



RAPPORT, UPPFÖLJNING ENERGI OCH FUKTKVOT

Handläggare
Jonas Kristiansson
jonas.kristiansson@afconsult.com

Datum
2014-02-27

Uppdragsnr
554099

Uppföljning av energianvändning och fuktkvot efter fasadmålning med Termoskydd

Branta Backen 7-15 och 17-29, Storvreten



Flygfoto Branta Backen 7-15 och 17-29, Storvreten

ÅF-Infrastructure AB
BA Buildings

Granskad av

Jonas Kristiansson

Mikael Ahlström



1 Sammanfattning

ÅF har på uppdrag av Botkyrkabyggen genomfört energiuppföljning och fuktmätningar av två byggnader i Tumba som målats med Termoskydd. Leverantören TermoGaias utfästelser utifrån teoretiska beräkningar var en energibesparing på 16 %. Denna rapport presenterar utfall i energianvändning och fukthalt före och efter byggnaderna målats.

En jämförelse mellan dessa fastigheter, obehandlade hus som referensbyggnader och tilläggsisolerade hus av samma konstruktion har utförts och redovisas i rapporten.

För målade byggnader och referensbyggnader har en del olika energibesparande åtgärder genomförts under uppföljningsperioden, dessa har eller kan ha påverkan på energianvändningen för byggnaderna. Åtgärderna och när dessa genomfördes redovisas i rapporten.

Syftet med uppdraget har inte varit att göra en vetenskaplig utredning utan skall mer ses som ett fälttest. Rapporten har inte heller som syfte att ta ställning och värdera resultatet utan syftet är att följa upp energianvändning och fukt och presentera utfallet.

Resultat

Energianvändning:

- Energianvändningen har för Branta Backen minskat under vår uppföljningsperiod jämfört ett snitt av perioden 2006-2008. För Branta Backen 7-15 är minskningen 9,6 % 2012 och 11,0 % för 12 rullande månader (12 MR). För Branta Backen 17-29 är besparingen 9,5 % och 13,2 % under samma mätperioder.
- Under Q1 har energibesparingen tilltagit för båda byggnaderna.

Fukt:

- Uttorkning vid fuktskador har skett till torrt eller mycket torrt. I samtliga mätpunkter är fukthalterna låga eller mycket låga.

Fasadytskikt:

- Färgen har varit applicerad i snart 3 år. Okulärt ser fasaderna vid tidpunkten för rapportens sammanställning fortfarande mycket bra ut utan några spår av angrepp.



Innehållsförteckning

1	SAMMANFATTNING	2
2	BAKGRUND	4
2.1	Uppdragsbeskrivning	4
2.2	Syfte	4
2.3	Metodik	4
2.4	Korta byggnadsfakta	6
2.5	Referensfastigheter	6
2.6	Termoskydd	7
2.7	Fukt i lättbetongvägg	7
3	RESULTAT ENERGIANVÄNDNING	8
3.1	Resultat Branta Backen	8
3.2	Korrigerad Branta backen 7-15	9
3.2	Energianvändning jämfört med referensfastigheter	9
3.3	Sammanställning energianvändning för alla hus	10
3.4	Historisk energianvändning Branta Backen	10
4	RESULTAT FUKTMÄTNINGAR	11
4.1	Fasadytskikt drygt 3 år efter målning	12
5	OSÄKERHETER OCH FÖRKLARINGAR	13
5.1	Energianvändning	13
5.2	Fuktmätning	13

Bilagor

Bilaga 1, Fuktmätningar	14-17
Bilaga 2, Energistatistik	17-19
Bilaga 3, Energianvändning och åtgärder per objekt	20-22

2 Bakgrund

2.1 Uppdragsbeskrivning

Fasaderna på två byggnader på adresserna Branta Backen 7-15 och 17-29 i Tumba har målats med produkten Termoskydd. Enligt uppgift från leverantören ThermoGaia ska energianvändningen för uppvärmning minska och fasaderna avfuktas. Leverantören Termogaia:s utfästelser utifrån teoretiska beräkningar var en energibesparing på 16 %. Byggnaderna målades mellan februari 2010 och oktober 2010.

ÅF fick i uppdrag att följa upp fukthalt och energianvändning för de båda byggnaderna och sammanställa resultatet. Fuktmätningarna har gjorts av Ocab AB i Stockholm. Beställaren avser med denna utvärdering verifiera leverantören ThermoGaia:s löfte om energibesparande och uttorkande effekt. Grunddata i form av energi- och mediastatistik har levererats från Botkyrkabyggen direkt till ÅF, som därefter kvalitetssäkrat statistiken samt räknat bort varmvattenanvändning och korrigerat värmeanvändningen med graddagsstatistik.



