Codirector: ANDERS HOLMSTEN, AB Gavlegårdarna

Ponente: CARLOS MONNÉ BAILO, C.P.S., Ingeniería Mecánica MMT, Universidad de Zaragoza



LISTA DE CONTENIDOS

1	Presentación para Gavlegårdarna	5
1.1	Visión Global de las energías en el mundo	5
1.2	Visión Global de las energías en Suecia	6
1.2.1	Consumos energéticos	7
1.2.2	Consumo energético en el sector residencial y servicios.....	11
1.2.3	Electricidad.....	12
1.2.4	District heating o calefacción urbana	13
2	Fotografía térmica	17
3	Áreas de los edificios.....	21
4	Planos de los edificios	26
4.1	Glaciärvägen 21	26
4.2	Glaciärvägen 23	34
4.3	Pinnmovägen 26	41
5	Plano de red de District Heating en Sätra	48
6	Tablas consumos energéticos.....	50
6.1	Año 2008.....	50
6.2	Año 2009.....	58
7	Planos situación de colectores para energía solar.....	66
8	Informe de inversión año a año	69
8.1	Propuesta de mejora de ventanas y puertas de balcones	69
8.2	Propuesta de mejora en el forjado trastero-ático	71
8.3	Propuesta de energía solar.....	73
9	Tabla resumen de materiales	75



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Áreas del edificio Pinnmovägen 24	22
Tabla 2. Áreas del edificio Pinnmovägen 26.....	23
Tabla 3. Áreas del edificio Glaciärvägen 21	24
Tabla 4. Áreas del edificio Glaciärvägen 23	25
Tabla 5. Área Total por grupos de edificios	25
Tabla 6. Resumen de materiales	75



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Suministro energético mundial	5
Figura 2. Suministro de energía primaria mundial entre 1990-2007.....	5
Figura 3. Uso energético mundial por sectores entre 1990-2007.....	6
Figura 4. Suministro de energía en Suecia en 2008	7
Figura 5. Uso de la energía en Suecia en 2008	8
Figura 6. Uso de la energía en Suecia en 2008.....	8
Figura 7. Consumo energético entre 1970-2008.....	9
Figura 8. Consumo energético entre 1970-2008 con sus respectivas pérdidas	9
Figura 9. Uso final de energía en el sector residencial y de servicios, 1970-2008, corregido a un año climático estadísticamente promedio	11
Figura 10. Consumo eléctrico por sectores en Suecia entre 1970-2008.....	12
Figura 11. Producción eléctrica per-cápita según su procedencia en 2008	13
Figura 12. Uso del district heating entre 1970-2008.....	14
Figura 13. Input energético para district heating 1970-2008.....	15
Figura 14. Uso de los bio-combustibles en plantas de district heating 1980-2008	16
Figura 15. Fotografía térmica (I)	17
Figura 16. Fotografía térmica (II)	18
Figura 17. Fotografía térmica (III).....	18
Figura 18. Fotografía térmica (IV).....	19
Figura 19. Fotografía térmica (V)	19
Figura 20. Fotografía térmica (VI).....	20
Figura 21. Fotografía térmica (VII)	20



1 Presentación para Gavlegårdarna

1.1 Visión Global de las energías en el mundo

El suministro energético del mundo se basa en alrededor de un 80% de los combustibles fósiles, petróleo, carbón y gas natural, son los más utilizados. El petróleo es el más importante con un 34% seguido del carbón con un 26% y del gas natural con un 21%. Las energías renovables están creciendo en importancia en el suministro con un 13%, mientras que el 6% restante proviene de la energía nuclear. Figura 1.

Suministro energético mundial

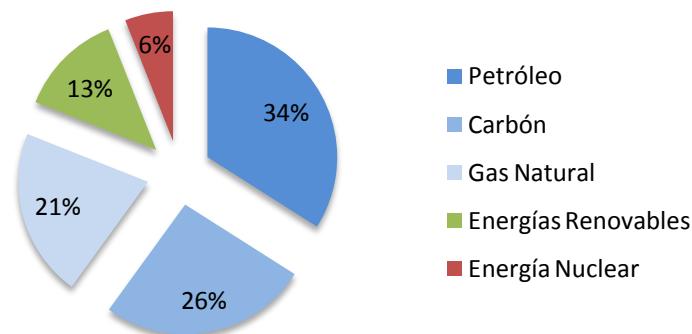


Figura 1. Suministro energético mundial

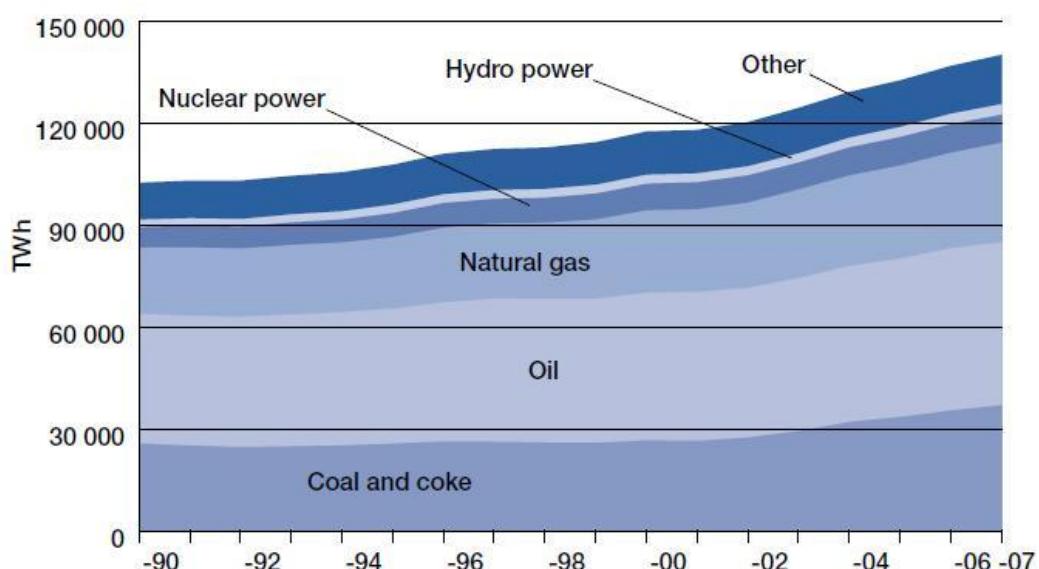


Figura 2. Suministro de energía primaria mundial entre 1990-2007

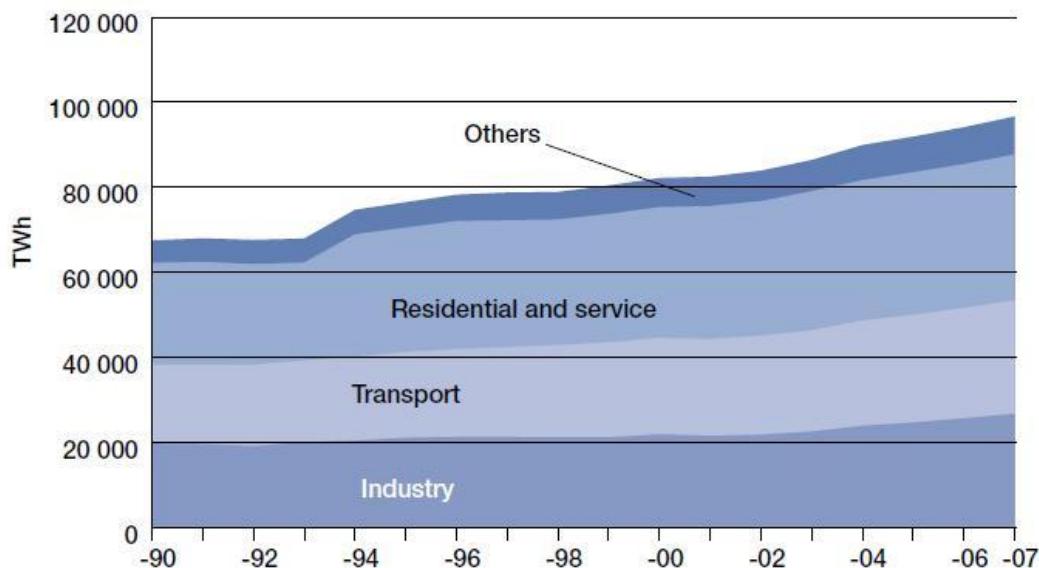


Figura 3. Uso energético mundial por sectores entre 1990-2007

En la figura 3 se muestra la importancia del sector residencial y servicios con un uso del 36% del total mundial. Este uso puede ser reducido con una mejor eficiencia y con mejoras en los edificios que conllevarán un ahorro de energía y una reducción del impacto ambiental. El sector del transporte e industria son 28% y 27% respectivamente.

1.2 Visión Global de las energías en Suecia

Los edificios residenciales utilizan energía de distintas maneras, las más importantes son: electricidad, agua caliente sanitaria, calefacción y aire acondicionado. Desgraciadamente en el pasado no era común en edificios residenciales un diseño enfocado en la eficiencia del uso de las energías. En el presente nuestra mentalidad está cambiando a un uso eficiente de la energía y tomando protagonismo en el sector residencial. Este cambio de un mejor uso de la energía se refleja en la Estrategia energética de Suecia en proyecto de ley del Gobierno no. 2008/09: 162, una política climática y energética (*Swedish energy strategy in the Government's bill no. 2008/09:162, A Coordinated Climate and Energy Policy – Climate*). Se dice en este documento que “El objetivo de Suecia para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que va más allá de su asignación establecida en el marco de EU Burden Sharing Agreement. Bajo los términos de la asignación de la UE, que es jurídicamente vinculante, las emisiones de Suecia durante el período 2008-2012 no podrán superar el 104% de sus emisiones en 1990. Suecia ha ido más allá y, como objetivo, ha optado que sus

emisiones de gases de efecto invernadero no podrá exceder el 96% de las emisiones de 1990 (es decir, una reducción real del 4% en sus emisiones), y lograr esto sin una compensación para la absorción de los sumideros de carbono (absorción de gases de efecto invernadero en la vegetación y el suelo), o mediante el uso de mecanismos flexibles”¹.

Por lo tanto, reducir la cantidad de energía usada incrementando la eficiencia es una manera de reducir la emisión de gases invernadero, contaminación y actuar conforme a la estrategia del documento aprobada en el gobierno.

Para conocer con más profundidad sobre el consumo energético de Suecia es necesario visualizar algunos gráficos que describen su situación.

1.2.1 Consumos energéticos

En la Figura 4 se muestra la cantidad total de suministro de energía en Suecia en el año 2008 en TWh diferenciando su origen. El suministro total es de 612 TWh.

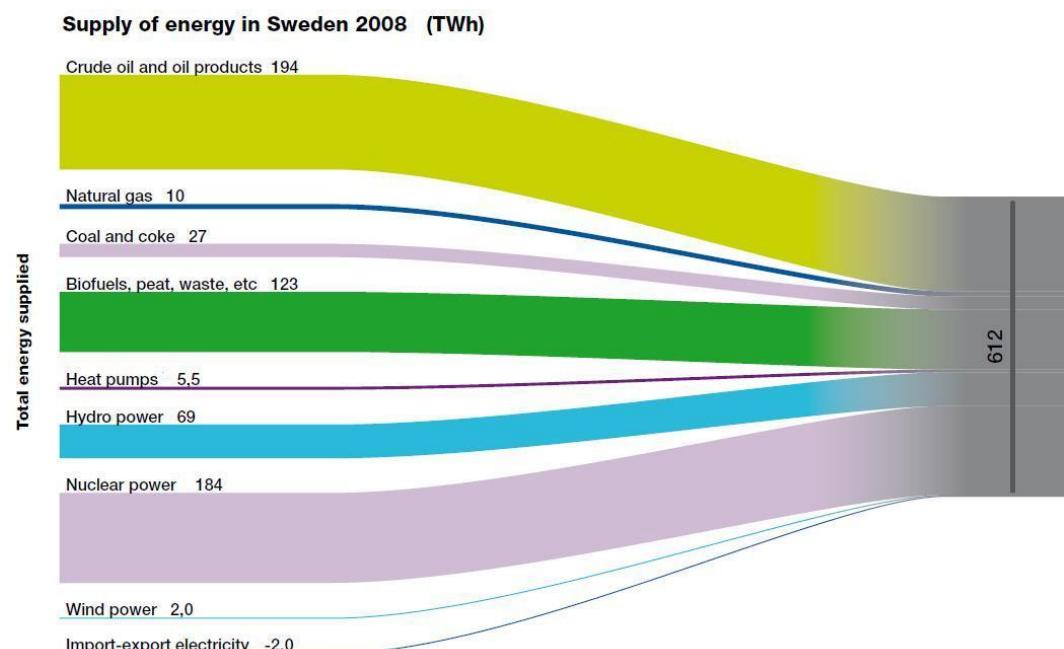


Figura 4. Suministro de energía en Suecia en 2008

¹ Agencia energética sueca, Energía en Suecia 2009. <http://www.energimyndigheten.se>

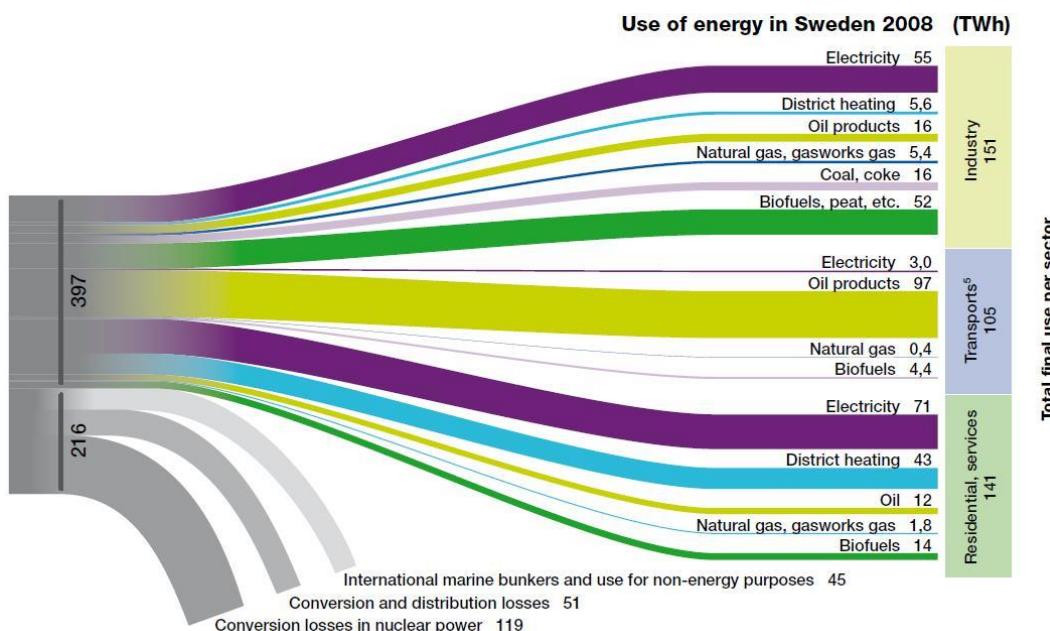


Figura 5. Uso de la energía en Suecia en 2008

La Figura 5 muestra el uso de la energía clasificada por sectores y como se usa, el uso total es 397 TWh con 151 en industria, 105 en transporte y 141 en el sector residencial y servicios. La cantidad de pérdidas de energía es 216 TWh. La Figura 6 es parte de la Figura 5 que muestra la información pero sin ser distinguida por sector.



Figura 6. Uso de la energía en Suecia en 2008

Se puede ver que el sector residencial y servicios es significativo en gasto energético siendo un 35.5% de la energía consumida. Las pérdidas del suministro ascienden a 35.2%. Estos grandes porcentajes son una razón más para el estudio de mejorar la eficiencia en este sector.

Dentro del sector residencial se observa la importancia de dos tipos de energía la electricidad y “district heating” siendo un 50.3% y un 30.5% respectivamente y un total de 80.8% del total de la energía del sector.

La Figura 7 muestra la evolución del consumo de la energía en Suecia entre 1970 y 2008, se puede observar que el consumo de energía no ha variado sector residencial.

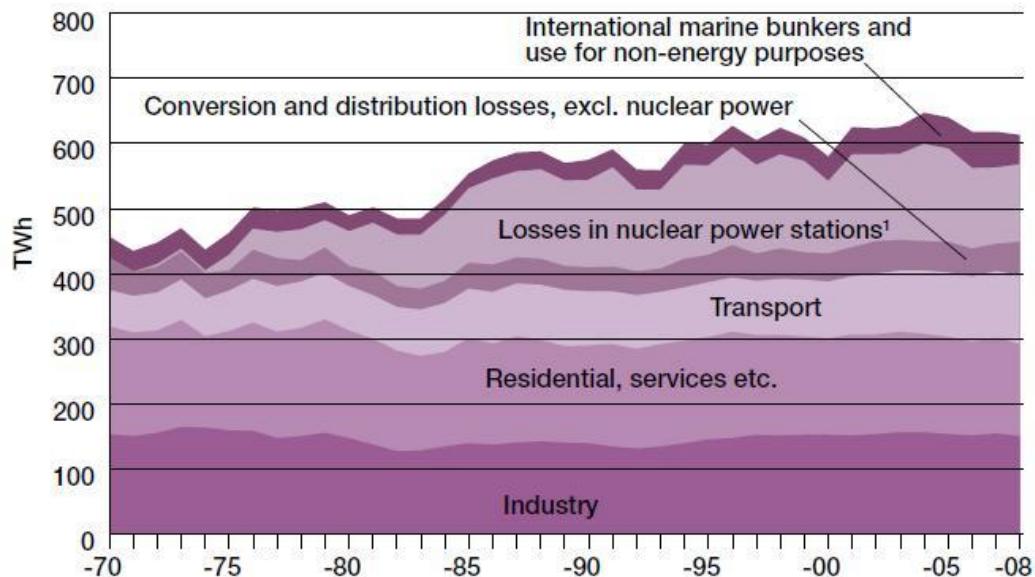


Figura 7. Consumo energético entre 1970-2008

En la Figura 8 las pérdidas correspondientes a cada sector están incluidas y así se observa con las dos figuras la cantidad real utilizada y la cantidad necesaria de energía con las pérdidas que conllevan.

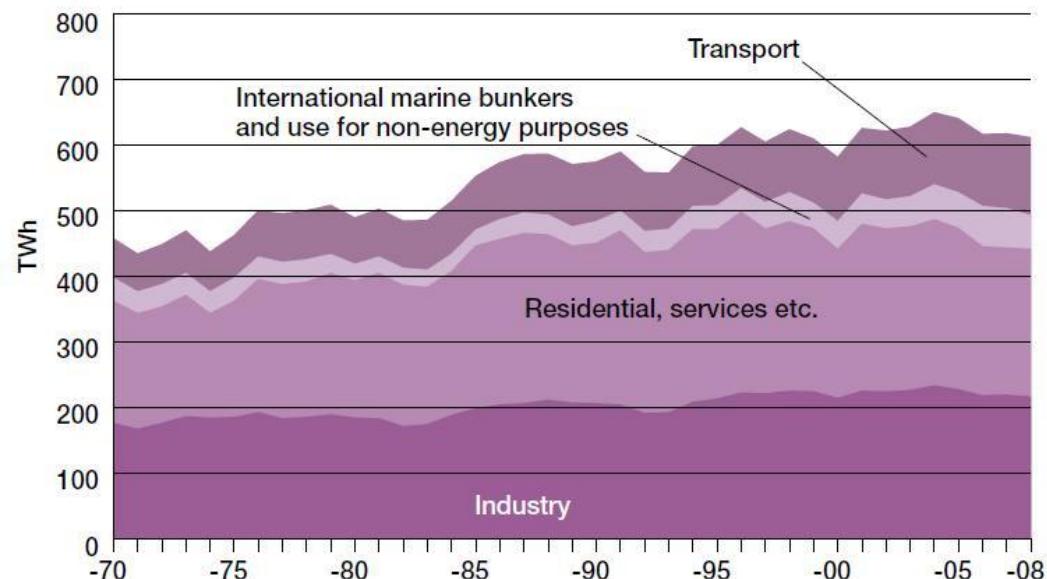


Figura 8. Consumo energético entre 1970-2008 con sus respectivas pérdidas



Considerando estas gráficas se determina que el sector residencial y servicios es un gran consumidor de energía y que sufre una gran cantidad de pérdidas energéticas para su consumo. Este problema de alta cantidad de consumo y pérdidas de la energía puede ser reducido su consumo energético mejorando la eficiencia, buscando nuevas soluciones para consumir menos, cambiando hábitos de conducta, mejorando los sistemas en edificios residenciales para reducir perdidas además de buscando nuevas fuentes de energía renovables e implementando las ya conocidas (solar, eólica, biocombustibles,...) para que adquieran gran importancia.

Estas posibles soluciones reducirán tanto el uso de energía en “*district heating*” como el de electricidad, que suponen un 80.8% de la energía del sector residencial, mencionado anteriormente, pero un cambio de mentalidad y toma de conciencia ante la cantidad de energía que se consume en este sector residencial que podría ser reducida solo consumiendo lo que realmente necesitáramos y no teniendo una mentalidad derrochadora debido al bajo precio de la energía en Suecia para el consumidor. Por lo tanto concienciar a las personas de usar menos electricidad, menos uso de agua caliente menos calefacción, menos aire acondicionado y combinar esto con soluciones técnicas de mejora de eficiencia como las que se mencionan en este proyecto encaja perfectamente con la estrategia energética de Suecia.

1.2.2 Consumo energético en el sector residencial y servicios

El consumo energético en el sector residencial en Suecia en 2008 es de 141 TWh, que significa un 36 % del consumo total energético de Suecia. “El sector se compone de edificios de viviendas, segunda viviendas y locales no residenciales (con exclusión de los locales industriales), uso de la tierra², y otras actividades de servicios. Otras actividades de servicios incluyen, el sector de la construcción, alumbrado público, plantas de tratamiento de aguas, electricidad y depuración de agua. Del consumo de energía en el sector alrededor del 86% se utiliza en edificios de viviendas y en locales no residenciales”³.