Bild 1. Branta Backen 7-15 och 17-29

2.2 Syfte

Syftet med denna rapport är att redovisa resultatet av genomförda mätningar på termoskyddsbehandlade fastigheter samt jämföra resultatet med referensfastigheter. Rapporten bygger på energistatistik som tillhandahållits av Botkyrkabyggen och av OCAB genomförda fuktmätningar. Syftet med uppdraget har inte varit att göra en vetenskaplig utredning utan skall mer ses som ett fälttest där utfall av fukt och energianvändning redovisas.

2.3 Metodik

Uppföljning har skett av energianvändning samt fuktkvot i fasaden under utvärderingsperioden.

2.3.1 Energimätning

Energianvändning för uppvärmning för de olika fastigheterna har följts upp under mätperioden:

1. Rådata för fjärrvärme har levererats från Södertörns Fjärrvärme.
2. Kall- och varmvattenavläsningar är gjorda av Botkyrkabyggen och har tidskorrigerats.
3. Varmvattendelen har separerats från den totala fjärrvärmeanvändningen.
4. Energianvändning för uppvärmning har graddagskorrigerats med Tullinge som graddagsort.



5. För sommarmånaderna juni, juli och augusti har ingen korrigering skett.
6. Energianvändningen redovisas i bilaga 2.

För att beräkna energianvändningen för varmvatten har en vattentemperatur på 55°C (Botkyrkabyggens inställningar för utgående varmvattentemperatur) respektive en kallvattentemperatur på 8°C använts. För beräkning av energi till varmvatten har följande formel använts:

$$E_{VV} = C_p \times (T_{VV} - T_{KV}) \times Q_{VV} \times \frac{1}{3600}$$

där

C_p = Vattens specifika energiinnehåll (kJ/kg°C)

T_{VV} = Temperatur tappvarmvatten

T_{KV} = Antagen årsmedeltemperatur inkommande kallvatten

Q_{VV} = Avläst månadsförbrukning varmvatten

I tabell nedan framgår mätperioder för respektive fastighet samt olika behandlingsmetoder.

Fastighet	Åtgärd	Jämförelse-period	Mätperiod
Branta Backen 7-15	Termoskydd	2006-2008	2011, 2012, 2013 Q1
Branta Backen 17-29	Termoskydd	2006-2008	2011, 2012, 2013 Q1
Harbrovägen 4-18	Obehandlad	2006-2008	2011, 2012, 2013 Q1
Gryststigen 2-24	Obehandlad	2006-2008	2011, 2012, 2013 Q1
Gröndalsvägen 14-18	Tilläggsisolering	2006-2008	2011, 2012, 2013 Q1
Tingsvägen 15-27	Tilläggsisolering gavlar, slätputs & ommålning	2002-2004	2006-2008

Tabell 1. Mätperioder och åtgärder.

Mätperioden avslutas 2013 Q1 på grund av att värmepumpar installerades i byggnaderna på Branta Backen.

2.3.2 Fuktmätning

Mätmetoden som använts för att bestämma fukthalt är att man tar borrhärlor ur fasaden, ett så kallat uttaget prov. Borrhärlorna tas till ett djup på 8 cm. Dessa vägs, därefter torkas borrhärlorna i ugn och vägs sedan på nytt. På detta sätt kan man räkna fram fukthalten i fasaden på ett tillförlitligt sätt. För beräkningen av fukthalt w (kg/m³) från fuktkvot u (%) har använts formeln : $w = \rho \cdot u$

där vi använt en densitet (ρ) för lättbetong på 500 kg/m³.

Mätningar av fukthalt och fuktkvot i fasaderna på Branta Backen 7-15 och Branta Backen 17-29 har genomförts vid 8 olika tillfällen och 42 individuella mätningar under en 3-årsperiod.

År 0	0-mätning	April 2010
	Vinter	December 2010
År 1	Vår	Maj 2011
	Vinter	December 2011, januari 2012
År 2	Vår	Maj 2012
	Vinter	December 2012
År 3	Vår	Juni 2013
	Vinter	December 2013

Tabell 2. Genomförda fuktmätningar.

2.4 Korta byggnadsfakta

Fastigheterna i rapporten ingick i det s.k. miljonprogrammet och har samma byggkonstruktion med väggar i putsad lättbetong uppförda i början av 70-talet (förutom byggnaderna på Gröndalsvägen som uppfördes 1965). Byggår för samtliga byggnader återfinns i bilaga 3. Samtliga fastigheter är lokaliserade till bostadsområdena Storvreten och Tumba utom Tingsvägen som ligger i Alby ca 4 km från de övriga.

2.5 Referensfastigheter

Syftet med referensfastigheter är att verifiera resultatet samt jämföra effekter från olika energisparåtgärder i närliggande objekt. Dessa byggnader är närliggande och har liknande läge och har någorlunda lika exponering för väder och vind.



Bild 2. Översiktsbild Tumba och Storvreten som visar fastigheternas placering. Byggnaderna på Tingsvägen syns tyvärr inte på bilden.

Vi har valt referensobjekt som tilläggsisolerats, ommålats samt målats för 20 år sedan, enligt tabell 3 nedan. Samtliga byggnader har prognosstyrning installerad 2009, utbyte av radiatorventiler och termostater samt injustering av värmesystemet gjordes 2008 förutom Gröndalsvägen där detta gjordes 1980. Fönstertätningar är gjorda 2009 (Tingsvägen 2010). På Gröndalsvägen byttes fjärrvärmecentraler 2007, på Tingsvägen gjordes detta 2004/2005. Värmepumpar har installerades på Branta backen 2013 men efter vår uppföljningsperiod (detta är också anledningen till att energiuppföljningen görs till och med Q1 2013).

Adress	Termo- skydd	Målning	Tilläggs- isolering	Isolering gavlar	Fönster- tätning	Prognos- styrning	Rad. Ventiler	Byte FJV- växlare
Branta Backen 7-15	2010				2009	2009	2008	
Branta Backen 17-29	2010				2009	2009	2008	
Harbrovägen 4-18		1994			2009	2009	2008	
Gryttstigen 2-24		1994			2009	2009	2008	
Gröndalsvägen 14-18			2010		2010	2009	1980	2007
Tingsvägen 15-27		2005		2005	2009	2009	2008	2004/2005

Tabell 3. Energisparåtgärder för aktuella fastigheter.

Energianvändningen i fastigheterna redovisas av Södertörns Fjärrvärme som levereras till Botkyrkabyggen och sedan till ÅF. Underlaget graddagskorrigeras. Jämförelsehus med olika energibesparande åtgärder redovisas. Detaljerade resultat redovisas i bilaga 3.

2.6 Termoskydd

Termoskydd Exterior är en ny typ av intelligent ytskikt som appliceras på fasader. Produktens har en förmåga att reducera energianvändningen för uppvärmning. Det sker genom en uttorkande effekt i kombination med värmereflektion och att bindemedlet fungerar "Goretex" för hus. Värmen reflekteras och sprids i de miljontals mikroskopiskt små keramiska kulor. Termoskydd fungerar som en variabel fuktspär, ett membran. När ytan utsätts för regn sväller bindemedlet och sluter till om de keramiska kulorna och bildar en tät yta som skyddar det underliggande materialet mot fuktrinträngning. När väggens yta är torr blir väggen diffusionsöppen och låter materialet i konstruktionen andas. Kapillärkrafter i Termoskydd drar då istället ut eventuell överskottsfukt ur byggmaterialet. På detta sätt förbättrar Termoskydd den väggens förmåga att isolera. Väggens uttorkningsprocess tar normalt 1-3 år beroende på väggens grad av diffusionsöppenhet och dess fuktighet.

Källa: ThermoGaia AB

2.7 Fukt i lättbetongvägg

Fukt betyder i allmänhet att vatten finns i ett material eller i luften. Fukthalten eller fuktkvoten, andelen fukt i ett material, mätt i kilogram vatten per kilogram torrsvikt, är av stor betydelse för såväl materialegenskaper som materialets beständighet.

Diagrammet nedan åskådliggör hur fukttinnehållet i en lättbetongvägg påverkar väggens värmeledningsförmåga (λ -tal) och därmed isolerförmåga. En torrare vägg bidrar till mindre värmeledning genom väggen och isolerar alltså bättre.

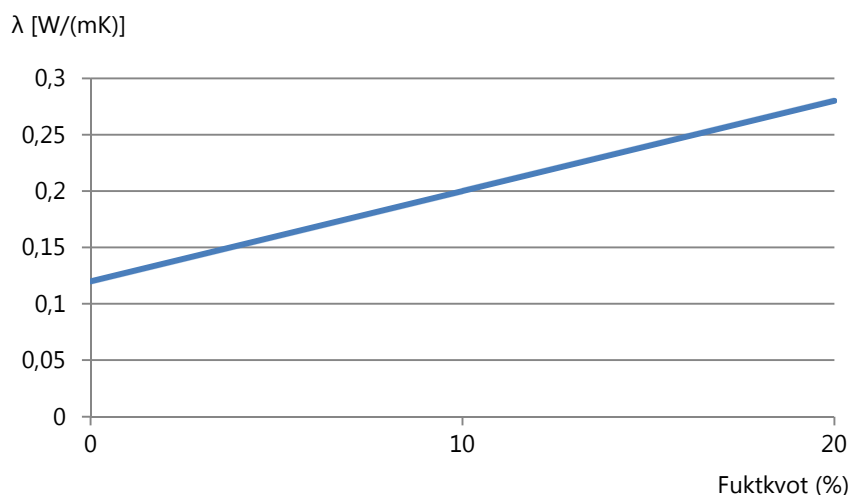


Diagram 1. Värmeledningsförmåga för lättbetong (densitet 540 kg/m³) i relation till väggens fuktkvot. Källa: Bauphysik I, Wärmelehre – Prof. Gerd Hauser