En torno al 61 % de la energía consumida en el sector es consumida en calefacción y en producción de agua caliente sanitaria. Este uso de la energía en el sector residencial está afectada por las condiciones térmicas exteriores; puede haber variaciones de la demanda energética de un año a otro.

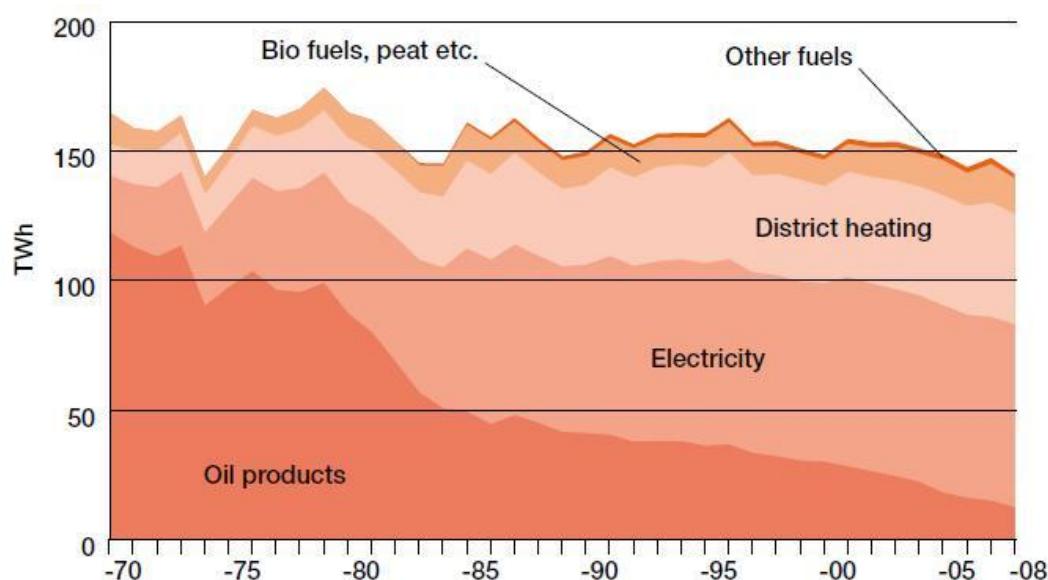


Figure 9. Uso final de energía en el sector residencial y de servicios, 1970-2008, corregido a un año climático estadísticamente promedio.

² Uso de la tierra incluye la agricultura, la silvicultura, la horticultura y la pesca.

³ Agencia energética sueca, Energía en Suecia 2009. <http://www.energimyndigheten.se>

1.2.3 Electricidad

En la Figura 10 se muestra la evolución del consumo de la electricidad dividida en sectores, viendo que en 2008, el total de electricidad total en Suecia es de 144 TWh, casi la mitad de la energía eléctrica es consumida por el sector residencial y servicios, y el sector de la industria un 39 %. El resto es debido al sector del transporte, *district heating*, refinerías y pérdidas de distribución.

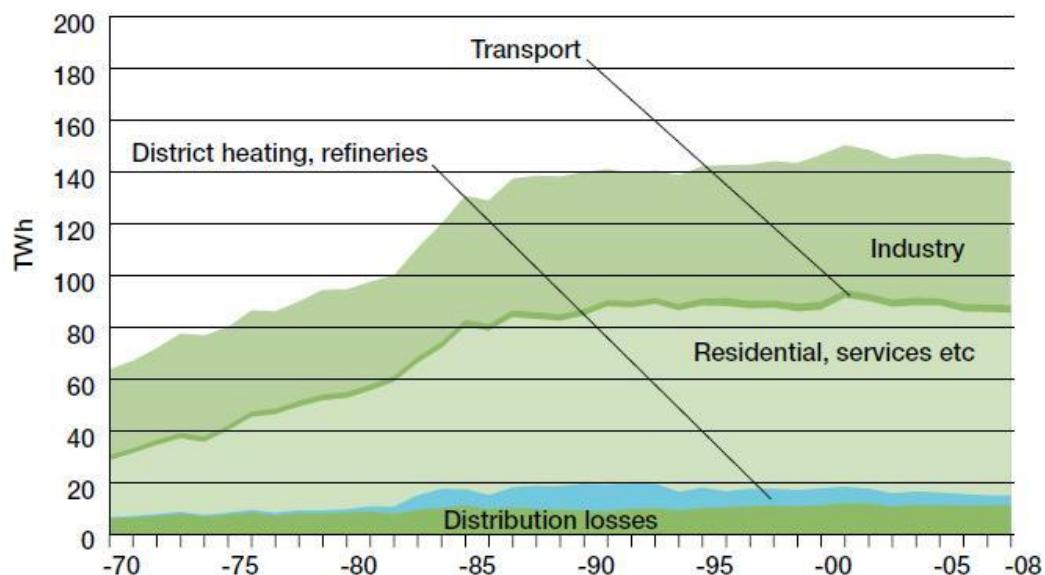


Figura 10. Consumo eléctrico por sectores en Suecia entre 1970-2008

La iluminación es de largo el principal consumo doméstico de electricidad, seguido por uso eléctrico de frigoríficos y congeladores y en tercera posición electrónica de entretenimiento como televisores, ordenadores, etc.

El uso eléctrico en Suecia per-cápita es alrededor de 16 000 kWh por año. El alto uso de la electricidad en Suecia se debe a elevado número de plantas productoras de electricidad, un clima frío, una alta proporción de climatización eléctrica y unos precios de la electricidad históricamente bajos. Para conocer mejor la importancia del uso eléctrico per-cápita de Suecia es necesario observar el resto de países en la Figura 11.

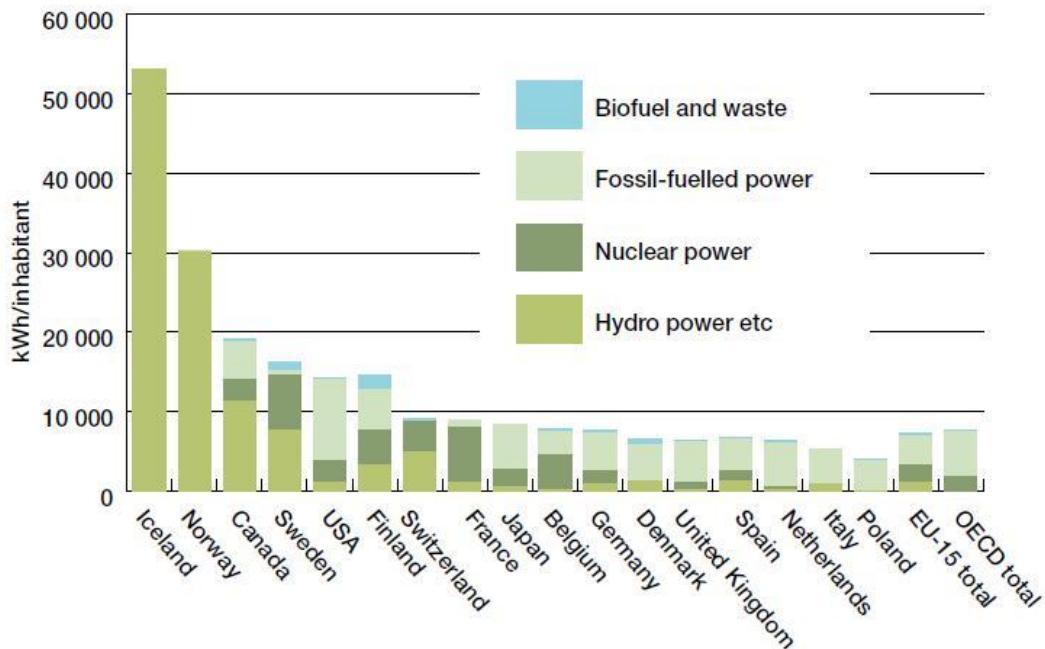


Figura 11. Producción eléctrica per-cápita de electricidad según su procedencia en 2008

La Figura 11 muestra que solo Canadá, Noruega e Islandia superan en producción eléctrica per-cápita, observando que estos países junto con Suecia son los mayores productores energía hidroeléctrica. Debe de ser remarcado que tanto Noruega e Islandia solo producen energía hidroeléctrica que lleva un gran ahorro de CO₂ liberado a la atmósfera en comparación por ejemplo a países como Estados Unidos. La producción de electricidad per-cápita en España en 2008 fue alrededor de 70 000 kWh.

1.2.4 District heating o calefacción urbana

District heating o calefacción urbana es el sistema más utilizado en Suecia que lleva siendo utilizado desde los años cincuenta para el suministro de calefacción y agua caliente sanitaria para edificios residenciales, locales comerciales e industrias. En la agencia energética sueca se define como: “producción centralizada y suministro de agua caliente a través de un sistema de tuberías para la calefacción de edificios”⁴. Se usa en el 84.5% de los 290 municipios suecos, por lo tanto es claramente el sistema más común para la calefacción de edificios residenciales, locales comerciales y calefacción de aceras y calzadas de los centros de las ciudades.

⁴ Agencia energética sueca, Energía en Suecia 2009. <http://www.energimyndigheten.se>

La producción de electricidad y calor en las plantas de cogeneración o también *combined heat and power, CHP*, es el modo de suministrar el calor para el *district heating*. Las plantas de cogeneración suministrar ambas tanto electricidad como calor para calentar el agua que se distribuye por el *district heating*. Esta tecnología del *district heating* creció de forma rápida a partir de los años setenta como se puede observar en la Figura 12. El total de la energía de district heating suministrada en 2007 fue 48 TWh, alrededor de 60% para calefacción residencial, edificios de apartamentos y viviendas unifamiliares, 30% para locales comerciales y el 10% restante es para la industria.

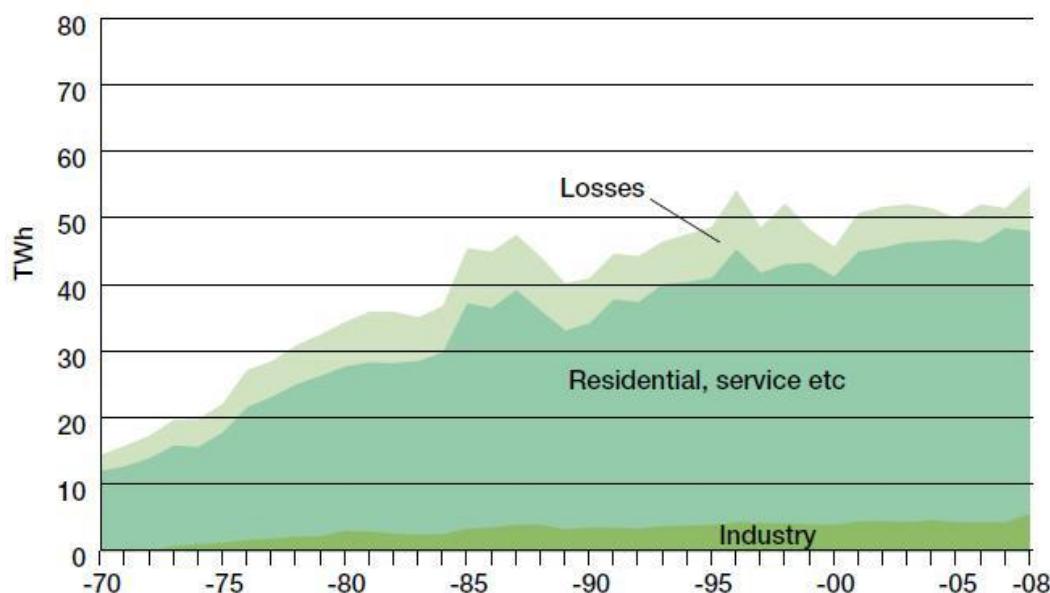


Figura 12. Uso del district heating entre 1970-2008

El uso de *district heating* en vez de calderas individuales reduce de manera drástica las emisiones de dióxido de azufre, carbono y óxido de nitrógeno lo cual además mejora la calidad del aire en áreas urbanas. Una gran desventaja es que el sistema de *district heating* requiere una costosa infraestructura de distribución, y que en términos económicos podría parecerse a un modelo de mercado de monopolio por parte de la empresa suministradora.

Entorno al 82% de la superficie calefactada en edificios de apartamentos residenciales es por medio del *district heating* mientras que en locales comerciales es de 66%. Por otra parte en las viviendas unifamiliares solo el 9% debido a la costosa infraestructura de tuberías solo para estos tipos de viviendas que no se encuentran próximas al municipio.

Una ventaja muy importante es la flexibilidad del tipo de combustible que puede ser utilizado. En la Figura 13 muestra la evolución de los años setenta hasta 2008 en donde antes prácticamente solo se utilizaban petróleo y ahora alrededor del 70% del input de la energía proviene de bio-combustibles, residuos y turba.

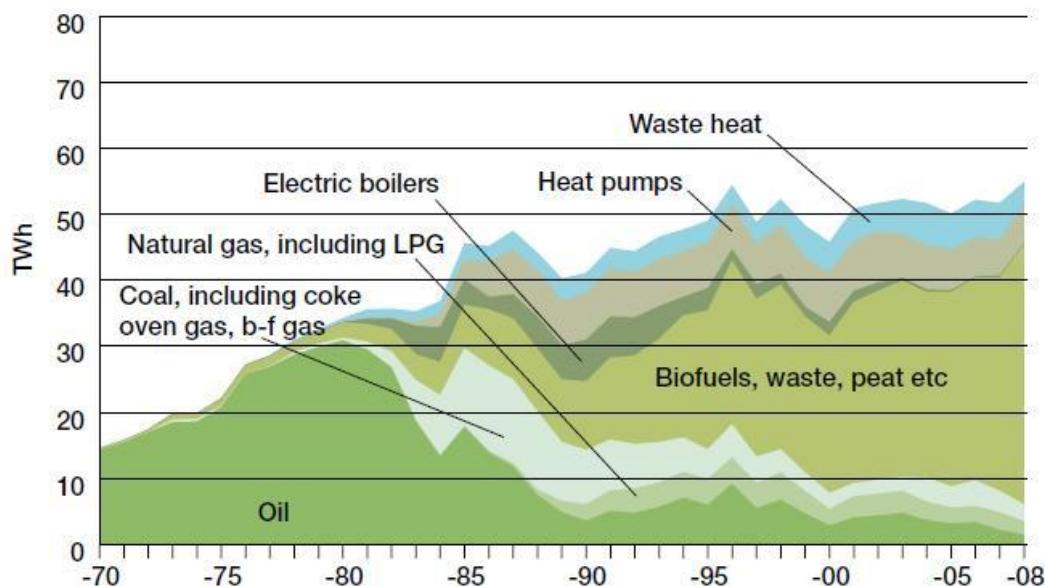


Figura 13. Input energético para district heating 1970-2008

Los bio-carburantes son una parte importante del *district heating*. En la Figura 14 muestra la proporción de los distintos bio-fuels en las plantas de *district heating*. Combustibles de la madera, *wood fuels*, incluye residuos de la madera, madera de baja calidad, leña, corteza, serrín, astillas secas, madera reciclada, pellets y briquetas.

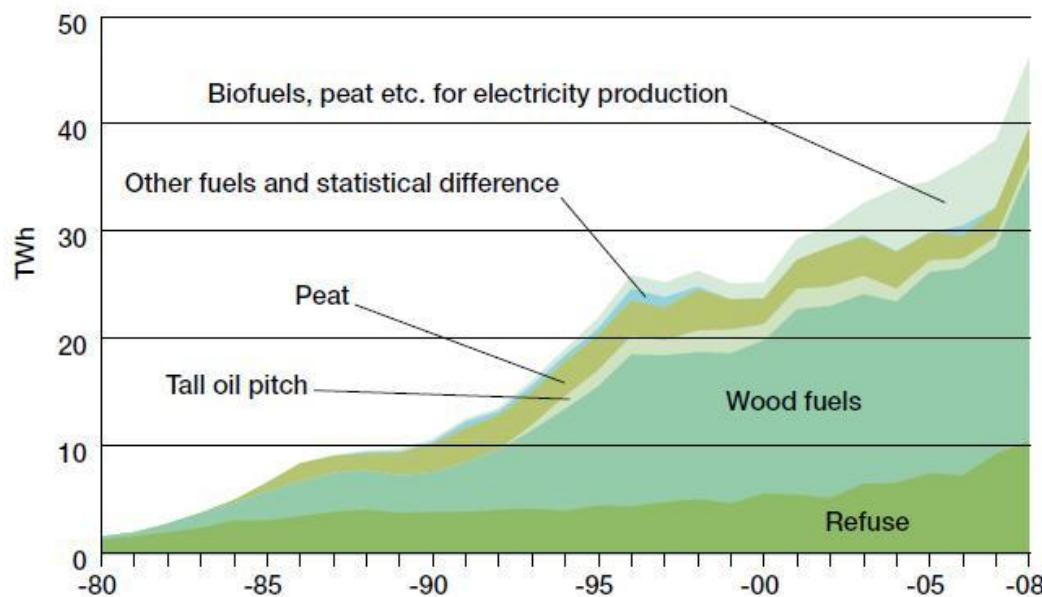


Figura 14. Uso de los bio-combustibles en plantas de district heating 1980-2008

* Figuras de la agencia energética sueca, Energía en Suecia 2009.

<http://www.energimyndigheten.se>

2 Fotografía térmica

Las fotografías térmicas fueron tomadas para que la empresa las incluyera en el proyecto de *retrofitting together* y para mostrarlas en las presentaciones que la empresa tuviera que hacer con respecto a este proyecto. En estas se muestran fugas que existen en las ventanas, y como trabaja una ventana en buen estado cambiada por una nueva comparándola con una ventana de más antigüedad y descuidada. Las fugas son localizadas en la mayoría de los casos en las esquinas de estas. En la fotografía (I) se puede observar como en las fugas entra el aire exterior además de la fecha, 17 de Marzo de 2010 a las 20:13 horas, y de la temperatura del aire que se infiltra dentro de los apartamentos por estas fugas, siendo -2°C cuando la temperatura exterior es de alrededor de -4°C. En la fotografía (II) se observa un caso parecido al anterior.

En las fotografías térmicas gracias a la escala se ven las temperaturas dentro de la imagen retratada por tanto también se pueden ver fugas en elementos constructivos como se puede ver en las fotografías (III) y (IV). Fugas en la puerta principal del edificio se observa en la fotografía (V). En la fotografía (VI) es un ejemplo de una buena ventana sin fugas y con el hueco de ventilación característico de las ventanas en países nórdicos y el radiador funcionando. En la última fotografía se muestra a Ricardo Moya Jaraba a 36°C, sano y sin fiebre señalando a un hecho de ventilación de ventana.