3 Resultat Energianvändning

3.1 Resultat Branta Backen

Resultat för Branta Backen 7-15 och Branta Backen 17-29 jämfört med ett snitt av referensperioden är:

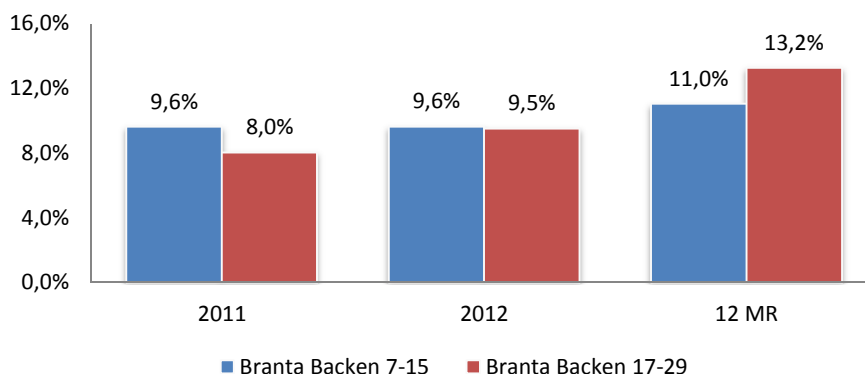


Diagram 2. Procentuell energibesparing Branta Backen. 12 MR=2012 Q2-Q4 + 2013 Q1.

Resultatet redovisas:

- per fastighet med en referensperiod 2006 – 2008 och en mätperiod 2011 – 2013 Q1
- en jämförelse mellan fastigheter där olika energibesparande åtgärder vidtagits.

12 MR avser mätperiodens sista 12 månader, d.v.s. perioden 2012 Q2-Q4 + 2013 Q1. Resultaten visar att energianvändningen har minskat under uppföljningsperioden jämfört med vår jämförelseperiod. Energibesparingen har tilltagit under Q1 2013 för båda byggnaderna.

Diagrammet nedan visar energianvändningen per kvartal under perioden 2004 tom 2013 Q1 för Branta Backen 7-15 och 17-29 sammanslagna.

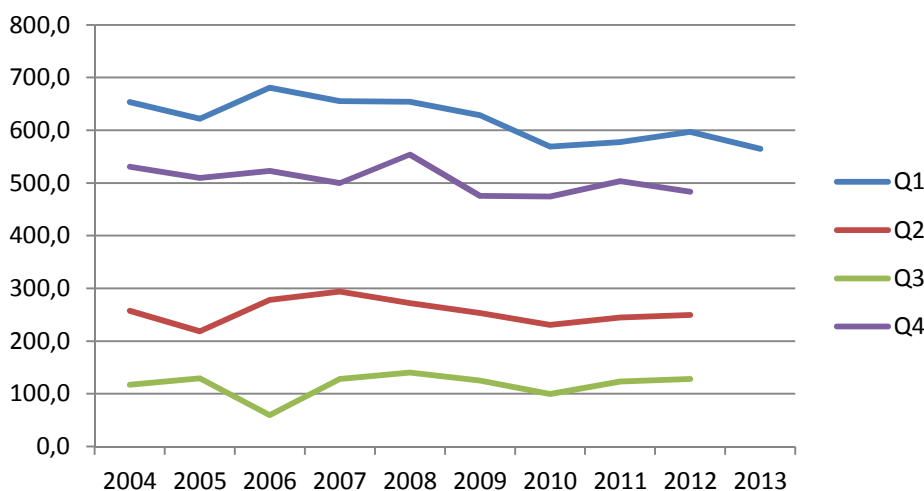


Diagram 3. Kvartalsvis energianvändning från 2004 till och med Q1 2013 för Branta backen 7-15 och 17-29 (sammanslagna).

3.2 Korrigering Branta backen 7-15

Branta Backen 7-15 delar fjärrvärmecentral med låghus på Branta Backen 3 och 5 som inte målats. Av den uppvärmda fastighetsytan är större delen av ytan tillhörande Branta Backen 7-15. Eftersom vi inte med säkerhet kan anta att besparingen helt, eller delvis, kommer från Branta Backen 7-15 kan vi inte heller med säkerhet tillskriva all besparing den målade byggnaden. Jag bedömer att energibesparingen därför skulle kunna vara 2-3 % högre.