Figura 15. Fotografía térmica (I)



Figura 16. Fotografía térmica (II)

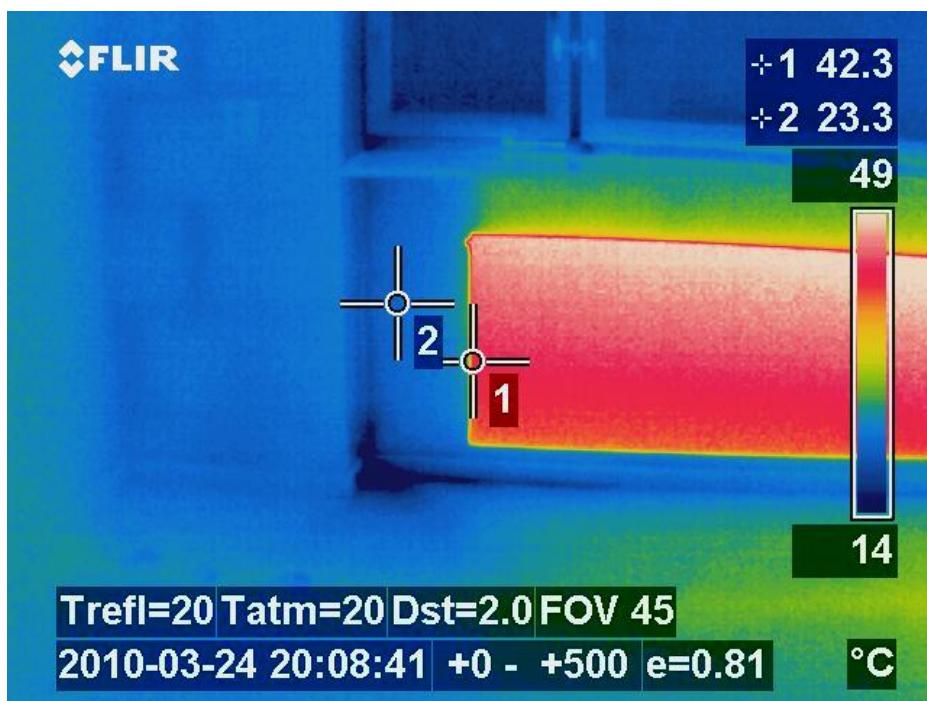


Figura 17. Fotografía térmica (III)

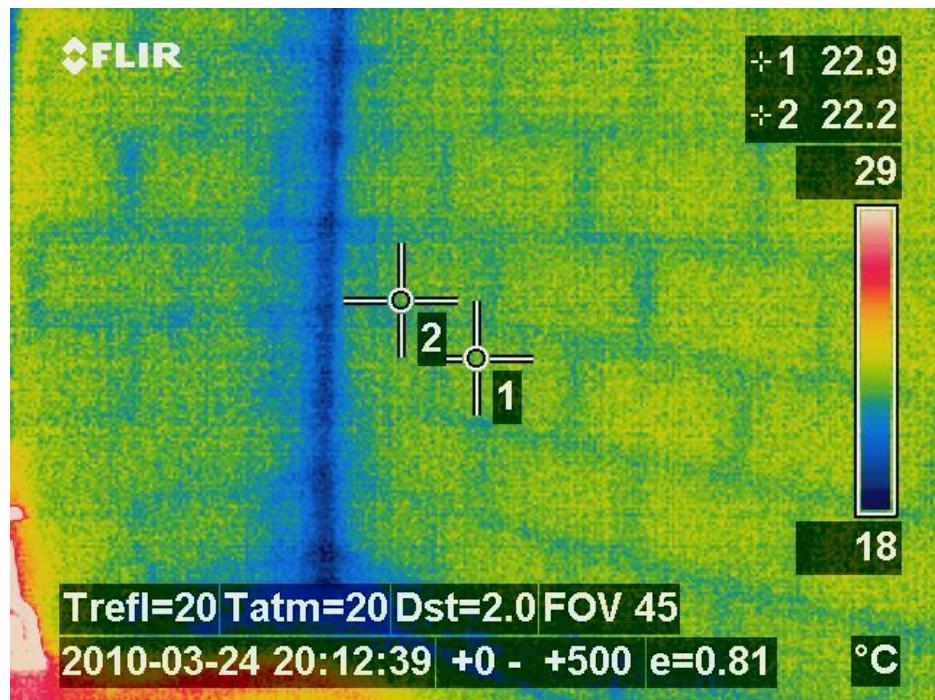


Figura 18. Fotografía térmica (IV)

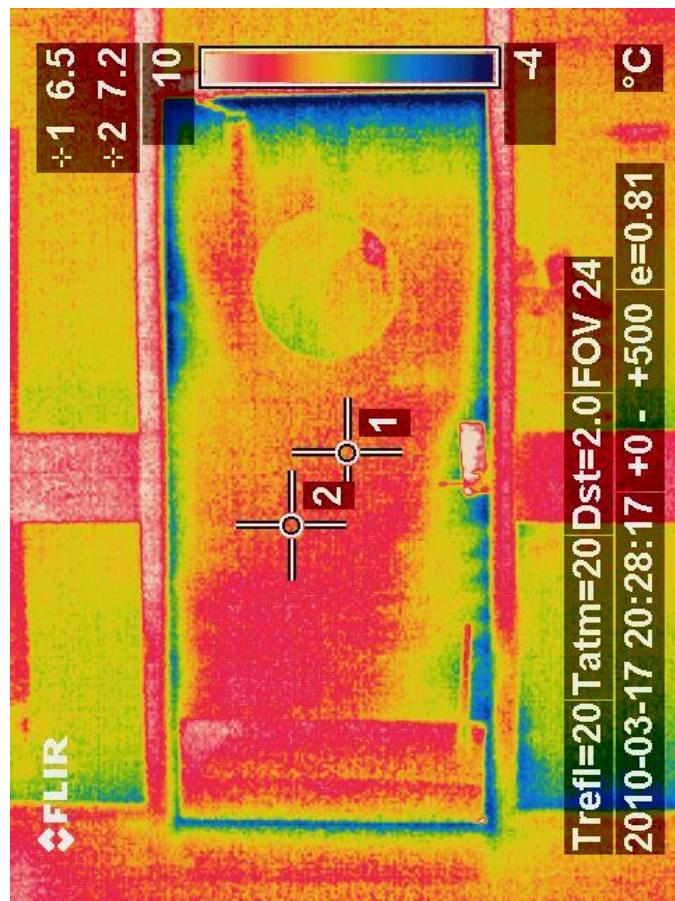


Figura 19. Fotografía térmica (V)



Figura 20. Fotografía térmica (VI)

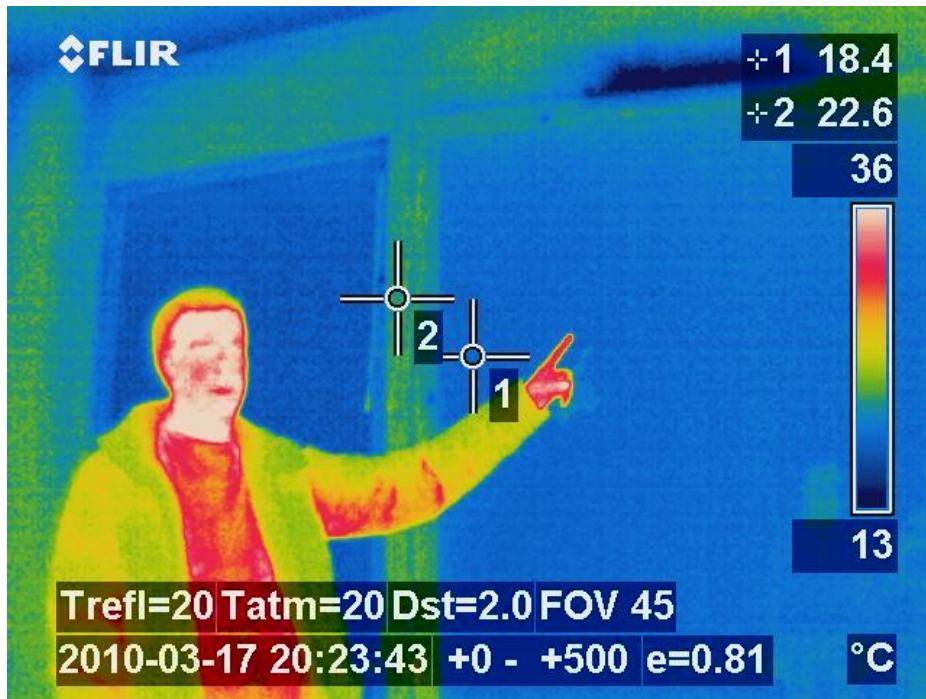


Figura 21. Fotografía térmica (VII)



3 Áreas de los edificios

En las siguientes tablas se muestra el área de los apartamentos para los edificios Glaciärvägen 21, Glaciärvägen 23, Pinnmovägen 26 y Pinnmovägen 24. Pinnmovägen 24 esta fuera del alcance del proyecto pero es necesario saber esta información para el informe energético.

Los edificios son muy similares, Pinnmovägen 26 y Glaciärvägen 23 tienen los mismos planos para las plantas residenciales y para la planta baja. Los edificios Pinnmovägen 24 y Glaciärvägen 21 tambien tienen la misma distribución para las plantas residenciales pero no para la planta baja. La zona calefactada del edificio se compone de las plantas residenciales, de los trasteros de la planta baja y los apartamentos de “visitas” cuando estos están ocupados, aunque sean muy pocos días al año. La zona calefactada dentro del alcance del proyecto se compone de los seis apartamentos de las cuatro plantas residenciales y la zona de trasteros de la planta baja.

*Las columnas Fastighet, I y II corresponden a numeración de la vivienda.

La columna III indica con el primer digito la planta del edificio y el segundo el número del apartamento, asi el apartamento 16 esta situado en la primera planta y es el número 6. La columna IIII indica el número de estancias y como esta situada la cocina, por ejemplo 4rk quiere decir, 4 estancias (4r) y cocina (k), otro caso particular es 2rkv, significa 2 estancias (2r) y cocina integrada en una estancia (kv). El baño y depensas no se contabiliza en las estancias.

**Pinnmovägen 24**

Fastighet	I	II	III	IV	m ²
4002	3	1	01	5rk	111,5
4002	3	1	11	2rk	68,1
4002	3	1	12	3rk	86,3
4002	3	1	13	2rvk	43,1
4002	3	1	14	4rk	98,8
4002	3	1	15	3rk	84,9
4002	3	1	16	2rk	67,1
4002	3	1	21	2rk	68,1
4002	3	1	22	3rk	86,3
4002	3	1	23	2rvk	43,1
4002	3	1	24	4rk	98,8
4002	3	1	25	3rk	84,9
4002	3	1	26	2rk	67,1
4002	3	1	31	3rk	68,1
4002	3	1	32	3rk	86,3
4002	3	1	33	2rvk	43,1
4002	3	1	34	4rk	98,8
4002	3	1	35	3rk	84,9
4002	3	1	36	2rk	67,1
4002	3	1	41	2rk	68,1
4002	3	1	42	3rk	86,3
4002	3	1	43	2rvk	43,1
4002	3	1	44	4rk	98,8
4002	3	1	45	3rk	84,9
4002	3	1	46	2rk	67,1

	m ²
Área por edificio residencial	448.3
Área Total residencial	1904.7
Área Trasteros	216
Área Total calefactada	2120.7

Tabla 1. Áreas del edificio Pinnmovägen 24

**Pinnmovägen 26**

Fastighet	I	II	III	III	m ²
4002	4	1	01	5rk	112,2
4002	4	1	11	4rk	98,7
4002	4	1	12	3rk	84,6
4002	4	1	13	2rk	67,1
4002	4	1	14	2rk	67,2
4002	4	1	15	3rk	87
4002	4	1	16	2rvk	42,7
4002	4	1	21	4rk	98,7
4002	4	1	22	3rk	84,6
4002	4	1	23	2rk	67,1
4002	4	1	24	2rk	67,2
4002	4	1	25	3rk	87
4002	4	1	26	2rvk	42,7
4002	4	1	31	4rk	98,7
4002	4	1	32	3rk	84,6
4002	4	1	33	2rk	67,1
4002	4	1	34	2rk	67,2
4002	4	1	35	3rk	87
4002	4	1	36	2rvk	42,7
4002	4	1	41	4rk	98,7
4002	4	1	42	3rk	84,6
4002	4	1	43	2rk	67,1
4002	4	1	44	2rk	67,2
4002	4	1	45	3rk	87
4002	4	1	46	2rvk	42,7

Tabla 2. Áreas del edificio Pinnmovägen 26

**Glaciärvägen 21**

Fastighet	I	II	III	IV	m ²
4002	9	1	01	5rk	111,5
4002	9	1	11	2rk	68,1
4002	9	1	12	3rk	86,3
4002	9	1	13	2rvk	43,1
4002	9	1	14	4rk	98,8
4002	9	1	15	3rk	84,9
4002	9	1	16	2rk	67,1
4002	9	1	21	2rk	68,1
4002	9	1	22	3rk	86,3
4002	9	1	23	2rvk	43,1
4002	9	1	24	4rk	98,8
4002	9	1	25	3rk	84,9
4002	9	1	26	2rk	67,1
4002	9	1	31	2rk	68,1
4002	9	1	32	3rk	86,3
4002	9	1	33	2rvk	43,1
4002	9	1	34	4rk	98,8
4002	9	1	35	3rk	84,9
4002	9	1	36	2rk	67,1
4002	9	1	41	2rk	68,1
4002	9	1	42	3rk	86,3
4002	9	1	43	2rvk	43,1
4002	9	1	44	4rk	98,8
4002	9	1	45	3rk	84,9
4002	9	1	46	2rk	67,1

	m ²
Área por edificio residencial	448.3
Área Total residencial	1904.7
Área Trasteros	216
Área Total calefactada	2120.7

Tabla 3. Áreas del edificio Glaciärvägen 21

**Glaciärvägen 23**

Fastighet	I	II	III	IV	m ²
4002	10	1	11	4rk	98,7
4002	10	1	12	3rk	84,6
4002	10	1	13	2rk	67,1
4002	10	1	14	2rk	67,2
4002	10	1	15	3rk	87
4002	10	1	16	2rkv	42,7
4002	10	1	21	4rk	98,7
4002	10	1	22	3rk	84,6
4002	10	1	23	2rk	67,1
4002	10	1	24	2rk	67,2
4002	10	1	25	3rk	87
4002	10	1	26	2rkv	42,7
4002	10	1	31	4rk	98,7
4002	10	1	32	3rk	84,6
4002	10	1	33	2rk	67,1
4002	10	1	34	2rk	67,2
4002	10	1	35	3rk	87
4002	10	1	36	2rkv	42,7
4002	10	1	41	4rk	98,7
4002	10	1	42	3rk	84,6
4002	10	1	43	2rk	67,1
4002	10	1	44	2rk	67,2
4002	10	1	45	3rk	87
4002	10	1	46	2rkv	42,7

	m ²
Área por edificio residencial	447.3
Área Total residencial	1789.2
Área Trasteros	167
Área Total calefactada	1956.2

Tabla 4. Área del edificio Glaciärvägen 23

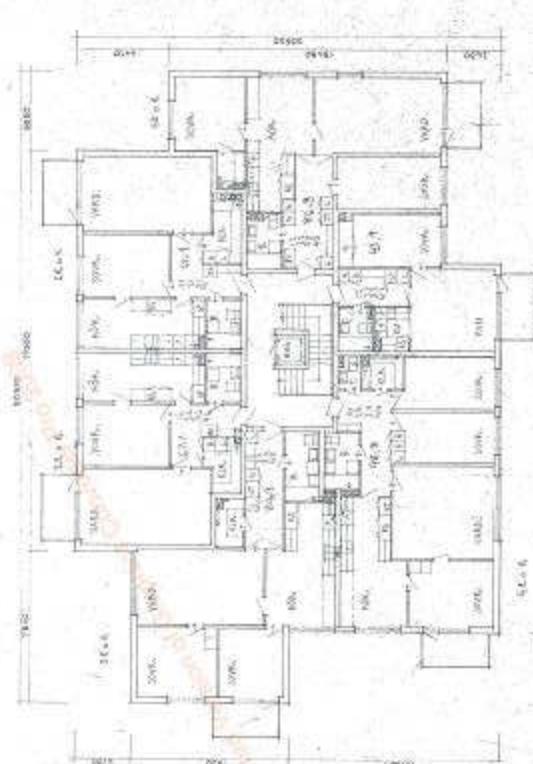
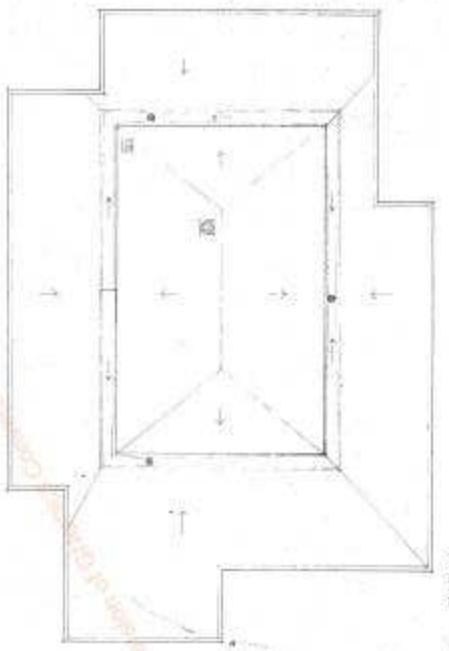
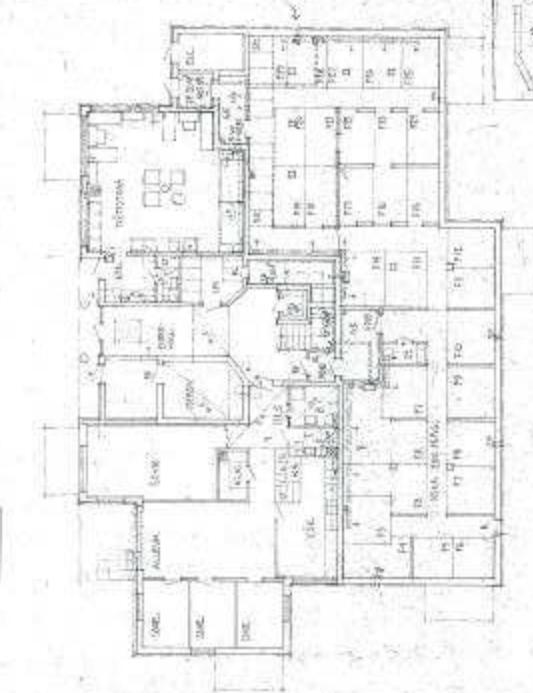
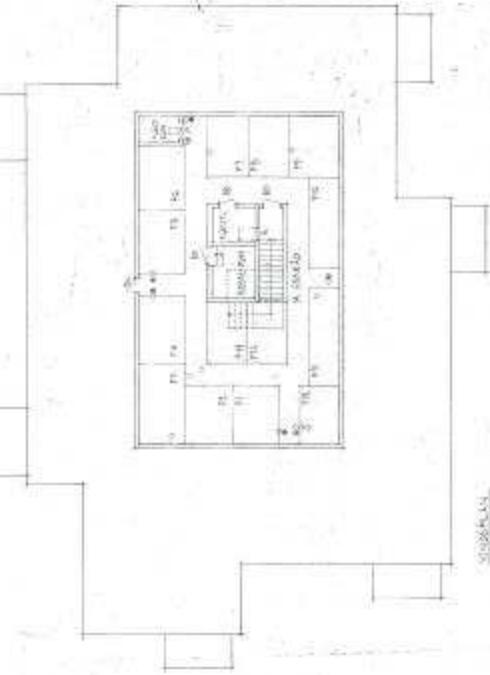
m ²	Glaciärvägen 21 y Glaciärvägen 23	Pinnmovägen 26 y Pinnmovägen 24
Área Total residencial	3693.9	3806.1
Área Total calefactada	4076.9	4189.1

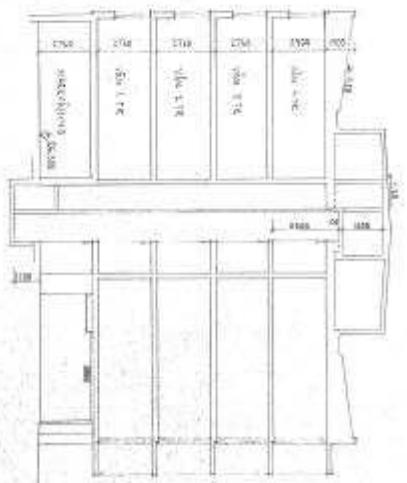
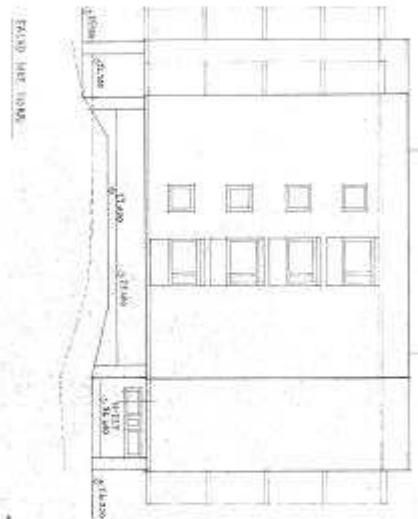
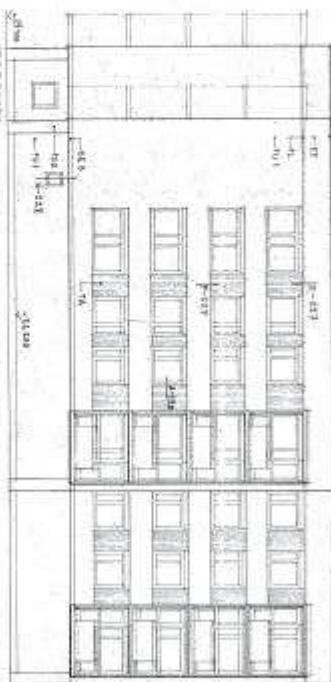
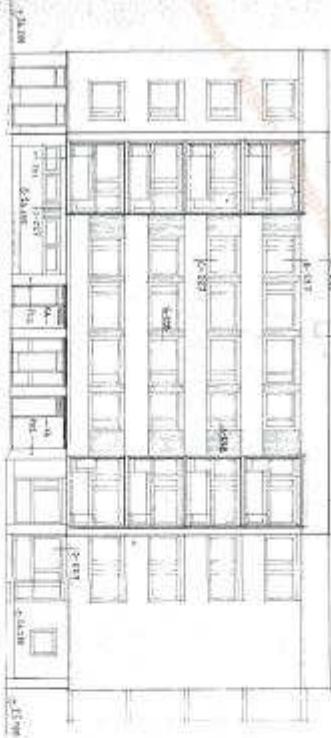
Tabla 5. Área Total por grupos de edificios