Mot bakgrund av detta skulle energibesparingen i bästa fall alltså kunna vara enligt diagrammet nedan för Branta Backen 7-15:

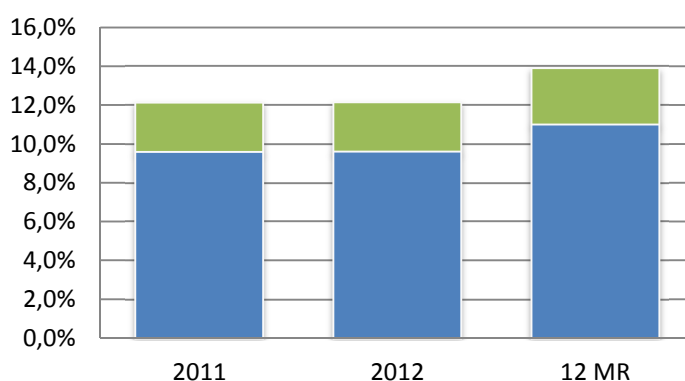


Diagram 4. Möjlig högre energibesparing för Branta Backen 7-15.

Framöver kommer vi presentera siffrorna konservativt vilket innebär att vi redovisar resultat utifrån avsnitt 3.1, d.v.s. att vi helt enkelt fördelat energianvändning och besparing jämnt utifrån yta.

3.2 Energianvändning jämfört med referensfastigheter

Här gör vi en jämförelse på den procentuella besparingen mellan de olika åtgärderna. Procentsiffrorna är ett snitt av de olika byggnaderna sorterat per åtgärd. Fullständig och månadsvis energistatistik redovisas i bilaga 2 och 3.

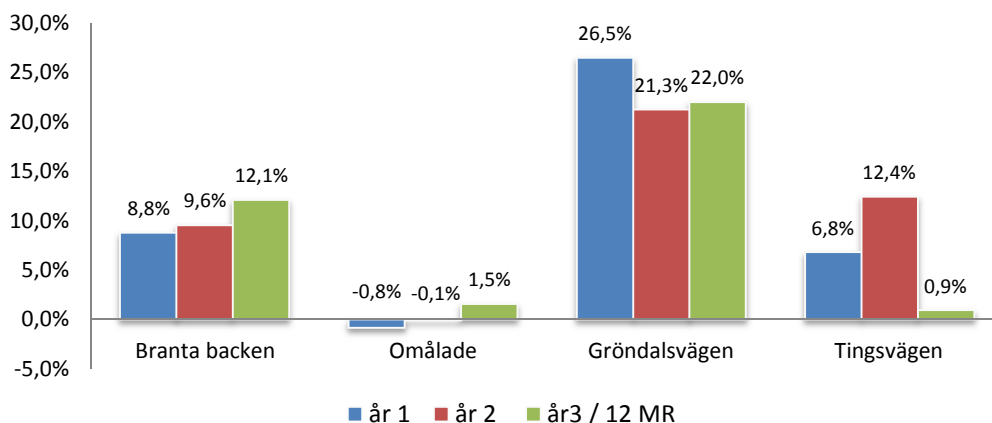


Diagram 5. Procentuell energibesparing för olika åtgärder under respektive uppföljningsperiod.



3.3 Sammanställning energianvändning för alla hus

I tabell 4 nedan är redovisas energianvändning under uppföljningsperioden för alla byggnader.

Objekt	Referensperiod		Uppföljningsperiod								
	Snitt/år		År 1			År 2			12 MR/År 3		
	År	MWh	År	MWh	%	År	MWh	%	År	MWh	%
Branta Backen 7-15, Termoskydd	2006-2008	532	2011	481	9,6 %	2012	481	9,6 %	12 MR	474	11,0 %
Branta Backen 17-29, Termoskydd	2006-2008	808	2011	743	8,0 %	2012	731	9,5 %	12 MR	701	13,3 %
Grytstigen 2-24, obehandlad	2006-2008	1483	2011	1565	-5,6 %	2012	1574	-6,1 %	12 MR	1518	-2,4 %
Harbrovägen 4-18, obehandlad	2006-2008	1153	2011	1108	3,9 %	2012	1084	6,0 %	12 MR	1090	5,5 %
Gröndalsvägen 14-18, tilläggsisolering och tätning	2006-2008	1036	2011	761	26,5 %	2012	815	21,3 %	12 MR	808	22,0 %
Tingsvägen 15-27, ny slätputs, gavlar tilläggsisolerade*	2002-2004	1092	2006	1018	6,8 %	2007	956	12,4 %	2008	1082	0,9 %

Tabell 4. *Energianvändning och utveckling under uppföljningsperioderna för samtliga hus. 12 MR avser 12-månadersperioden april 2012 – mars 2013. * Tingsvägen har annan uppföljningsperiod.*

3.4 Historisk energianvändning Branta Backen

Nedan visas energianvändningen under en 9-årsperiod för Branta Backen.

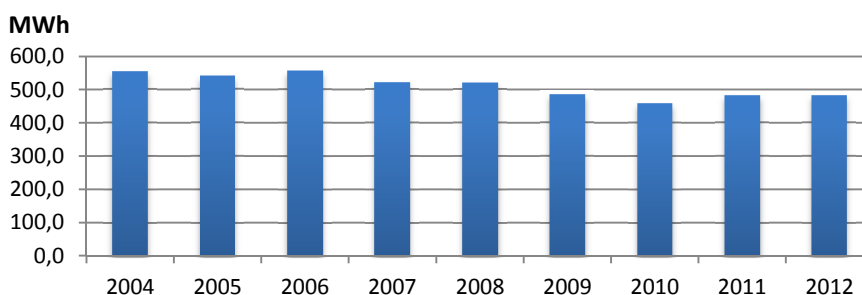


Diagram 6. *Energianvändning Branta Backen 7-15 för perioden 2004-2012 (graddagskorrigerat exkl. VV).*

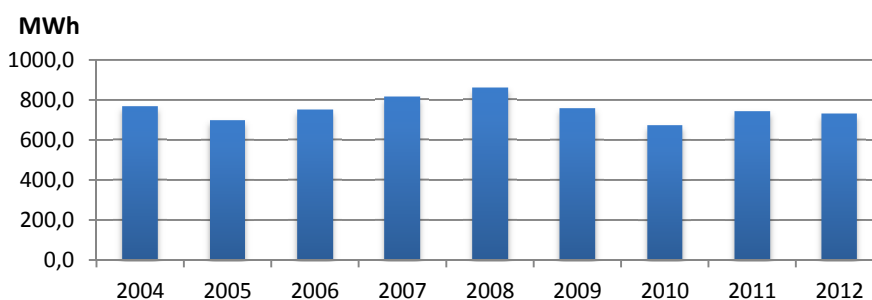


Diagram 7. *Energianvändning Branta Backen 17-29 för perioden 2004-2012 (graddagskorrigerat exkl. VV).*

Resultat:

- Energianvändningen har för Branta Backen minskat under vår uppföljningsperiod jämfört ett snitt av perioden 2006-2008. För Branta Backen 7-15 är minskningen 9,6 % 2012 och 11,0 % för 12 MR. För Branta Backen 17-29 är besparingen 9,5 % och 13,2 % under samma mätperioder.
- Under Q1 har energibesparingen tilltagit för båda byggnaderna.

4 Resultat Fuktmätningar

Totalt har 48 st. mätningar av fuktkvot i fasaderna har gjorts vid sju olika tillfällen under drygt 3 års tid. Gränsvärde enligt SBN 67 för fuktkvot i lättbetongväggar är 6 %, vid denna fuktkvot anses väggen vara torr och gäller för byggnadsdel som inte är särskilt utsatt för nedfuktning. Samtliga punkter ligger väl under 6 %. Fasaden får alltså anses vara torr.

Fukt har enbart mätts på fastigheterna Branta Backen 7-15 och Branta Backen 17-29, dvs. ej på referensfastigheterna.

Ett flertal lägenheter var fuktskadade via inträngningar i otätheter och sprickor i fasaden. Otätheterna i fasaden åtgärdades och byggnaderna målades varpå fuktmätningar gjordes i fyra lägenheter. I diagrammet nedan framgår resultatet från dessa mätningar, där alla resultat visar låg och normal fukthalt.