4 Planos de los edificios

4.1 *Glaciärvägen 21*





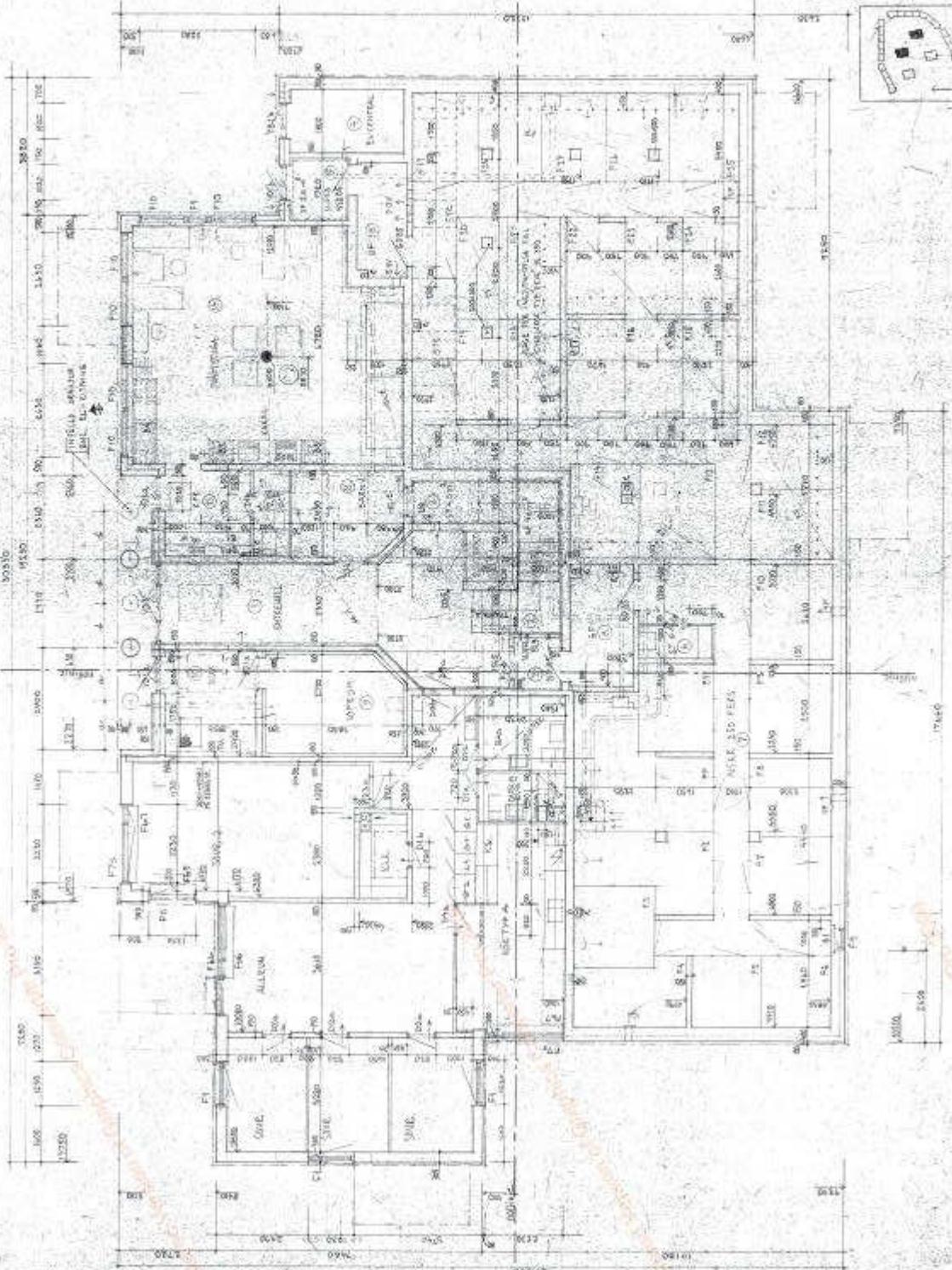
EXPLANATION

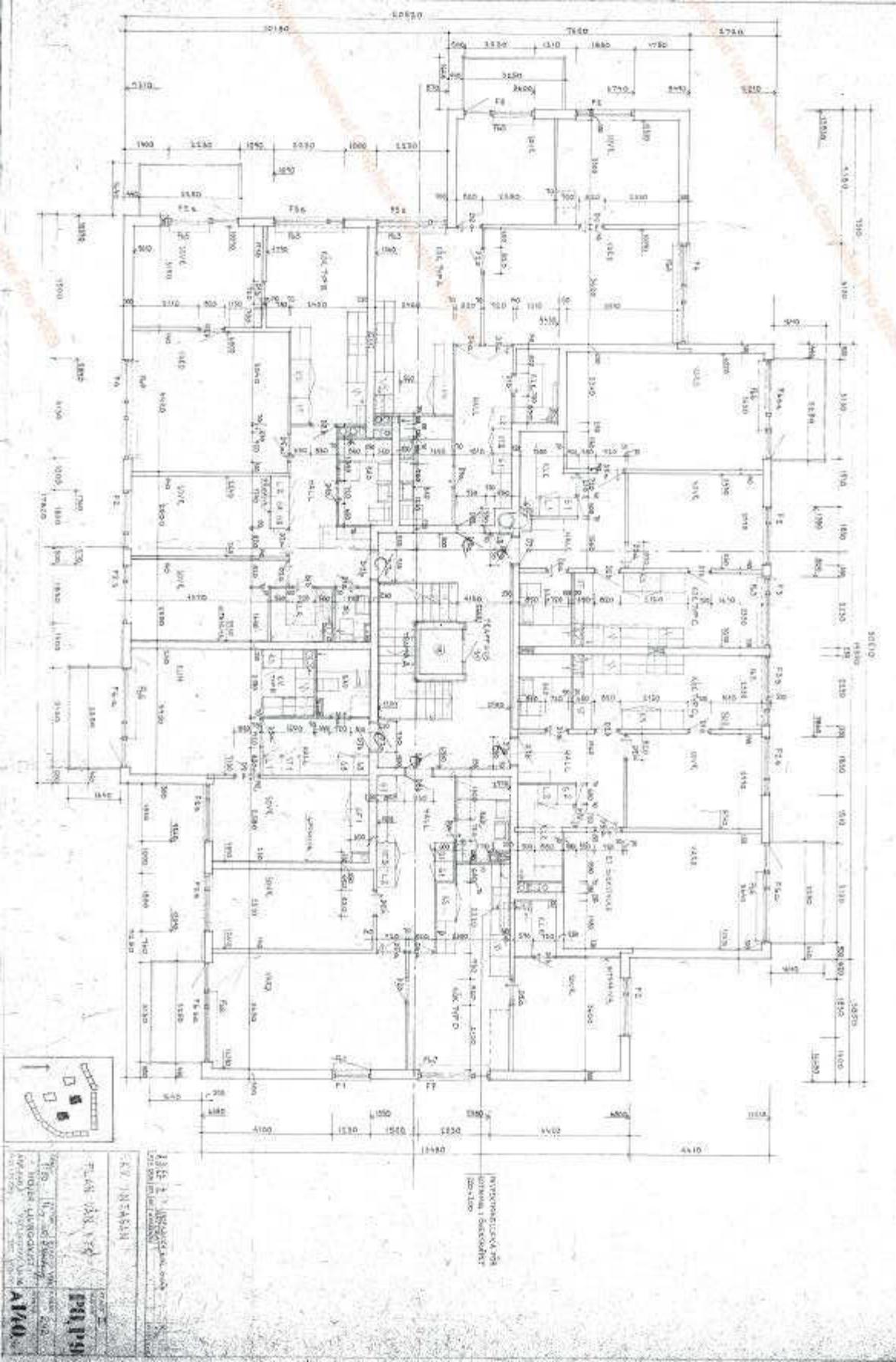
1. S. - SOUTHERN 2. N. - NORTHERN
E. - EAST 4. W. - WEST
N. - NORTH 5. S. - SOUTH
E. - EAST 6. W. - WEST
P. - PAPER 7. P. - PAPER
P. - PAPER 8. PAPER

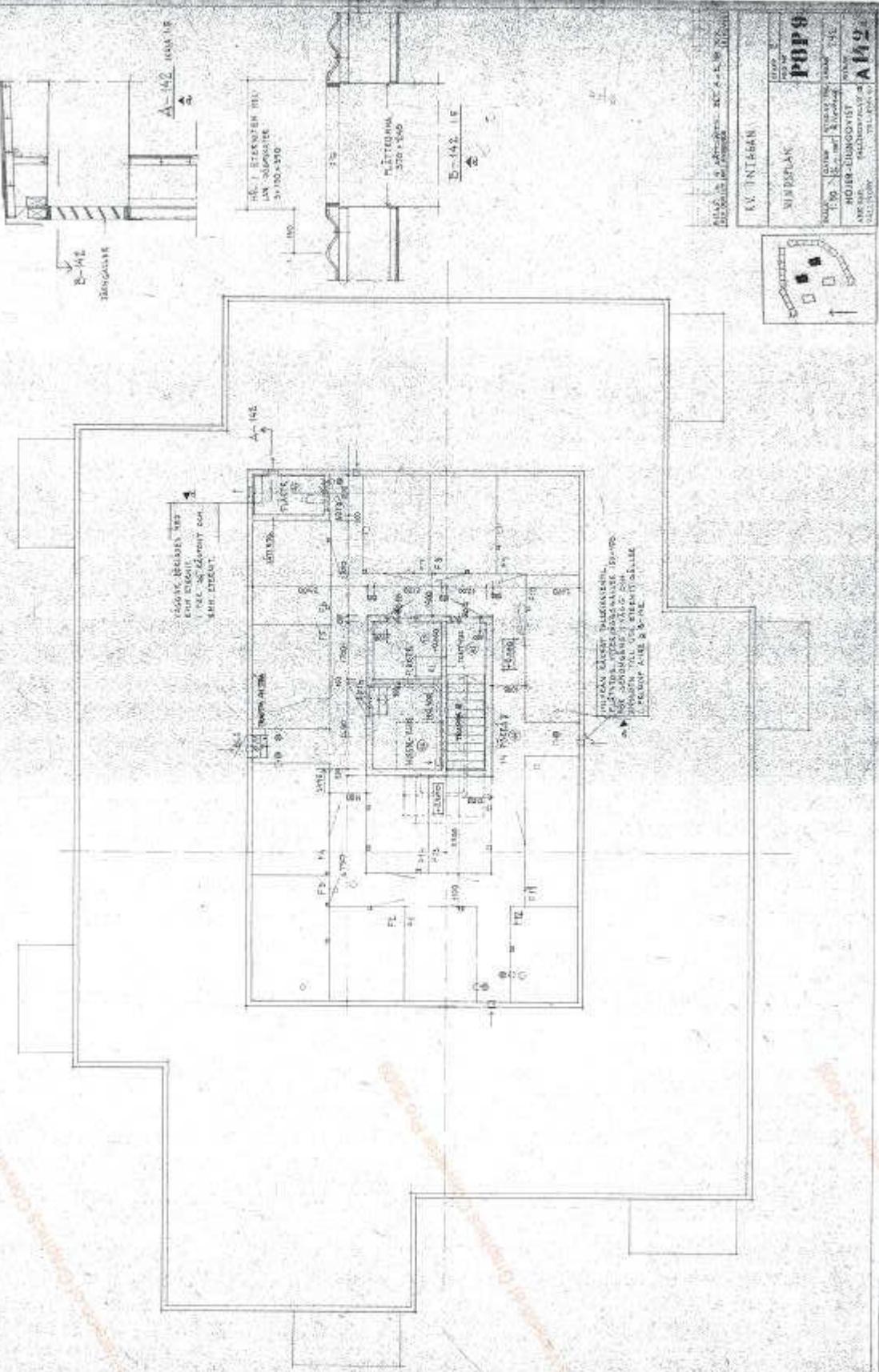
SECTION	
1. 100	Walls, Ceilings & Floors
2. 42	Doors
3. 42	Windows
4. 42	Staircases
5. 42	Other

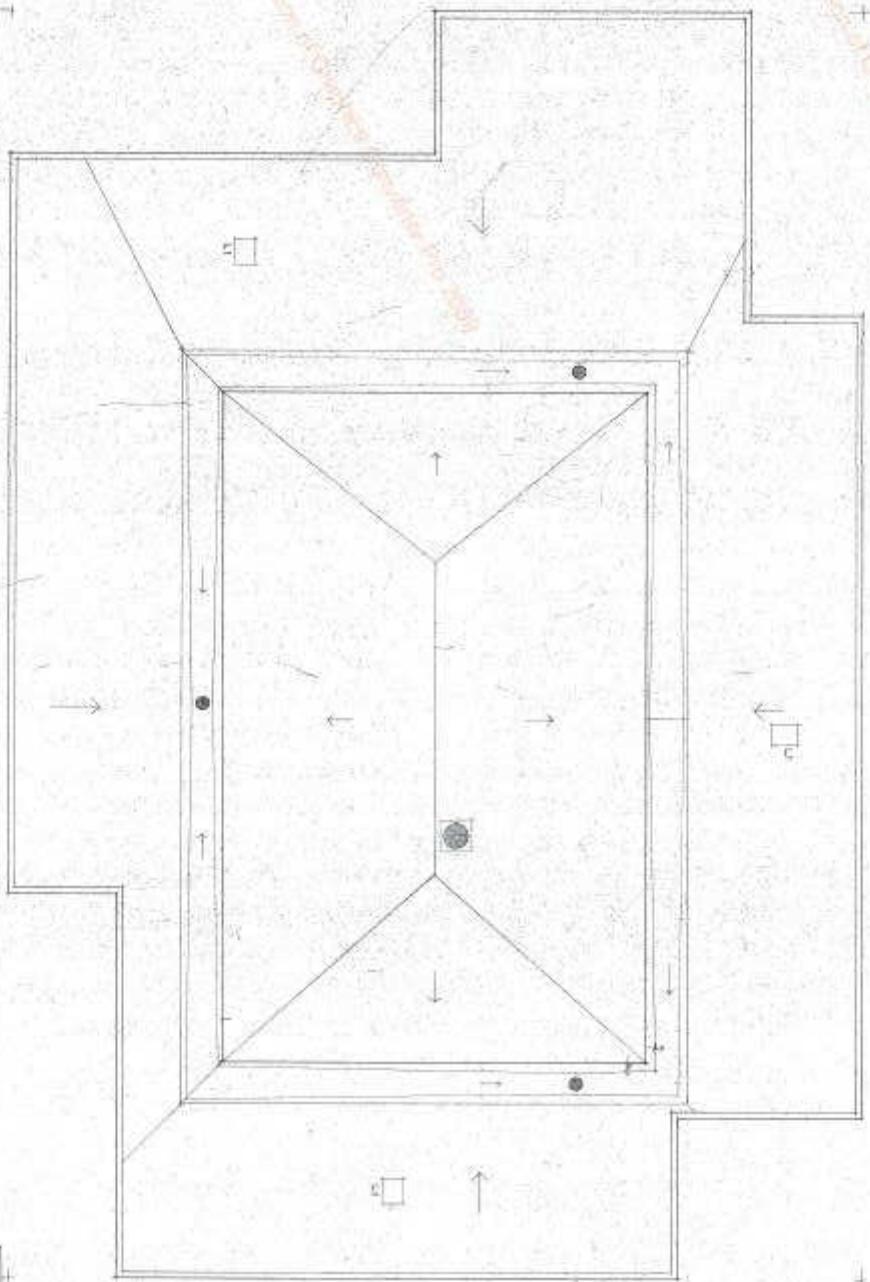
HAB 5 MET 3086

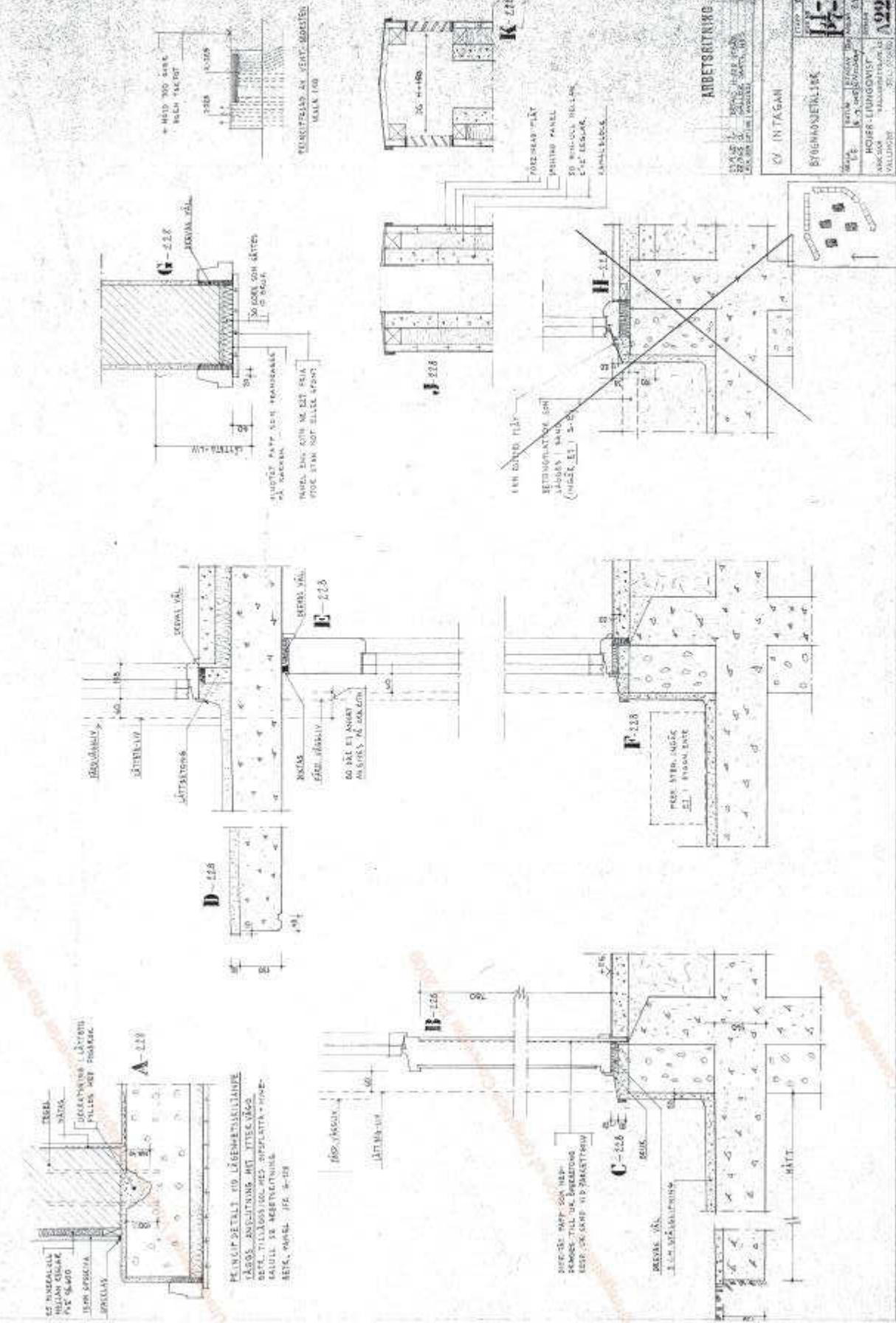
144









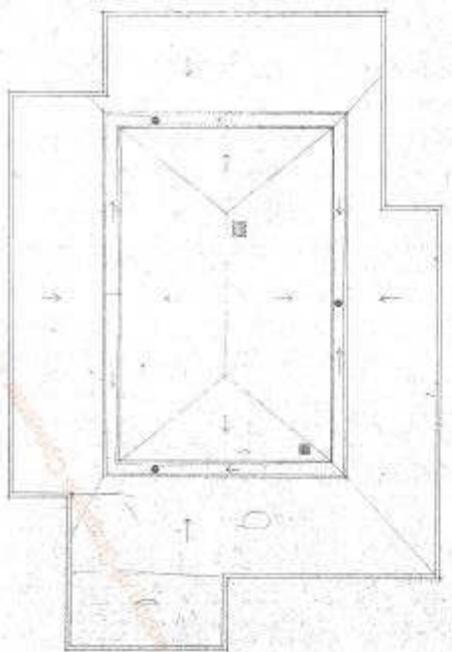
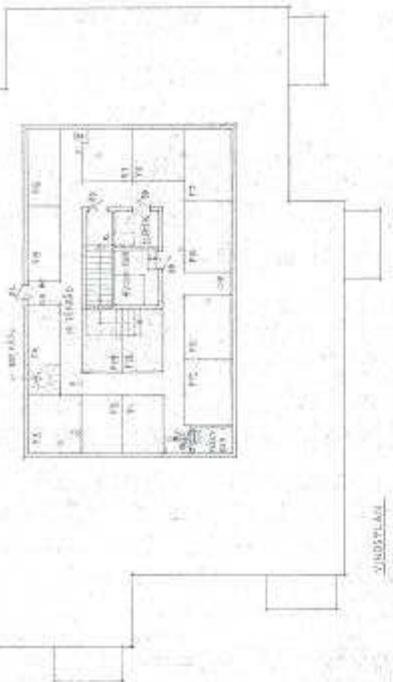
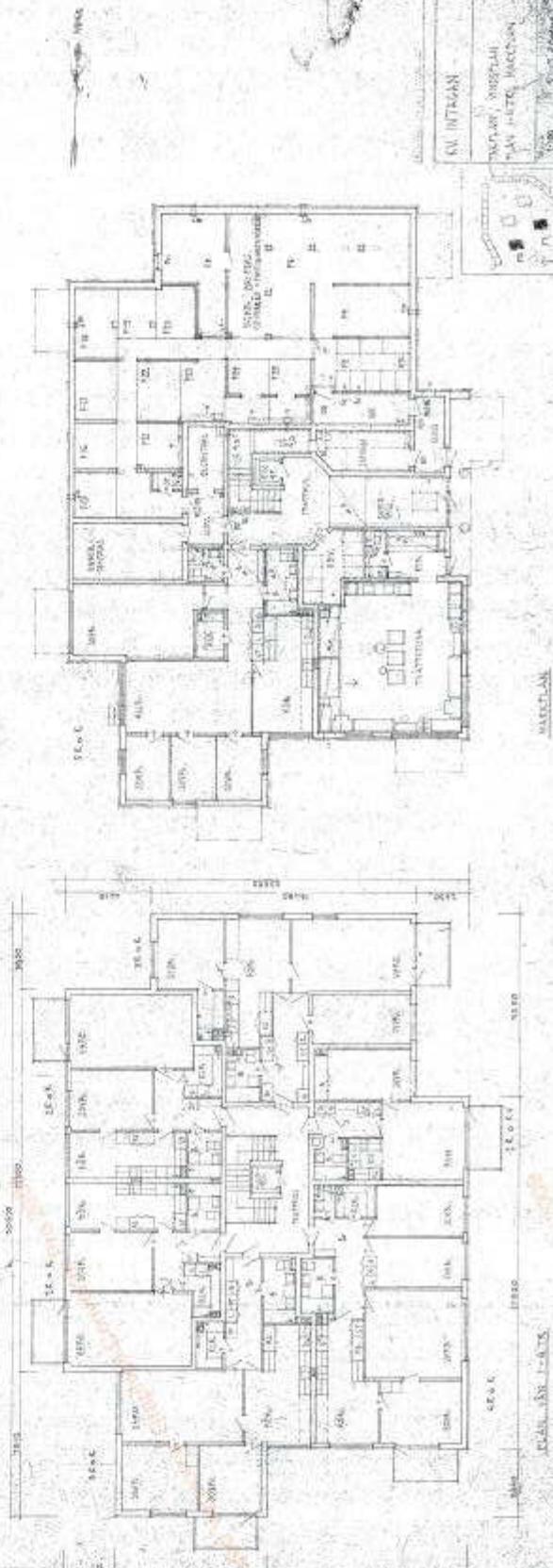