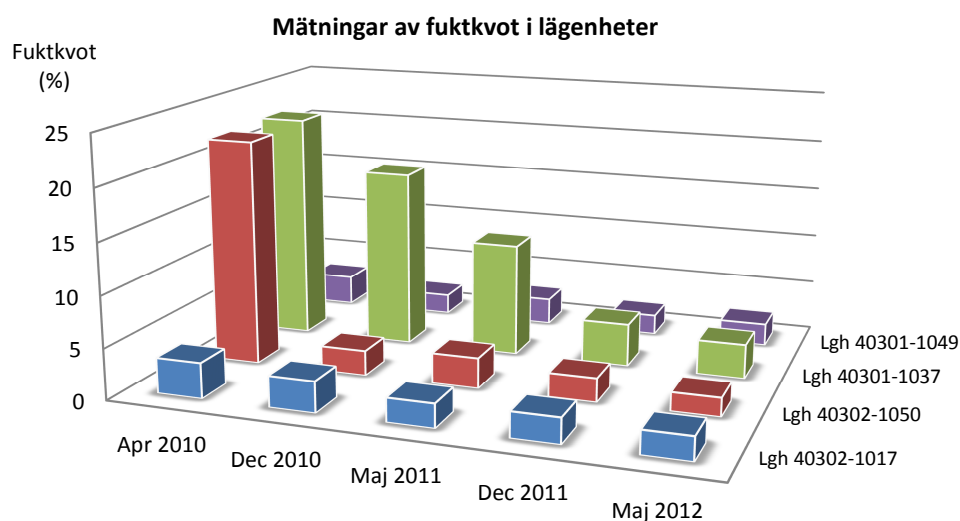


Diagram 8. Utvecklingen av fuktkvot i lägenheter mellan april 2010 till Maj 2012.

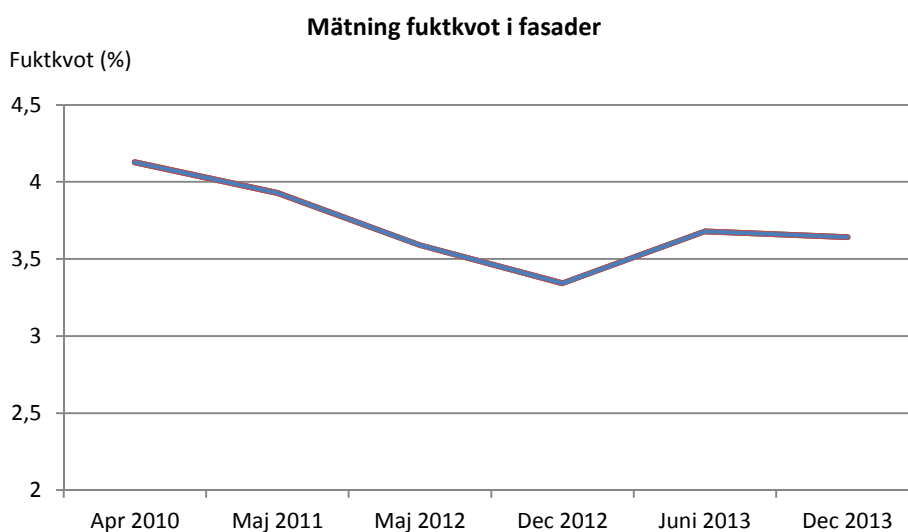


Diagram 9. Utvecklingen av fuktkvot i fasad mellan april 2010 och dec 2013 redovisat som ett snitt av de fyra mätpunkterna.

Alla mätningar har skett i fasaden, varav 4 borrats utifrån med borrkärnor samt inifrån och ut i lägenheterna. Undantaget är lägenhet 1101/40301-1037 där de fyra sista mätningar gjorts borrats utifrån och in, dock här mätningen skett på samma nivå.

Prov nr fasad	Plats	FK (%) Apr 2010	FK (%) Dec 2010	FK (%) Maj 2011	FK (%) Dec 2011	FK (%) Maj 2012	FK (%) Dec 2012	FK (%) Juni 2013	FK (%) Dec 2013
Mätning		0	1	2	3	4	5	6	7
1 Syd/sydväst	Gavel tr 7	5,3	-	3,68	-	3,07	3,48	4,43	4,72
2 Söder	Gavel tr 29	4,18	-	5,35	-	1,93	1,11	3,24	2,51
3 Väster	Gatusida tr 13-15	4,04	-	3,88	-	4,83	4,52	3,74	4,97
4 Sydost	Gårdssida tr 17	2,99	2,74	2,80	-	4,53	4,26	3,31	2,37
Prov nr lgh	Lgh nr								
1 (Nord/Ost)	1301/40302-1017	3,48	3,04	2,32	2,46	2,26			
2 (Syd/Väst)	1102/40302-1050	22,09	2,45	2,99	2,34	1,82			
3 (Syd/Ost)	1101/40301-1037	22,33	17,47	11,10	4,20	3,37*	2,85*	4,18*	3,12*
4 (Öster)	1101/40301-1049	2,95	1,97	2,60	1,96	2,17			

Tabell 5. Sammanställning över resultaten från de olika mätningar som genomförts (* Proverna tagna utsida fasad då vi nekats tillträde av lägenhetsinnehavare).

Sammantaget ligger fuktkvoten vid mätperiodens slut i december 2013 lågt i alla mätpunkter. Variationerna som finns mellan tidpunkterna för mättillfällena ligger inom ramen felmarginalen. Alla fuktmätningar är sammanställda i bilaga 1.