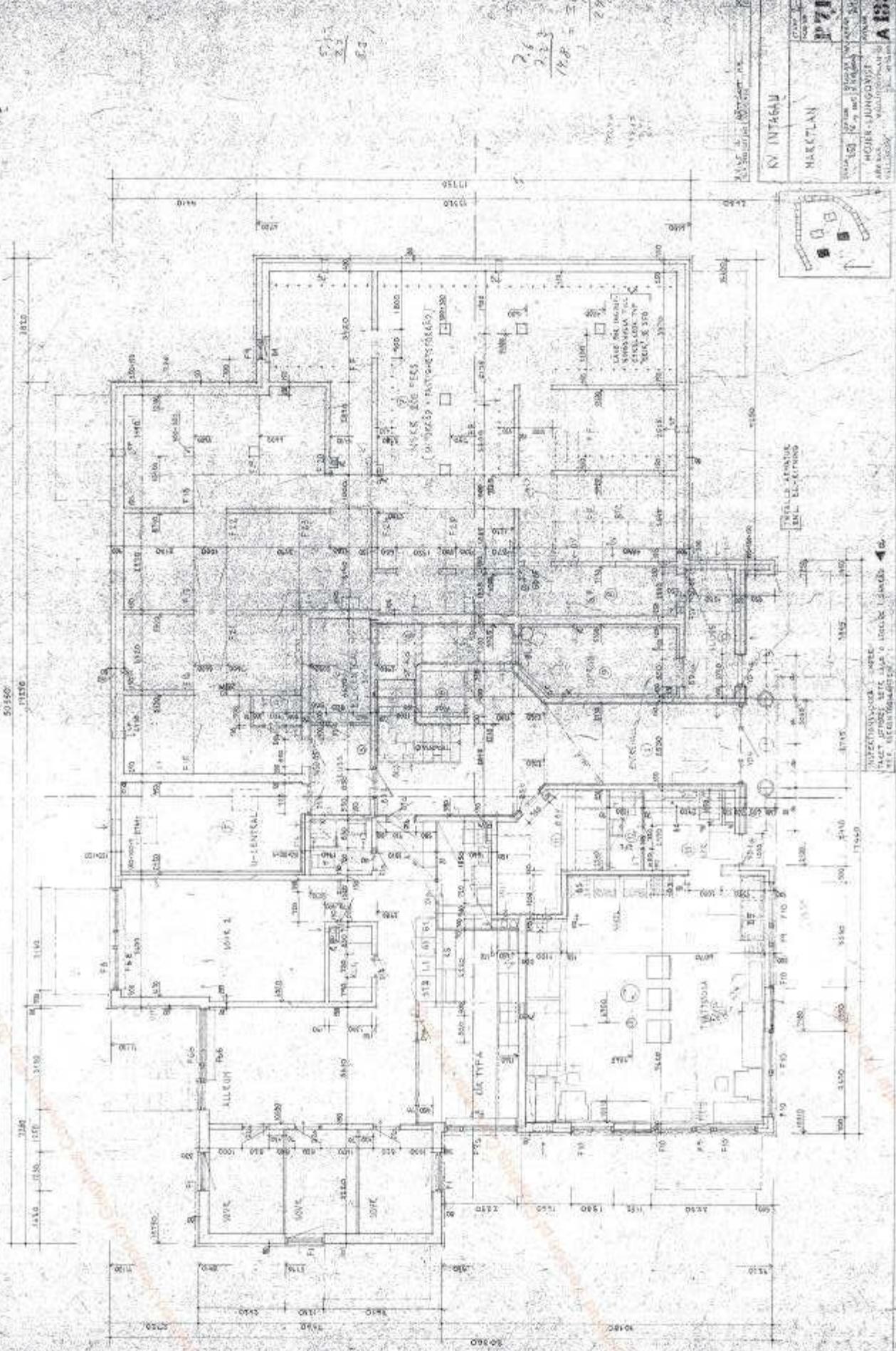
4.2 Glaciärvägen 23

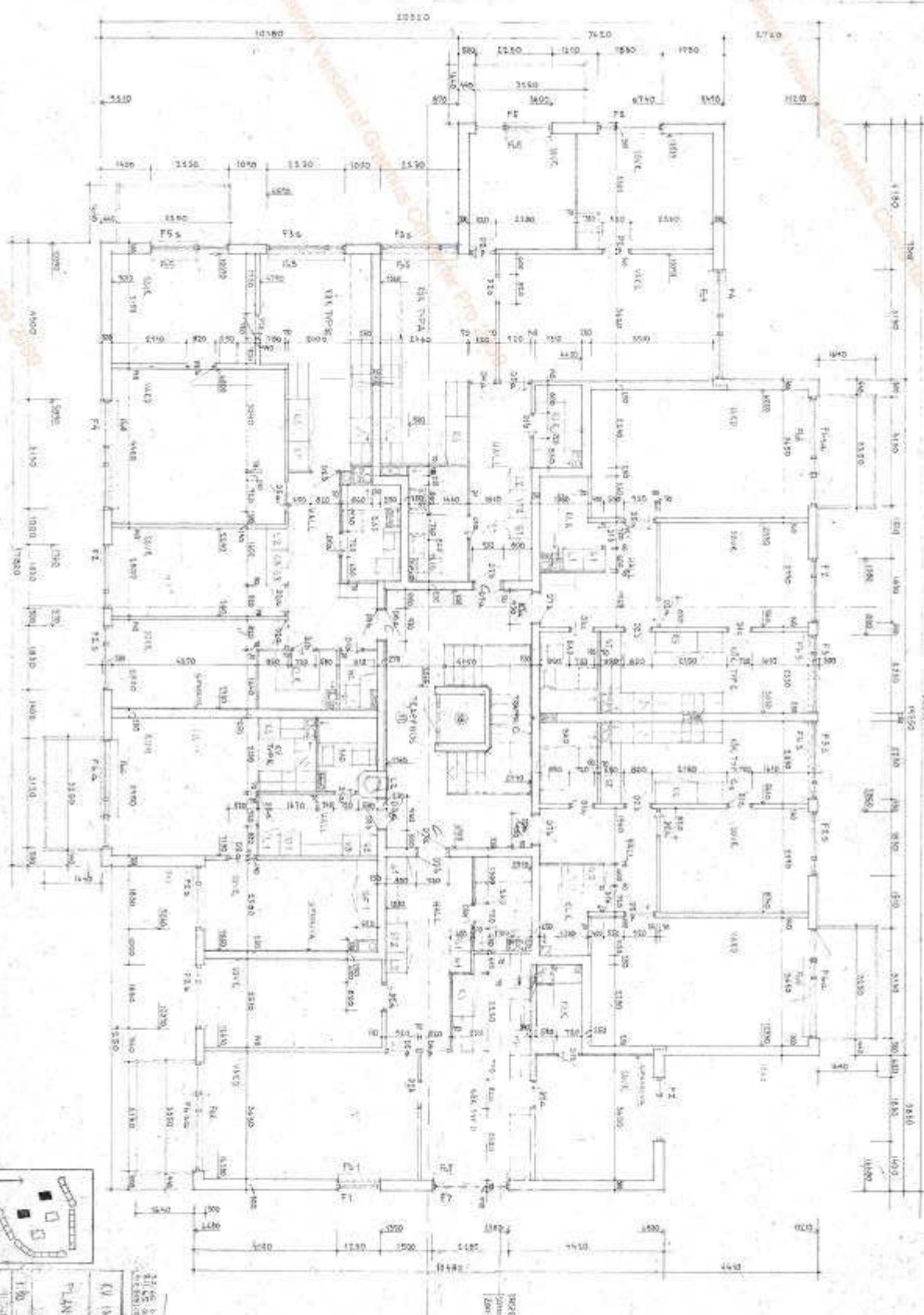
卷之三

卷之三



300h

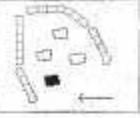
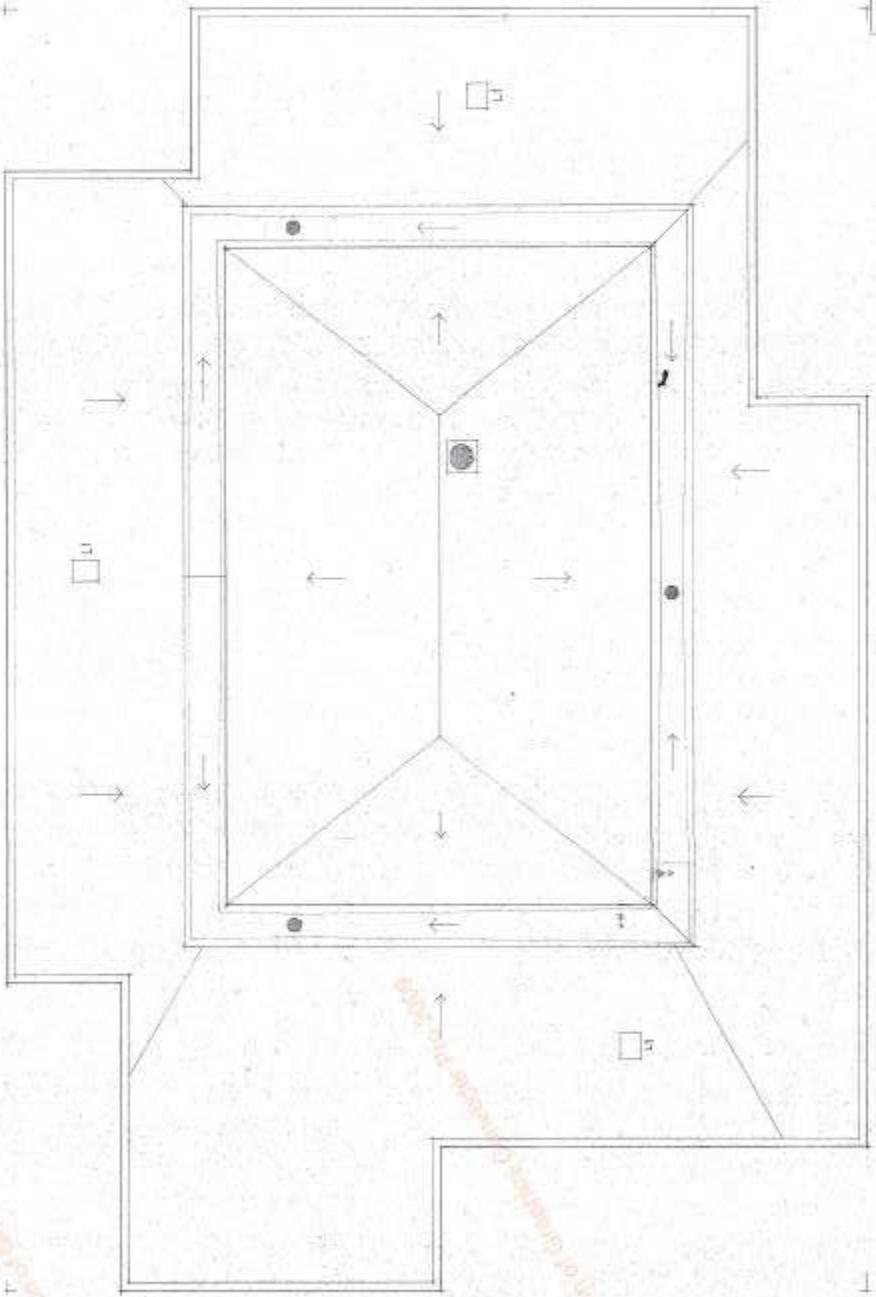


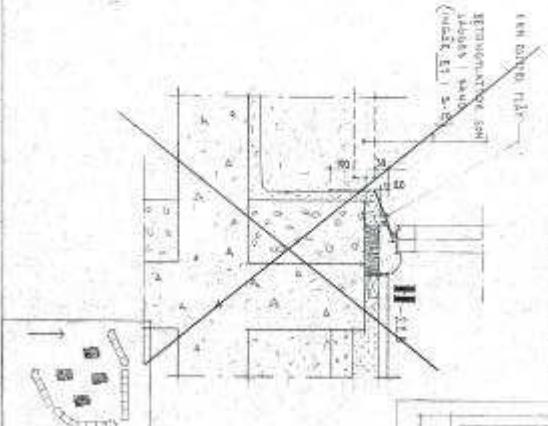
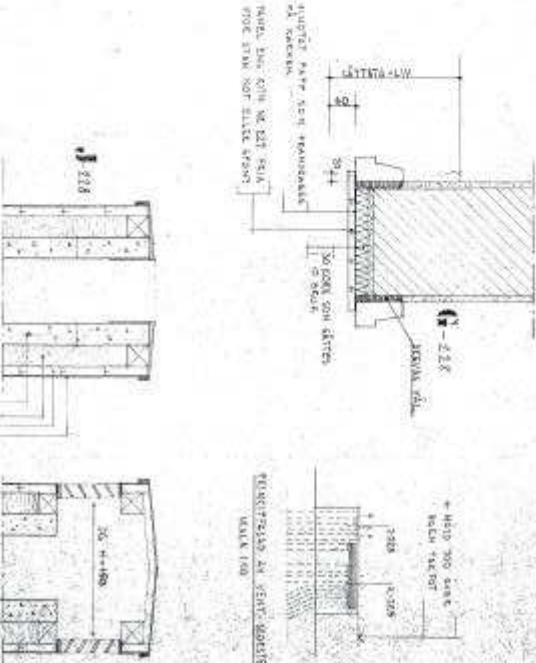
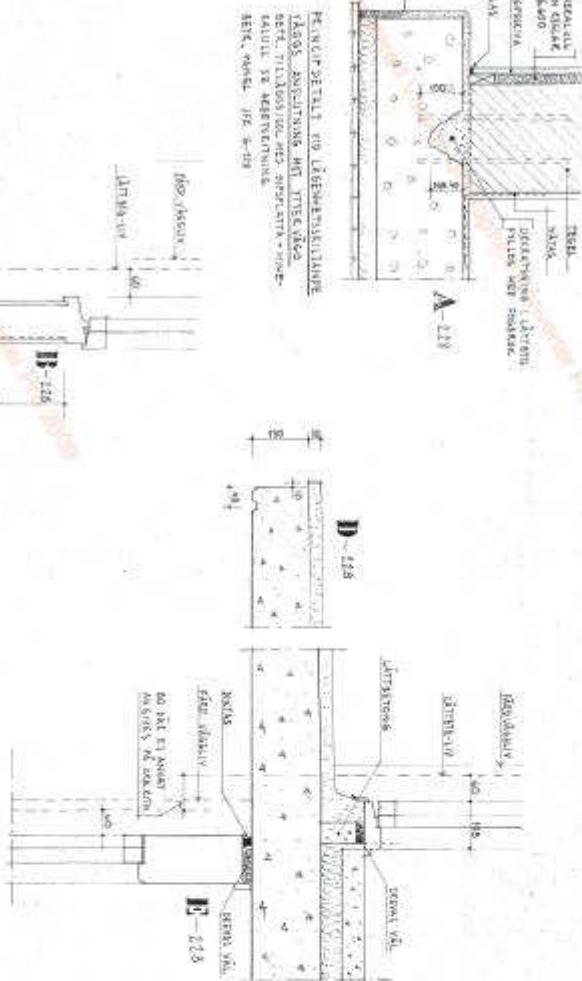
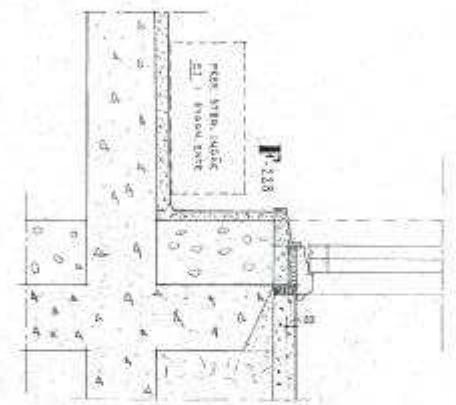
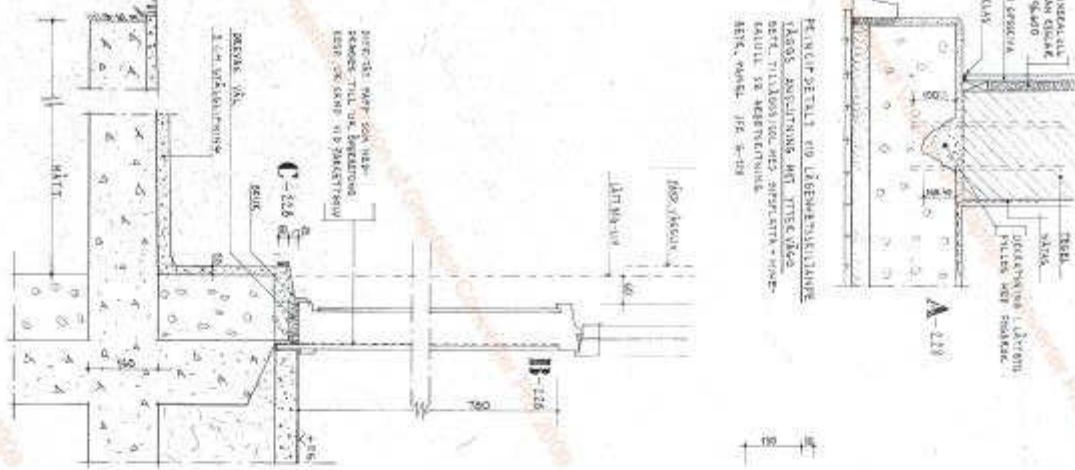


C) INTAKE

卷之三

卷之三





ARBETSFUTRIK

SOCIETY FOR
INTERNATIONAL
TELEVISION

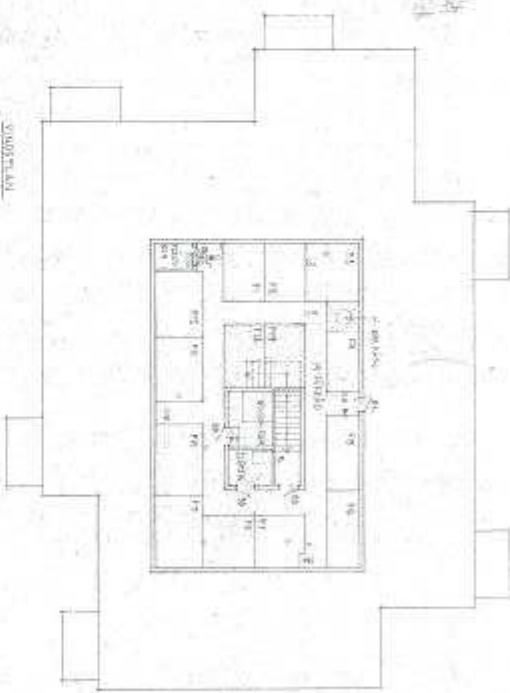
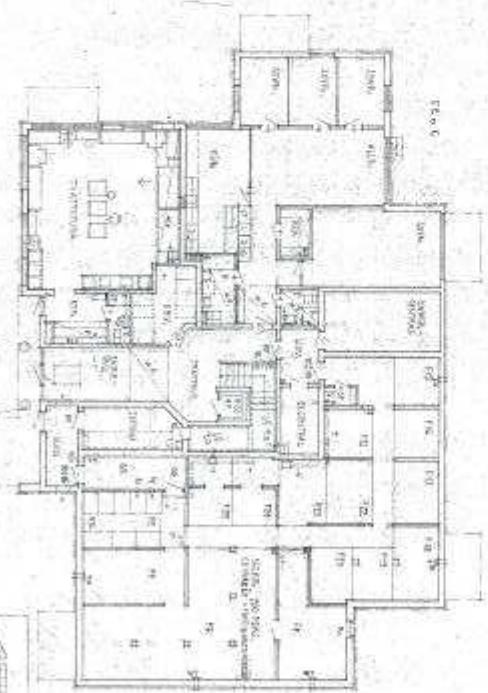
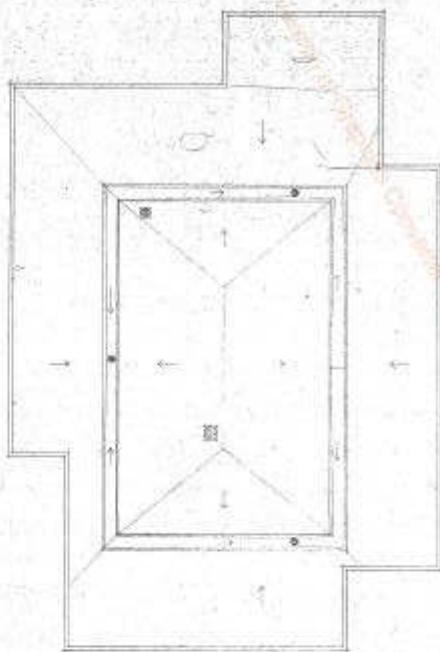
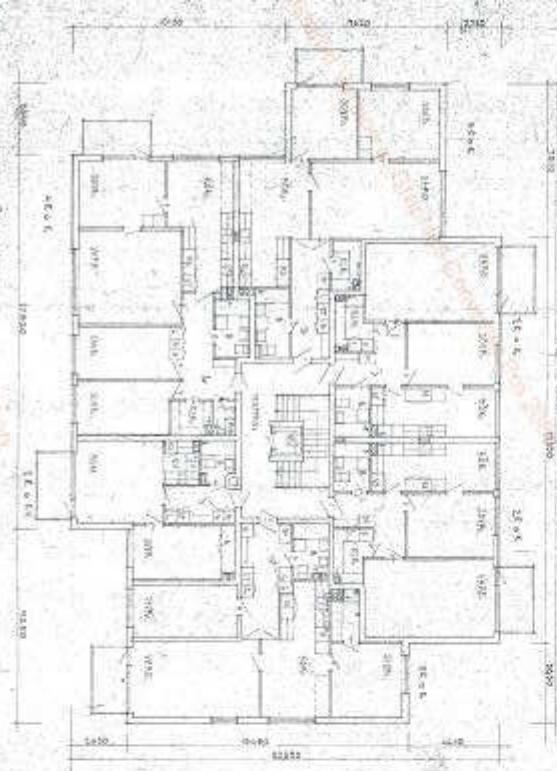
1

BY
GEORGE STEINER
1-9-10

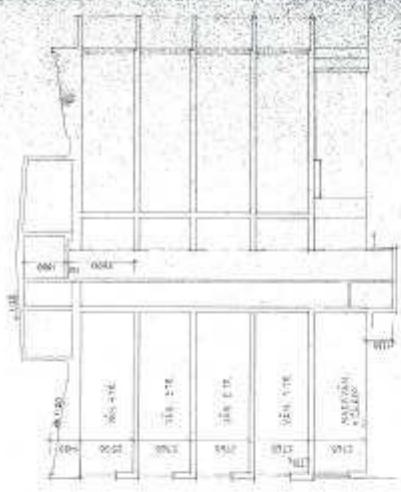


4.3 *Pinnmovägen 26*

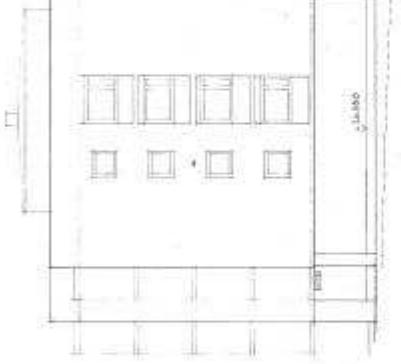
4002



W. W. KROHN



卷之三



卷之三

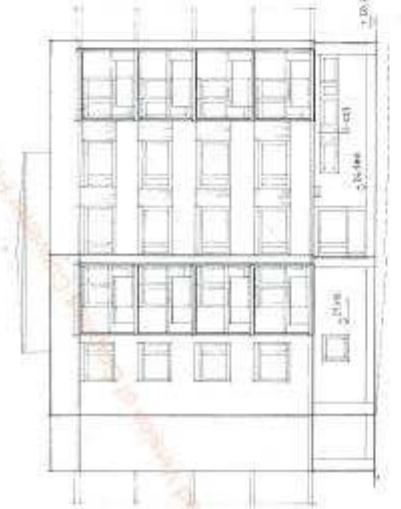
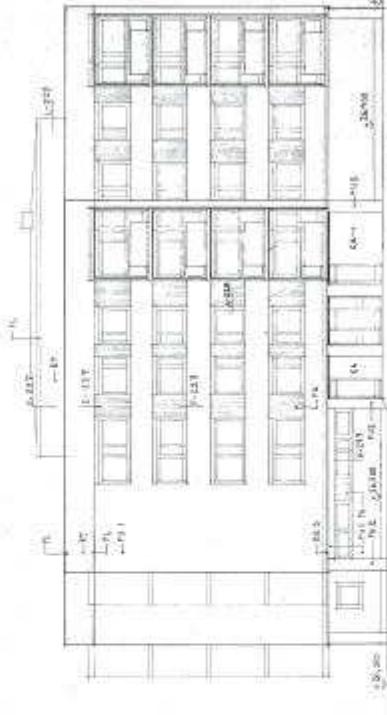


TABLE VIII



ANSWER: CATHARINA'S 37TH BIRTHDAY



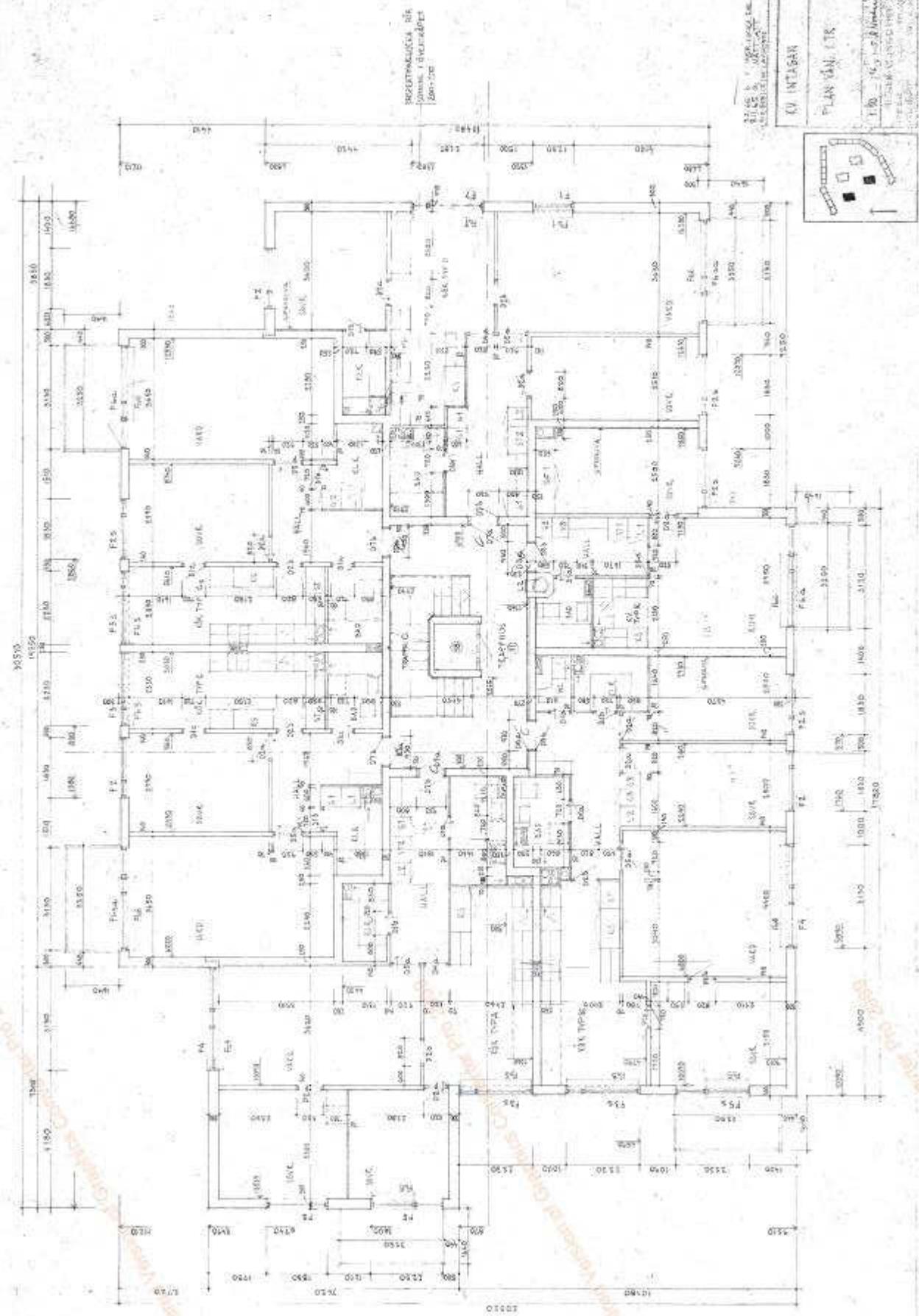
-2-

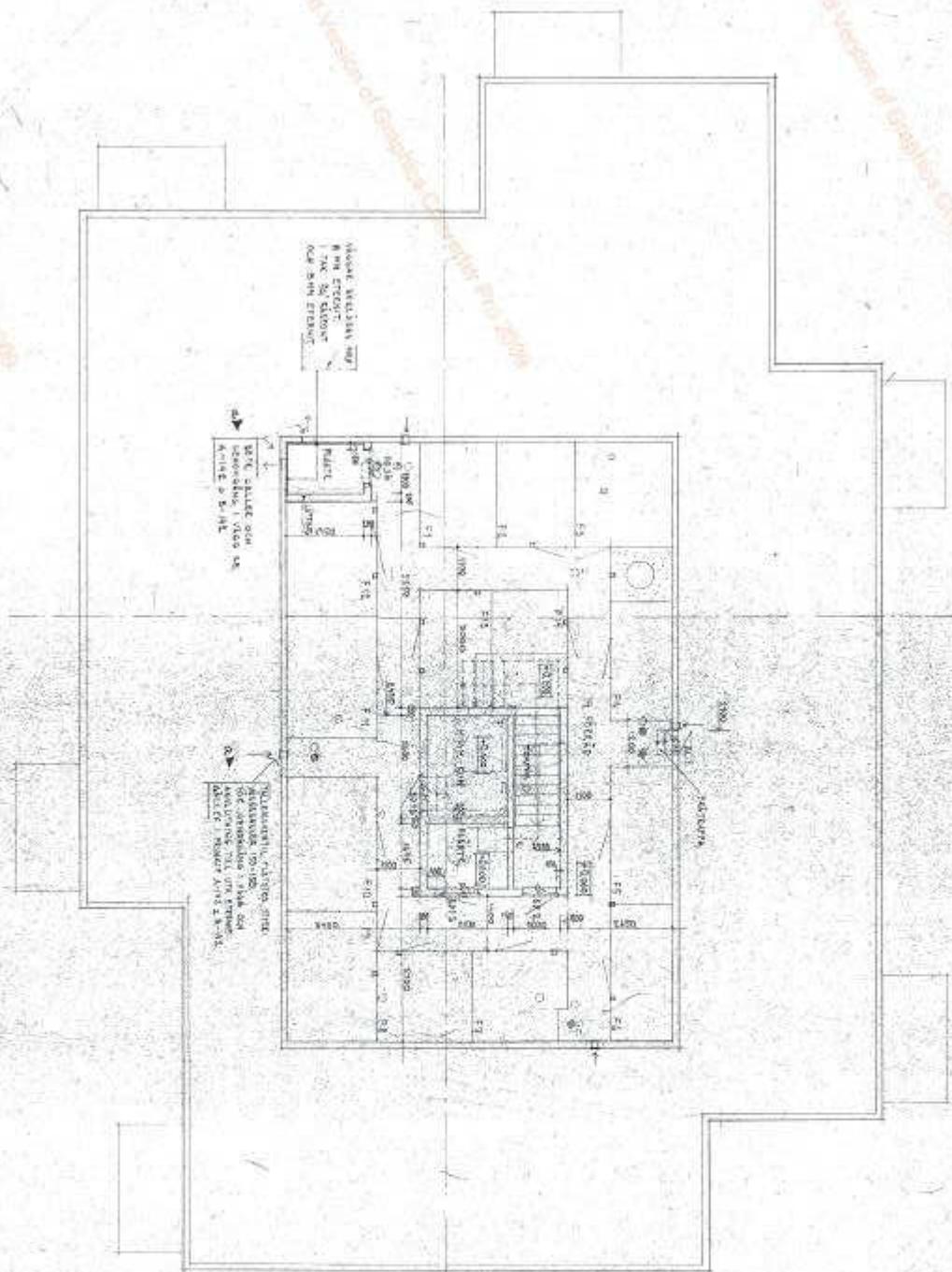


卷之三

1495

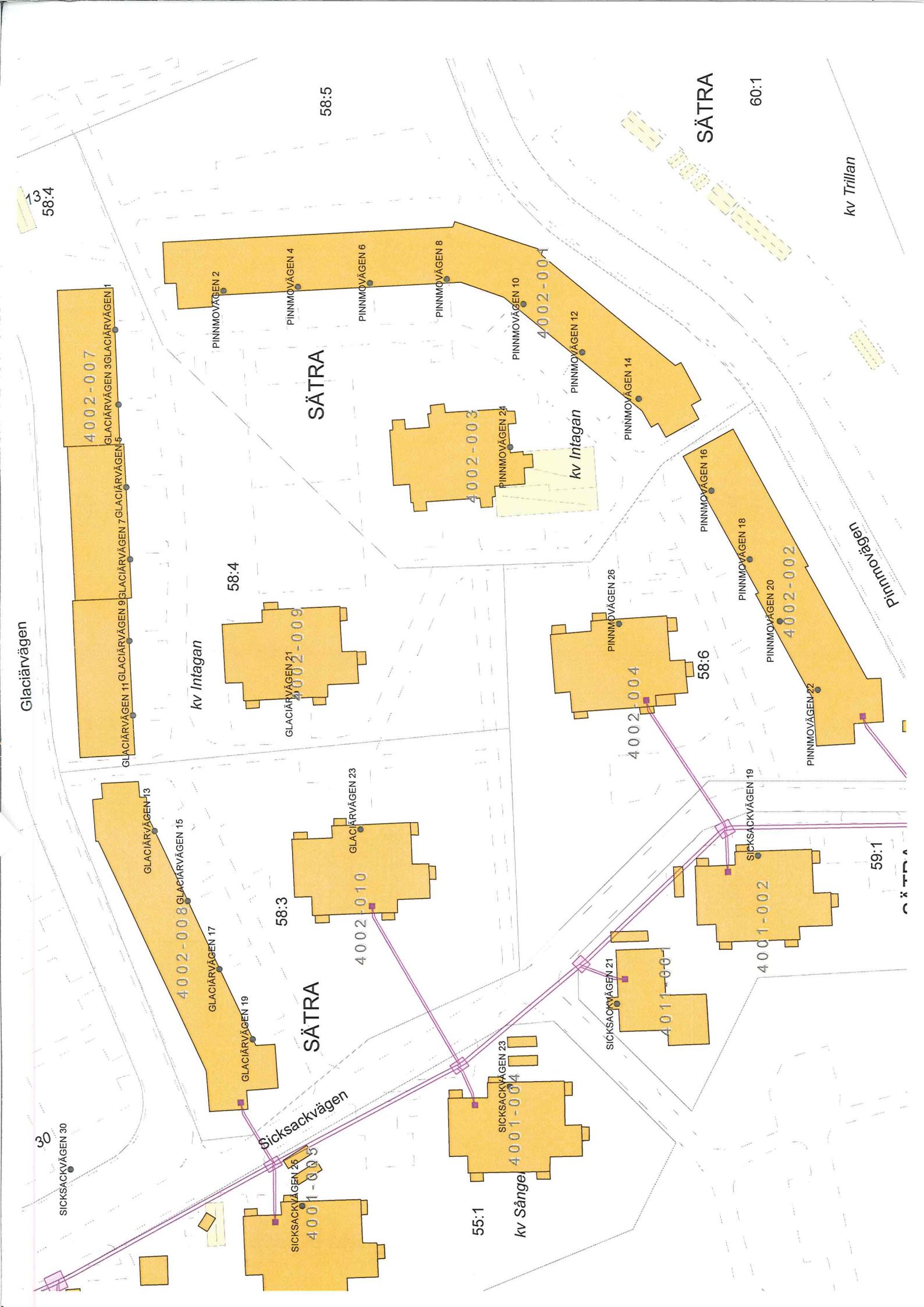
卷之三







5 Plano de red de District Heating en Sätra





6 Tablas consumos energéticos

6.1 Año 2008

Energy consumption District Heating 2008

Glaciärvägen 21 & 23

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	153,5	141,4	123	119,6	55	24,7	24	36,5	49	83,9	106,1	133,2	1049,90
Heating	133,22	121,23	102,30	99,46	42,41	12,20	14,87	24,70	32,63	65,41	85,98	114,95	849,36
Warm Water	20,28	20,17	20,70	20,14	12,59	12,50	9,13	11,80	16,37	18,49	20,12	18,25	200,54
Warm Water [m ³]	348,8	347	356	346,4	216,6	215	157	203	281,6	318	346	313,9	3449,30

[kWh/m ²]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	41,55	38,28	33,30	32,38	14,89	6,69	6,50	9,88	13,27	22,71	28,72	36,06	284,23
Heating	36,07	32,82	27,69	26,93	11,48	3,30	4,03	6,69	8,83	17,71	23,28	31,12	229,94
Warm Water	5,49	5,46	5,60	5,45	3,41	3,38	2,47	3,20	4,43	5,01	5,45	4,94	54,29

Glaciärvägen 21

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	79,15	72,91	63,42	61,67	28,36	12,74	12,38	18,82	25,27	43,26	54,71	68,68	541,36
Heating	68,69	62,51	52,75	51,29	21,87	6,29	7,67	12,74	16,82	33,73	44,34	59,27	437,96
Warm Water	10,46	10,40	10,67	10,38	6,49	6,45	4,71	6,09	8,44	9,53	10,37	9,41	103,40

Appartement

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	4,63	4,27	3,71	3,61	1,66	0,75	0,72	1,10	1,48	2,53	3,20	4,02	31,69
Heating	4,02	3,66	3,09	3,00	1,28	0,37	0,45	0,75	0,98	1,97	2,60	3,47	25,64
Warm Water	0,61	0,61	0,62	0,61	0,38	0,38	0,28	0,36	0,49	0,56	0,61	0,55	6,05

Appartement

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,83	2,61	2,27	2,20	1,01	0,46	0,44	0,67	0,90	1,55	1,96	2,46	19,36
Heating	2,46	2,23	1,89	1,83	0,78	0,22	0,27	0,46	0,60	1,21	1,59	2,12	15,66
Warm Water	0,37	0,37	0,38	0,37	0,23	0,23	0,17	0,22	0,30	0,34	0,37	0,34	3,70

Apartment	4002	9	1 12 & 22 &	32 & 42									
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	3,59	3,30	2,87	2,79	1,28	0,58	0,56	0,85	1,14	1,96	2,48	3,11	24,53
Heating	3,11	2,83	2,39	2,32	0,99	0,29	0,35	0,58	0,76	1,53	2,01	2,69	19,84
Warm Water	0,47	0,47	0,48	0,47	0,29	0,29	0,21	0,28	0,38	0,43	0,47	0,43	4,69
Apartment	4002	9	1 13 & 23 &	33 & 43									
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	1,79	1,65	1,44	1,40	0,64	0,29	0,28	0,43	0,57	0,98	1,24	1,55	12,25
Heating	1,55	1,41	1,19	1,16	0,49	0,14	0,17	0,29	0,38	0,76	1,00	1,34	9,91
Warm Water	0,24	0,24	0,24	0,23	0,15	0,15	0,11	0,14	0,19	0,22	0,23	0,21	2,34
Apartment	4002	9	1 14 & 24 &	34 & 44									
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	4,11	3,78	3,29	3,20	1,47	0,66	0,64	0,98	1,31	2,24	2,84	3,56	28,08
Heating	3,56	3,24	2,74	2,66	1,13	0,33	0,40	0,66	0,87	1,75	2,30	3,07	22,72
Warm Water	0,54	0,54	0,55	0,54	0,34	0,33	0,24	0,32	0,44	0,49	0,54	0,49	5,36
Apartment	4002	9	1 15 & 25 &	35 & 45									
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	3,53	3,25	2,83	2,75	1,26	0,57	0,55	0,84	1,13	1,93	2,44	3,06	24,13
Heating	3,06	2,79	2,35	2,29	0,97	0,28	0,34	0,57	0,75	1,50	1,98	2,64	19,52
Warm Water	0,47	0,46	0,48	0,46	0,29	0,29	0,21	0,27	0,38	0,42	0,46	0,42	4,61
Apartment	4002	9	1 16 & 26 &	36 & 46									
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,79	2,57	2,23	2,17	1,00	0,45	0,44	0,66	0,89	1,52	1,93	2,42	19,07
Heating	2,42	2,20	1,86	1,81	0,77	0,22	0,27	0,45	0,59	1,19	1,56	2,09	15,43
Warm Water	0,37	0,37	0,38	0,37	0,23	0,23	0,17	0,21	0,30	0,34	0,37	0,33	3,64

Glaciärvägen 23

[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General		74,35	68,49	59,58	57,93	26,64	11,96	11,62	17,68	23,73	40,64	51,39	64,52	508,54
Heating		64,53	58,72	49,55	48,18	20,54	5,91	7,20	11,96	15,80	31,68	41,65	55,68	411,40
Warm Water		9,82	9,77	10,03	9,75	6,10	6,05	4,42	5,72	7,93	8,96	9,74	8,84	97,13
Appartement		402	10	1 11 & 21 &	31 & 41	1	12 & 22 &	32 & 42	1	13 & 23 &	33 & 43	1	14 & 24 &	34 & 44
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General		4,10	3,78	3,29	3,20	1,47	0,66	0,64	0,98	1,31	2,24	2,83	3,56	28,05
Heating		3,56	3,24	2,73	2,66	1,13	0,33	0,40	0,66	0,87	1,75	2,30	3,07	22,69
Warm Water		0,54	0,54	0,55	0,54	0,34	0,33	0,24	0,32	0,44	0,49	0,54	0,49	5,36
Appartement		402	10	1 11 & 21 &	31 & 41	1	12 & 22 &	32 & 42	1	13 & 23 &	33 & 43	1	14 & 24 &	34 & 44
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General		3,52	3,24	2,82	2,74	1,26	0,57	0,55	0,84	1,12	1,92	2,43	3,05	24,05
Heating		3,05	2,78	2,34	2,28	0,97	0,28	0,34	0,57	0,75	1,50	1,97	2,63	19,45
Warm Water		0,46	0,46	0,47	0,46	0,29	0,29	0,21	0,27	0,37	0,42	0,46	0,42	4,59
Appartement		402	10	1 11 & 21 &	31 & 41	1	12 & 22 &	32 & 42	1	13 & 23 &	33 & 43	1	14 & 24 &	34 & 44
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General		2,79	2,57	2,23	2,17	1,00	0,45	0,44	0,66	0,89	1,52	1,93	2,42	19,07
Heating		2,42	2,20	1,86	1,81	0,77	0,22	0,27	0,45	0,59	1,19	1,56	2,09	15,43
Warm Water		0,37	0,37	0,38	0,37	0,23	0,23	0,17	0,21	0,30	0,34	0,37	0,33	3,64
Appartement		402	10	1 11 & 21 &	31 & 41	1	12 & 22 &	32 & 42	1	13 & 23 &	33 & 43	1	14 & 24 &	34 & 44
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General		2,79	2,57	2,24	2,18	1,00	0,45	0,44	0,66	0,89	1,53	1,93	2,42	19,10
Heating		2,42	2,21	1,86	1,81	0,77	0,22	0,27	0,45	0,59	1,19	1,56	2,09	15,45
Warm Water		0,37	0,37	0,38	0,37	0,23	0,23	0,17	0,21	0,30	0,34	0,37	0,33	3,65
Appartement		402	10	1 11 & 21 &	31 & 41	1	12 & 22 &	32 & 42	1	13 & 23 &	33 & 43	1	14 & 24 &	34 & 44
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General		3,62	3,33	2,90	2,82	1,30	0,58	0,57	0,86	1,15	1,98	2,50	3,14	24,73
Heating		3,14	2,86	2,41	2,34	1,00	0,29	0,35	0,58	0,77	1,54	2,03	2,71	20,00
Warm Water		0,48	0,48	0,49	0,47	0,30	0,29	0,28	0,21	0,39	0,44	0,47	0,43	4,72

Apartment	4002	10	1 16 & 26 &	36 & 46															
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM						
General	1,77	1,63	1,42	1,38	0,64	0,29	0,28	0,42	0,57	0,97	1,23	1,54	12,14						
Heating	1,54	1,40	1,18	1,15	0,49	0,14	0,17	0,29	0,38	0,76	0,99	1,33	9,82						
Warm Water	0,23	0,23	0,24	0,23	0,15	0,14	0,11	0,14	0,19	0,21	0,23	0,21	2,32						

Pinnmovägen 24 & 26

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	111,7	96,7	85,1	86,1	36,5	20,4	14	22,6	25,8	54,8	79,8	96,8	730,30
Heating	101,45	86,53	74,64	75,95	28,39	12,90	8,53	15,51	17,89	47,07	71,37	89,14	629,37
Warm Water	10,25	10,17	10,47	10,15	8,11	7,50	5,47	7,09	7,91	7,73	8,43	7,66	100,93
Warm Water [m³]	176,3	175	180	174,5	139,5	129	94	122	136	133	145	131,8	1736,10

Pinnmovägen 24

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	29,35	25,41	22,36	22,62	9,59	5,36	3,68	5,94	6,78	14,40	20,97	25,43	191,88
Heating	26,65	22,73	19,61	19,96	7,46	3,39	2,24	4,07	4,70	12,37	18,75	23,42	165,36
Warm Water	2,69	2,67	2,75	2,13	1,97	1,44	1,86	2,08	2,03	2,21	2,01	2,01	26,52

Pinnmovägen 26

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	55,90	48,39	42,59	43,09	18,27	10,21	7,01	11,31	12,91	27,42	39,93	48,44	365,47
Heating	50,77	43,30	37,35	38,01	14,21	6,46	4,27	7,76	8,95	23,55	35,72	44,61	314,96
Warm Water	5,13	5,09	5,24	5,08	4,06	3,75	2,73	3,55	3,96	3,87	4,22	3,83	50,51
Apartment	4002	3	1 01										
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	3,27	2,83	2,49	2,52	1,07	0,60	0,41	0,66	0,76	1,61	2,34	2,84	21,39
Heating	2,97	2,53	2,19	2,23	0,83	0,38	0,25	0,45	0,52	1,38	2,09	2,61	18,44
Warm Water	0,30	0,31	0,30	0,24	0,22	0,16	0,21	0,23	0,23	0,25	0,22	0,22	2,96

Apartment		4002			3			1 11 & 21 &			31 & 41			
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,00	1,73	1,52	1,54	0,65	0,37	0,25	0,40	0,46	0,98	1,43	1,73	1,07	13,07
Heating	1,82	1,55	1,34	1,36	0,51	0,23	0,15	0,28	0,32	0,84	1,28	1,59	1,26	11,26
Warm Water	0,18	0,18	0,19	0,18	0,15	0,13	0,10	0,13	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	1,81
Apartment		4002			3			1 12 & 22 &			32 & 42			
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,53	2,19	1,93	1,95	0,83	0,46	0,32	0,51	0,58	1,24	1,81	2,19	16,56	16,56
Heating	2,30	1,96	1,69	1,72	0,64	0,29	0,19	0,35	0,41	1,07	1,62	2,02	14,27	14,27
Warm Water	0,23	0,23	0,24	0,23	0,18	0,17	0,12	0,16	0,18	0,18	0,19	0,17	0,17	2,29
Apartment		4002			3			1 13 & 23 &			33 & 43			
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	1,26	1,10	0,96	0,97	0,41	0,23	0,16	0,26	0,29	0,62	0,90	1,10	8,27	8,27
Heating	1,15	0,98	0,85	0,86	0,32	0,15	0,10	0,18	0,20	0,53	0,81	1,01	7,13	7,13
Warm Water	0,12	0,12	0,12	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09	0,14	1,14
Apartment		4002			3			1 14 & 24 &			34 & 44			
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,90	2,51	2,21	2,24	0,95	0,53	0,36	0,59	0,67	1,42	2,07	2,51	18,96	18,96
Heating	2,63	2,25	1,94	1,97	0,74	0,33	0,22	0,40	0,46	1,22	1,85	2,31	16,34	16,34
Warm Water	0,27	0,26	0,27	0,26	0,21	0,19	0,14	0,18	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	2,62
Apartment		4002			3			1 15 & 25 &			35 & 45			
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,49	2,16	1,90	1,92	0,81	0,46	0,31	0,50	0,58	1,22	1,78	2,16	16,29	16,29
Heating	2,26	1,93	1,66	1,69	0,63	0,29	0,19	0,35	0,40	1,05	1,59	1,99	14,04	14,04
Warm Water	0,23	0,23	0,23	0,23	0,18	0,17	0,12	0,16	0,18	0,17	0,19	0,17	0,17	2,25
Apartment		4002			3			1 16 & 26 &			36 & 46			
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	1,97	1,70	1,50	1,52	0,64	0,36	0,25	0,40	0,45	0,97	1,41	1,71	12,87	12,87
Heating	1,79	1,53	1,32	1,34	0,50	0,23	0,15	0,27	0,32	0,83	1,26	1,57	11,10	11,10
Warm Water	0,18	0,18	0,18	0,18	0,14	0,13	0,10	0,13	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	1,78

Pinnmovägen 26

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	55,80	48,31	42,51	43,01	18,23	10,19	6,99	11,29	12,89	27,38	39,87	48,36	364,83
Heating	50,68	43,23	37,29	37,94	14,18	6,44	4,26	7,75	8,94	23,51	35,65	44,53	314,41
Warm Water	5,12	5,08	5,23	5,07	4,05	3,75	2,73	3,54	3,95	3,86	4,21	3,83	50,42

Apartment	4002	4	1 01	1 11 & 21 &	31 & 41	4002	4	1 11 & 21 &	31 & 41	4002	4	1 12 & 22 &	32 & 42
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	3,29	2,85	2,51	2,54	1,08	0,60	0,41	0,67	0,76	1,62	2,35	2,85	21,53
Heating	2,99	2,55	2,20	2,24	0,84	0,38	0,25	0,46	0,53	1,39	2,10	2,63	18,55
Warm Water	0,30	0,30	0,31	0,30	0,24	0,22	0,16	0,21	0,23	0,25	0,23	0,23	2,98

Apartment	4002	4	1 12 & 22 &	32 & 42									
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,48	2,15	1,89	1,91	0,81	0,45	0,31	0,50	0,57	1,22	1,77	2,15	16,23
Heating	2,25	1,92	1,66	1,69	0,63	0,29	0,19	0,34	0,40	1,05	1,59	1,98	13,99
Warm Water	0,23	0,23	0,23	0,18	0,17	0,12	0,16	0,18	0,17	0,19	0,17	0,17	2,24

Apartment	4002	4	1 13 & 23 &	33 & 43									
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	1,97	1,70	1,50	1,52	0,64	0,36	0,25	0,40	0,45	0,97	1,41	1,71	12,87
Heating	1,79	1,53	1,32	1,34	0,50	0,23	0,15	0,27	0,32	0,83	1,26	1,57	11,10
Warm Water	0,18	0,18	0,18	0,14	0,13	0,10	0,13	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	1,78

Apartment		4002						1 14 & 24 & 34 & 44						
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	1,97	1,71	1,50	1,52	0,64	0,36	0,25	0,40	0,46	0,97	1,41	1,71	12,89	
Heating	1,79	1,53	1,32	1,34	0,50	0,23	0,15	0,27	0,32	0,83	1,26	1,57	11,11	
Warm Water	0,18	0,18	0,18	0,18	0,14	0,13	0,10	0,13	0,14	0,14	0,15	0,14	1,78	
Apartment		4002						1 15 & 25 & 35 & 45						
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,55	2,21	1,95	1,97	0,83	0,47	0,32	0,52	0,59	1,25	1,82	2,21	16,69	
Heating	2,32	1,98	1,71	1,74	0,65	0,29	0,20	0,35	0,41	1,08	1,63	2,04	14,39	
Warm Water	0,23	0,23	0,24	0,23	0,19	0,17	0,12	0,16	0,18	0,18	0,19	0,18	2,31	
Apartment		4002						1 16 & 26 & 36 & 46						
[MWh]		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	1,25	1,08	0,95	0,97	0,41	0,23	0,16	0,25	0,29	0,61	0,90	1,09	8,19	
Heating	1,14	0,97	0,84	0,85	0,32	0,14	0,10	0,17	0,20	0,53	0,80	1,00	7,06	
Warm Water	0,11	0,11	0,12	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	1,13	



6.2 Año 2009

Energy consumption District Heating 2009

Glaciärvägen 21 & 23

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	141,8	121,1	116,3	100,7	68,6	34,8	24	32,9	60,6	82,9	113,8	120,7	1018,20
Heating	122,32	102,20	96,88	81,80	52,09	20,32	13,42	19,24	37,51	61,68	90,66	96,69	794,82
Warm Water	19,48	18,90	19,42	18,90	16,51	14,48	10,58	13,66	23,09	21,22	23,14	24,01	223,38
Warm Water [m ³]	335,1	325	334	325	284	249	182	234,9	397,1	365	398	413	3842,10
[kWh]/[m ²]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	38,39	32,78	31,48	27,26	18,57	9,42	6,50	8,91	16,41	22,44	30,81	32,68	275,64
Heating	33,11	27,67	26,23	22,15	14,10	5,50	3,63	5,21	10,16	16,70	24,54	26,18	215,17
Warm Water	5,27	5,12	5,26	5,12	4,47	3,92	2,86	3,70	6,25	5,74	6,26	6,50	60,47

Glaciärvägen 21

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	73,12	62,44	59,97	51,92	35,37	17,94	12,38	16,96	31,25	42,75	58,68	62,24	525,02
Heating	63,07	52,70	49,96	42,18	26,86	10,48	6,92	9,92	19,34	31,80	46,75	49,86	409,84
Warm Water	10,05	9,74	10,01	9,74	8,51	7,46	5,46	7,04	11,90	10,94	11,93	12,38	115,18
Appartment	4002	9	1	01									
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	4,28	3,66	3,51	3,04	2,07	1,05	0,72	0,99	1,83	2,50	3,44	3,64	30,73
Heating	3,69	3,09	2,92	2,47	1,57	0,61	0,41	0,58	1,13	1,86	2,74	2,92	23,99
Warm Water	0,59	0,57	0,59	0,57	0,50	0,44	0,32	0,41	0,70	0,64	0,70	0,72	6,74
Appartment	4002	9	1	11 & 21 &	31 & 41								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,61	2,23	2,14	1,86	1,26	0,64	0,44	0,61	1,12	1,53	2,10	2,23	18,77
Heating	2,26	1,88	1,79	1,51	0,96	0,37	0,25	0,35	0,69	1,14	1,67	1,78	14,65
Warm Water	0,36	0,35	0,36	0,35	0,30	0,27	0,20	0,25	0,43	0,39	0,43	0,44	4,12

Appartment	4002	9	1	12 & 22 &	32 & 42								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	3,31	2,83	2,72	2,35	1,60	0,81	0,56	0,77	1,42	1,94	2,66	2,82	23,79
Heating	2,86	2,39	2,26	1,91	1,22	0,47	0,31	0,45	0,88	1,44	2,12	2,26	18,57
Warm Water	0,46	0,44	0,45	0,44	0,39	0,34	0,25	0,32	0,54	0,50	0,54	0,56	5,22

Apartment	4002	9	1	13 & 23 &	33 & 43								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	1,65	1,41	1,36	1,17	0,80	0,41	0,28	0,38	0,71	0,97	1,33	1,41	11,88
Heating	1,43	1,19	1,13	0,95	0,61	0,24	0,16	0,22	0,44	0,72	1,06	1,13	9,27
Warm Water	0,23	0,22	0,23	0,19	0,17	0,12	0,16	0,27	0,25	0,27	0,28	0,28	2,61

Appartement	4002	9	1	14 & 24 &	34 & 44								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	3,79	3,24	3,11	2,69	1,83	0,93	0,64	0,88	1,62	2,22	3,04	3,23	27,23
Heating	3,27	2,73	2,59	2,19	1,39	0,54	0,36	0,51	1,00	1,65	2,42	2,59	21,26
Warm Water	0,52	0,51	0,52	0,51	0,44	0,39	0,28	0,37	0,62	0,57	0,62	0,64	5,97

Appartment	4002	9	1	15 & 25 &	35 & 45								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	3,26	2,78	2,67	2,31	1,58	0,80	0,55	0,76	1,39	1,91	2,62	2,77	23,40
Heating	2,81	2,35	2,23	1,88	1,20	0,47	0,31	0,44	0,86	1,42	2,08	2,22	18,27
Warm Water	0,45	0,43	0,45	0,38	0,33	0,24	0,31	0,53	0,49	0,53	0,55	0,55	5,13

Appartment	4002	9	1	16 & 26 &	36 & 46								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,58	2,20	2,11	1,83	1,25	0,63	0,44	0,60	1,10	1,51	2,07	2,19	18,50
Heating	2,22	1,86	1,76	1,49	0,95	0,37	0,24	0,35	0,68	1,12	1,65	1,76	14,44
Warm Water	0,35	0,34	0,35	0,34	0,30	0,26	0,19	0,25	0,42	0,39	0,42	0,44	4,06

Glaciärvägen 23

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
[MWh]													
General	68,68	58,66	56,33	48,78	33,23	16,86	11,62	15,94	29,35	40,15	55,12	58,46	493,18
Heating	59,25	49,50	46,93	39,62	25,23	9,84	6,50	9,32	18,17	29,88	43,91	46,83	384,99
Warm Water	9,44	9,15	9,41	9,15	8,00	7,01	5,13	6,61	11,18	10,28	11,21	11,63	108,20
Apartment	4002	10	1	11 & 21 &	31 & 41								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	3,79	3,24	3,11	2,69	1,83	0,93	0,64	0,88	1,62	2,22	3,04	3,23	27,21
Heating	3,27	2,73	2,59	2,19	1,39	0,54	0,36	0,51	1,00	1,65	2,42	2,58	21,24
Warm Water	0,52	0,50	0,52	0,50	0,44	0,39	0,28	0,36	0,62	0,57	0,62	0,64	5,97
Apartment	4002	10	1	12 & 22 &	32 & 42								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	3,25	2,77	2,66	2,31	1,57	0,80	0,55	0,75	1,39	1,90	2,61	2,76	23,32
Heating	2,80	2,34	2,22	1,87	1,19	0,47	0,31	0,44	0,86	1,41	2,08	2,21	18,20
Warm Water	0,45	0,43	0,44	0,43	0,38	0,33	0,24	0,31	0,53	0,49	0,53	0,55	5,12
Apartment	4002	10	1	13 & 23 &	33 & 43								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,58	2,20	2,11	1,83	1,25	0,63	0,44	0,60	1,10	1,51	2,07	2,19	18,50
Heating	2,22	1,86	1,76	1,49	0,95	0,37	0,24	0,35	0,68	1,12	1,65	1,76	14,44
Warm Water	0,35	0,34	0,35	0,34	0,30	0,26	0,19	0,25	0,42	0,39	0,42	0,44	4,06
Apartment	4002	10	1	14 & 24 &	34 & 44								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	2,58	2,20	2,12	1,83	1,25	0,63	0,44	0,60	1,10	1,51	2,07	2,20	18,52
Heating	2,23	1,86	1,76	1,49	0,95	0,37	0,24	0,35	0,68	1,12	1,65	1,76	14,46
Warm Water	0,35	0,34	0,35	0,34	0,30	0,26	0,19	0,25	0,42	0,39	0,42	0,44	4,06
Apartment	4002	10	1	15 & 25 &	35 & 45								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	3,34	2,85	2,74	2,37	1,62	0,82	0,57	0,77	1,43	1,95	2,68	2,84	23,98
Heating	2,88	2,41	2,28	1,93	1,23	0,48	0,32	0,45	0,88	1,45	2,14	2,28	18,72
Warm Water	0,46	0,45	0,46	0,45	0,39	0,34	0,25	0,32	0,54	0,50	0,54	0,57	5,26

Apartment	4002	10	1	16 & 26 &	36 & 46								
[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	1,64	1,40	1,34	1,16	0,79	0,40	0,28	0,38	0,70	0,96	1,32	1,40	11,77
Heating	1,41	1,18	1,12	0,95	0,60	0,23	0,16	0,22	0,43	0,71	1,05	1,12	9,19
Warm Water	0,23	0,22	0,22	0,19	0,17	0,12	0,16	0,27	0,25	0,27	0,28	0,47	2,58

Pinnmovägen 24 & 26

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	103	88,2	80,5	60,6	36,2	17,4	9	11,3	36,3	64,2	85,4	94,7	686,80
Heating	91,82	78,26	70,27	50,68	27,81	11,06	4,35	5,34	20,40	50,01	69,94	78,74	558,67
Warm Water	11,18	9,94	10,23	9,92	8,39	6,34	4,65	5,96	15,90	14,19	15,46	15,96	128,13
Warm Water [m ³]	192,3	171	176	170,7	144,3	109	80	102,5	273,5	244	266	274,6	2203,90

[kWh/m ²]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	27,06	23,17	21,15	15,92	9,51	4,57	2,36	2,97	9,54	16,87	22,44	24,88	180,45
Heating	24,12	20,56	18,46	13,31	7,31	2,91	1,14	1,40	5,36	13,14	18,37	20,69	146,78
Warm Water	2,94	2,61	2,69	2,20	1,66	1,22	1,57	4,18	3,73	4,06	4,19	33,66	

Pinnmovägen 24

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	51,54	44,14	40,28	30,33	18,12	8,71	4,50	5,65	18,17	32,13	42,74	47,39	343,70
Heating	45,95	39,16	35,16	25,36	13,92	5,54	2,18	2,67	10,21	25,03	35,00	39,40	279,58
Warm Water	5,59	4,98	5,12	4,97	4,20	3,17	2,33	2,98	7,96	7,10	7,74	7,99	64,12

Apartment 4002

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	3,02	2,58	2,36	1,78	1,06	0,51	0,26	0,33	1,06	1,88	2,50	2,77	20,12
Heating	2,69	2,29	2,06	1,48	0,81	0,32	0,13	0,16	0,60	1,47	2,05	2,31	16,37
Warm Water	0,33	0,29	0,30	0,29	0,25	0,19	0,14	0,17	0,47	0,42	0,45	0,47	3,75

Appartement	4002	3	1	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
[MWh]																
General	1,84	1,58	1,44	1,08	0,65	0,31	0,16	0,20	0,65	1,15	1,53	1,69	1,51	1,13	1,67	12,29
Heating	1,64	1,40	1,26	0,91	0,50	0,20	0,08	0,10	0,36	0,89	1,25	1,25	1,41	1,23	1,39	10,00
Warm Water	0,20	0,18	0,18	0,18	0,15	0,11	0,08	0,11	0,28	0,25	0,28	0,28	0,29	0,11	0,28	2,29
Appartement	4002	3	1	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
[MWh]																
General	2,34	2,00	1,83	1,37	0,82	0,39	0,20	0,26	0,82	1,46	1,94	2,15	2,15	1,94	2,15	15,57
Heating	2,08	1,77	1,59	1,15	0,63	0,25	0,10	0,12	0,46	1,13	1,59	1,79	1,79	1,13	1,79	12,67
Warm Water	0,25	0,23	0,23	0,23	0,19	0,14	0,11	0,14	0,36	0,32	0,35	0,36	0,36	0,18	0,36	2,91
Appartement	4002	3	1	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
[MWh]																
General	1,17	1,00	0,91	0,69	0,41	0,20	0,10	0,13	0,41	0,73	0,97	1,07	1,07	0,97	1,07	7,78
Heating	1,04	0,89	0,80	0,57	0,31	0,13	0,05	0,06	0,23	0,57	0,79	0,89	0,89	0,57	0,89	6,33
Warm Water	0,13	0,11	0,12	0,11	0,10	0,07	0,05	0,07	0,18	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	1,45
Appartement	4002	3	1	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
[MWh]																
General	2,67	2,29	2,09	1,57	0,94	0,45	0,23	0,29	0,94	1,67	2,22	2,46	2,46	1,67	2,46	17,83
Heating	2,38	2,03	1,82	1,32	0,72	0,29	0,11	0,14	0,53	1,30	1,82	2,04	2,04	1,30	2,04	14,50
Warm Water	0,29	0,26	0,27	0,26	0,22	0,16	0,12	0,15	0,41	0,37	0,40	0,41	0,41	0,37	0,41	3,33
Appartement	4002	3	1	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
[MWh]																
General	2,30	1,97	1,80	1,35	0,81	0,39	0,20	0,25	0,81	1,43	1,90	2,11	2,11	1,90	2,11	15,32
Heating	2,05	1,75	1,57	1,13	0,62	0,25	0,10	0,12	0,46	1,12	1,56	1,76	1,76	1,12	1,76	12,46
Warm Water	0,25	0,22	0,23	0,22	0,19	0,14	0,10	0,13	0,35	0,32	0,34	0,36	0,36	0,13	0,36	2,86
Appartement	4002	3	1	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
[MWh]																
General	1,82	1,55	1,42	1,07	0,64	0,31	0,16	0,20	0,64	1,13	1,51	1,67	1,67	1,13	1,67	12,11
Heating	1,62	1,38	1,24	0,89	0,49	0,20	0,08	0,09	0,36	0,88	1,23	1,39	1,39	1,23	1,39	9,85
Warm Water	0,20	0,18	0,18	0,17	0,15	0,11	0,08	0,11	0,28	0,25	0,27	0,28	0,28	0,11	0,28	2,26

Pinnmovägen 26

[MWh]	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
General	51,46	44,06	40,22	30,27	18,08	8,69	4,50	5,65	18,13	32,07	42,66	47,31	343,10
Heating	45,87	39,10	35,10	25,32	13,89	5,53	2,17	2,67	10,19	24,99	34,94	39,33	279,09
Warm Water	5,59	4,97	5,11	4,96	4,19	3,17	2,32	2,98	7,94	7,09	7,73	7,98	64,01

Apartment	4002	4	1	01	11 & 21 &	31 & 41	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
[MWh]																			
General	3,04	2,60	2,37	1,79	1,07	0,51	0,27	0,33	1,07	1,89	2,52	2,79	20,25						
Heating	2,71	2,31	2,07	1,49	0,82	0,33	0,13	0,16	0,60	1,47	2,06	2,32	16,47						
Warm Water	0,33	0,29	0,30	0,29	0,25	0,19	0,14	0,18	0,47	0,42	0,46	0,47	3,78						

Apartment	4002	4	1	12 & 22 &	32 & 42	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
[MWh]																		
General	2,29	1,96	1,79	1,35	0,80	0,39	0,20	0,25	0,81	1,43	1,90	2,10	15,27					
Heating	2,04	1,74	1,56	1,13	0,62	0,25	0,10	0,12	0,45	1,11	1,55	1,75	12,42					
Warm Water	0,25	0,22	0,23	0,22	0,19	0,14	0,10	0,13	0,35	0,32	0,34	0,35	2,85					

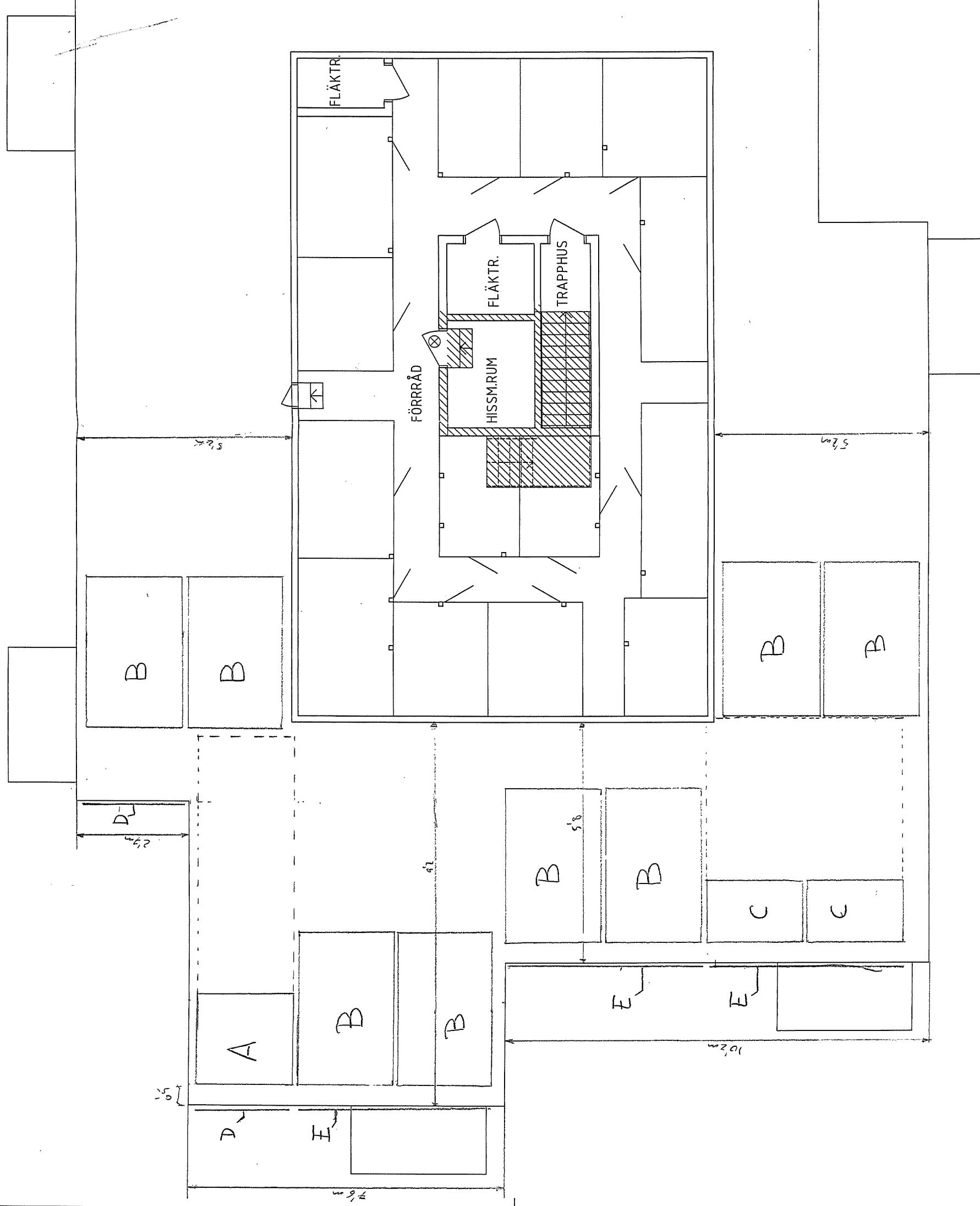
Apartment	4002	4	1	13 & 23 &	33 & 43	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	SUM
[MWh]																		
General	1,82	1,55	1,42	1,07	0,64	0,31	0,16	0,20	0,64	1,13	1,51	1,67	12,11					
Heating	1,62	1,38	1,24	0,89	0,49	0,20	0,08	0,09	0,36	0,88	1,23	1,39	9,85					
Warm Water	0,20	0,18	0,18	0,17	0,15	0,11	0,08	0,11	0,28	0,25	0,27	0,28	2,26					

Appartement**4002****4****1****14 & 24 &****34 & 44****[MWh]****January****February****March****April****May****June****July****August****September****October****November****December****SUM****General****1,82****1,56****1,42****1,07****0,64****0,31****0,16****0,20****0,64****1,13****1,51****1,67****12,13****Heating****1,62****1,38****1,24****0,89****0,49****0,20****0,08****0,09****0,36****0,88****1,23****1,39****9,86****Warm Water****0,20****0,18****0,18****0,18****0,15****0,11****0,08****0,11****0,28****0,25****0,27****0,28****2,26****Appartement****4002****4****1****15 & 25 &****35 & 45****[MWh]****January****February****March****April****May****June****July****August****September****October****November****December****SUM****General****2,35****2,02****1,84****1,39****0,83****0,40****0,21****0,26****0,83****1,47****Heating****2,10****1,79****1,61****1,16****0,64****0,25****0,10****0,12****0,47****1,14****1,60****1,80****Warm Water****0,26****0,23****0,23****0,19****0,14****0,11****0,14****0,36****0,32****0,35****0,36****2,93****Appartement****4002****4****1****16 & 26 &****36 & 46****[MWh]****January****February****March****April****May****June****July****August****September****October****November****December****SUM****General****1,16****0,99****0,90****0,68****0,41****0,20****0,10****0,13****0,41****0,72****Heating****1,03****0,88****0,79****0,57****0,31****0,12****0,05****0,23****0,06****0,56****0,78****0,88****6,27****Warm Water****0,13****0,11****0,11****0,09****0,07****0,05****0,07****0,18****0,16****0,17****0,18****1,44**



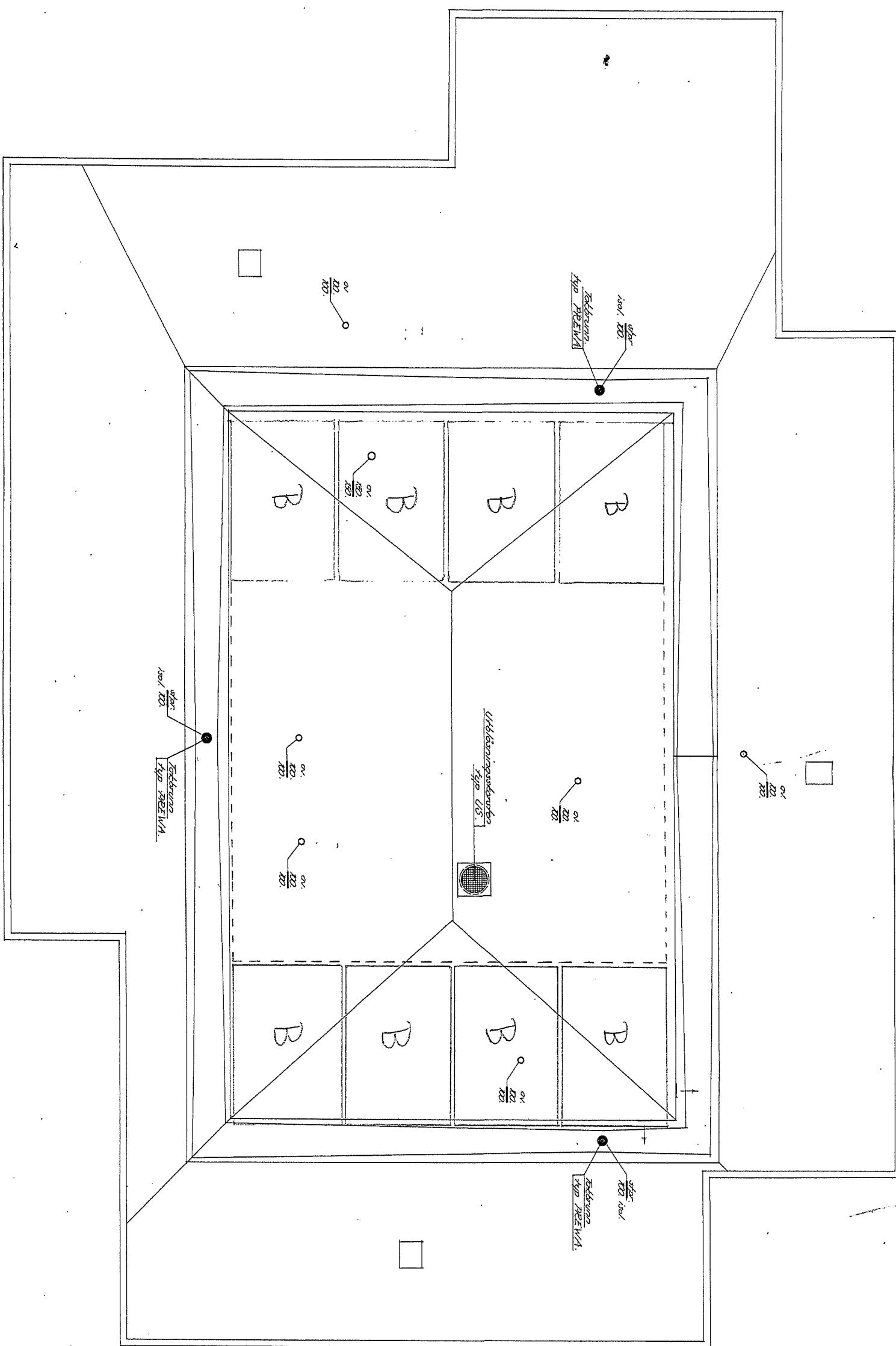
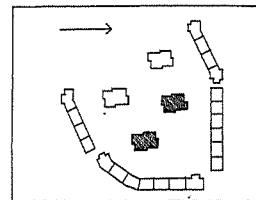
7 Planos situación de colectores para energía solar

	Mostr.	Höjd	W.DRHT	Tilt	Number / Bördning
A	2'86	2'32	40		1
B	4'76	2'32	40	8 + 8 (ATTIC)	
C	1'91	2'32	40		2
D	0'96	2'32	90		2
E	0'96	4'63	90		3



BET	ANT	ANSÖKHG AVSER	DATUM	SN
FÖRSLAGSHANDLING				
PROJEKTNUMMER? STUDENTLÄGENHETER				
Glaciärvägen 21				
KV. INTAGAN, SÄTRA 284				
 Gavelgårdarna S. Augusti & Gavel Box 456, 160 06 Tel. 08-541846 Fax 08-541847 E-mail: gavel@gavel.se Webbplats: www.gavel.se				
Uppdrag	NR	REPRODUKTION	ANSÖKHG	
903611	ER	10	Nils Simonsson	
ANSÖKHG				
OMBYGGNADE FLERBOSTADSHUS TILL				
STUDENTLÄGENHETER				
PLAN 6. VINDSPLAN				
RELATION / RIVNING				
SKALA	NUMMER	BET		
1:50 (A1)	A-48.1-21-6	BET		

P8. P9.



ARBETSRITNING

Den 12 5 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
Skrift 1:50

SÄTTA 2. GÅVLE
KUN. INTAGAN.
HUS P8 och P9.
Takplan.
Normer, värder. och omräkning.
KEDRANT & WICKBERG INGENJÖRSBYRÅ
S. KAROLIGEN 11 — GÖTEBORG — TEL. VOKS. 11-4000.
KONSTR. MÅNDAG GRANSK. DATOR RUMS.
DETALJERAD



8 Informe de inversión año a año

8.1 *Propuesta de mejora de ventanas y puertas de balcones*

Windows proposal

Cost of energy	0,43 SEK/kWh
Investment*	1930000 SEK
Duration Investment	30 Years
Recovery yearly	64333 SEK
Energy Savings	145,1 MWh
Money savings	62380,2 SEK/year
Energy cost Increase	2 % 4 % 6 %
Interest	6 %

*ElitFönster AB

Year	Cost of energy		
1	2,00%	4,00%	6,00%
2	0,44	0,45	0,46
3	0,45	0,47	0,48
4	0,46	0,48	0,51
5	0,47	0,52	0,58
6	0,48	0,54	0,61
7	0,49	0,57	0,65
8	0,50	0,59	0,69
9	0,51	0,61	0,73
10	0,52	0,64	0,77
11	0,53	0,66	0,82
12	0,55	0,69	0,87
13	0,56	0,72	0,92
14	0,57	0,74	0,97
15	0,58	0,77	1,03
16	0,59	0,81	1,09
17	0,60	0,84	1,16
18	0,61	0,87	1,23
19	0,63	0,91	1,30
20	0,64	0,94	1,38
21	0,65	0,98	1,46
22	0,66	1,02	1,55
23	0,68	1,06	1,64
24	0,69	1,10	1,74
25	0,71	1,15	1,85
26	0,72	1,19	1,96
27	0,73	1,24	2,07
28	0,75	1,29	2,20
29	0,76	1,34	2,33
30	0,78	1,39	2,47

NPV [SEK]		
2,00%	4,00%	6,00%
44565	367524	826944

Payback [years]		
2,00%	4,00%	6,00%
29	23	20

Year	2,00%	4,00%	6,00%
1	-1809282	-1808105	-1806928
2	-1694264	-1690800	-1687291
3	-1584667	-1577869	-1570896
4	-1480225	-1469107	-1457557
5	-1380686	-1364320	-1347103
6	-1285810	-1263325	-1239371
7	-1195370	-1165946	-1134205
8	-1109150	-1072019	-1031461
9	-1026945	-981388	-931002
10	-948560	-893903	-832699
11	-873812	-809425	-736429
12	-802523	-727820	-642077
13	-734528	-648961	-549534
14	-669668	-572728	-458700
15	-607792	-499007	-369475
16	-548758	-427690	-281770
17	-492429	-358674	-195499
18	-438676	-291862	-110580
19	-387378	-227161	-26937
20	-338416	-164483	55503
21	-291680	-103745	136807
22	-247065	-44867	217040
23	-204470	12227	296263
24	-163801	67607	374532
25	-124966	121344	451902
26	-87879	173500	528423
27	-52459	224139	604144
28	-18627	273319	679110
29	13691	321096	753363
30	44565	367524	826944



8.2 Propuesta de mejora en el forjado trastero-átilico

Ceiling to attic proposal

Cost of energy	0,43 SEK/kWh
Investment*	59320 SEK
Duration Investment	30 Years
Recovery yearly	1977 SEK
Energy Savings	37,9 MWh
Money savings	16316,8 SEK/year
Energy cost Increase	2 % 4 % 6 %
Interest	6 %

*Skanska AB

NPV [SEK]		
2,00%	4,00%	6,00%
252755	337232	457402

Payback [years]		
2,00%	4,00%	6,00%
4	4	4

Year	Cost of energy		
	2,00%	4,00%	6,00%
1	0,44	0,45	0,46
2	0,45	0,47	0,48
3	0,46	0,48	0,51
4	0,47	0,50	0,54
5	0,47	0,52	0,58
6	0,48	0,54	0,61
7	0,49	0,57	0,65
8	0,50	0,59	0,69
9	0,51	0,61	0,73
10	0,52	0,64	0,77
11	0,53	0,66	0,82
12	0,55	0,69	0,87
13	0,56	0,72	0,92
14	0,57	0,74	0,97
15	0,58	0,77	1,03
16	0,59	0,81	1,09
17	0,60	0,84	1,16
18	0,61	0,87	1,23
19	0,63	0,91	1,30
20	0,64	0,94	1,38
21	0,65	0,98	1,46
22	0,66	1,02	1,55
23	0,68	1,06	1,64
24	0,69	1,10	1,74
25	0,71	1,15	1,85
26	0,72	1,19	1,96
27	0,73	1,24	2,07
28	0,75	1,29	2,20
29	0,76	1,34	2,33
30	0,78	1,39	2,47

Net Present Value by Year [SEK]			
Year	0,02	0,04	0,06
1	-41754	-41446	-41138
2	-24885	-23979	-23061
3	-8686	-6908	-5084
4	6870	9778	12799
5	21809	26090	30593
6	36157	42038	48304
7	49937	57633	65936
8	63172	72885	83493
9	75885	87801	100981
10	88096	102392	118402
11	99825	116666	135760
12	111091	130632	153059
13	121915	144296	170303
14	132312	157668	187495
15	142300	170755	204637
16	151896	183564	221732
17	161115	196101	238783
18	169972	208375	255793
19	178482	220390	272763
20	186659	232154	289696
21	194515	243673	306595
22	202064	254953	323460
23	209318	265999	340295
24	216288	276818	357100
25	222986	287413	373877
26	229422	297792	390629
27	235608	307958	407356
28	241552	317917	424059
29	247265	327673	440741
30	252755	337232	457402



8.3 Propuesta de energía solar

Solar Energy proposal

Cost of energy	0,43 SEK/kWh
Investment*	3347840 SEK
Duration Investment	30 Years
Recovery yearly	111595 SEK
Energy Savings	188,5 MWh
Money savings	81041,1 SEK/year
Energy cost Increase	2 % 4 % 6 %
Interest	6 %

* Björn Klarsson (HiG) 4000SEK/m²

NPV [SEK]		
2,00%	4,00%	6,00%
-396950	22621	619476

Payback [years]		
2,00%	4,00%	6,00%
>30	30	25

Year	Cost of energy
1	2,00% 0,44
2	4,00% 0,45
3	6,00% 0,46
4	0,47
5	0,52
6	0,54
7	0,57
8	0,59
9	0,61
10	0,64
11	0,66
12	0,69
13	0,72
14	0,74
15	0,77
16	0,81
17	0,84
18	0,87
19	0,91
20	0,94
21	0,98
22	1,02
23	1,06
24	1,10
25	1,15
26	1,19
27	1,24
28	1,29
29	1,34
30	1,39

Net Present Value by Year [SEK]

Year	0,02	0,04	0,06
1	-3164579	-3163050	-3161521
2	-2990220	-2985719	-2981161
3	-2824314	-2815482	-2806423
4	-2666437	-2651993	-2636988
5	-2516186	-2494924	-2472557
6	-2373177	-2343966	-2312846
7	-2237050	-2198824	-2157588
8	-2107459	-2059222	-2006531
9	-1984080	-1924895	-1859437
10	-1866603	-1795596	-1716082
11	-1754735	-1671088	-1576254
12	-1648198	-1551147	-1439754
13	-1546727	-1435563	-1306393
14	-1450072	-1324133	-1175994
15	-1357996	-1216668	-1048388
16	-1270274	-1112988	-923418
17	-1186690	-1012923	-800935
18	-1107042	-916309	-680797
19	-1031138	-822993	-562872
20	-958794	-732830	-447035
21	-889836	-645681	-333168
22	-824100	-561415	-221159
23	-761429	-479907	-110903
24	-701674	-401040	-2300
25	-644694	-324701	104743
26	-590354	-250784	210313
27	-538528	-179187	314496
28	-489095	-109814	417368
29	-441938	-42573	519005
30	-396950	22621	619476



9 Tabla resumen de materiales

Materiales	Conductividad térmica λ [W/K·m]	Densidad ρ [Kg/m ³]	Calor específico c [J/kg·K]
Asfalto recubierto de cartón			
Recubrimiento	-	-	-
Hormigón	1,7	2300	880
Recubrimiento de suelo	0,18	1100	920
Yeso	0,22	970	1090
Aislamiento ligero	0,036	20	750
Hormigón ligero	0,15	500	1050
Madera	0,14	500	2300

Tabla 6. Resumen de materiales