4.1 Fasadytskiikt drygt 3 år efter målning

Färgen har varit applicerad i drygt 3 år (sedan oktober 2010). Okulärt ser fasaderna vid tidpunkten för rapportens sammanställning fortfarande mycket bra ut utan några spår av angrepp.



Bild 3, 4. Bilder på fasaderna tagna 2014-02-24. Fasaderna ser okulärt mycket bra ut, inga angrepp kan ses.

5 Osäkerheter och förklaringar

5.1 Energianvändning

- Graddagskorrigering är inte alltid helt rättvisande. Framför allt under höst och vår samt vid extremt väder finns en stor osäkerhet med fluktuationer i resultaten. En jämförelse med korrigering med Energiindex visade små avvikelser. Därför har vi valt att inte redovisa dessa värden.
- Alla effekter av energiåtgärder som vidtagits har redovisats i sin helhet. Dock har vi inte mätt eller beräknat respektive åtgärds bidrag.
- Byggnaderna på Branta Backen 3 och 5 resp. Branta Backen 7-15 betjänas av samma undercentral. Branta backen 3 och 5 är inte behandlade med Termoskydd.
- Tingsvägen har annan jämförelseperiod än övriga fastigheter.
- Referensfastigheterna har likvärdigt läge och konstruktion. Dock får man beakta att förutsättningarna ändå inte kan vara identiska.
- Enligt ThermoGaia uppnås full effekt av Termoskydd först 2 år efter avslutad applicering. Energiuppföljningen har till största del skett inom uttorkningsperioden 2011 och 2012 utom Q1 2013.

5.2 Fuktmätning

- Borrkärnorna kan av naturliga skäl inte tas i exakt i samma punkt. Vid fuktrinrängning i fasaderna kan variationerna mellan två närbelägna punkter finnas.
- Äldre borrhål har inte alltid tätats utan varit öppna.
- För mätningar utförda i maj och december 2012 har vi inte fått tillgång till lägenhet nr 3. Borrkärnor har därför tagits i fasad för dessa två mätningar.
- De borrhål som görs kan bidra till en lokal torkning eller fuktrinrängning kring hålet.
- Vid de låga fuktkvoter vi har i fasaderna blir fuktkvoten och mätvärdena extra känsliga för yttre påverkan i form av väder och vind.



Resultat fuktmätningar

Beräkningen av fukthalt w (kg/m^3) från fuktkvot u (%) är gjord genom:

$$w = \rho \times u$$

där vi använt en densitet (ρ) för lättbetong på 500 kg/m^3 .

Resultat 0-mätning, vår 2010

Uttaget prov/borrkärna

Prov nr fasad	Provtagnings-datum	Väderstreck	Plats	Vägg-material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m^3)
1	2010-04-07	Syd/sydväst	Gavel tr 7	Lättbetong	5,3	26,5
2	2010-04-07	Söder	Gavel tr 29	Lättbetong	4,18	20,9
3	2010-04-07	Väster	Gatusida tr 13-15	Lättbetong	4,04	20,2
4	2010-04-07	Sydost	Gårdssida tr 17	Lättbetong	2,99	15,0
Prov nr lgh	Provtagnings-datum	Väderstreck	Lgh nr	Vägg-material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m^3)
1	2010-04-27	Nord/Ost	1301/40302-1017	Lättbetong	3,48	17,4
2	2010-04-07	Syd/Väst	1102/40302-1050	Lättbetong	22,09	110,5
3	2010-04-27	Syd/Ost	1101/40301-1037	Lättbetong	22,33	111,7
4	2010-04-07	Öster	1101/40301-1049	Lättbetong	2,95	14,75

Resultat mätning 1, vinter 2010

Totalt fem prover gjordes, ett i fasadens utsida och fyra inne i lägenheter.

Uttaget prov/borrkärna

Prov nr fasad	Provtagnings-datum	Väderstreck	Plats	Vägg-material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m^3)
1	2010-12-06	Sydost	Gårdssida tr 17	Lättbetong	2,74	13,7
Prov nr lgh	Provtagnings-datum	Väderstreck	Lgh nr	Vägg-material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m^3)
1	2010-12-06	Nord/Ost	1301/40302-1017	Lättbetong	3,04	15,2
2	2010-12-06	Syd/Väst	1102/40302-1050	Lättbetong	2,45	12,25
3	2010-12-06	Syd/Ost	1101/40301-1037	Lättbetong	17,47	87,35
4	2010-12-06	Öster	1101/40301-1049	Lättbetong	1,97	9,85

Resultat mätning 2, vår 2011**Uttaget prov/borrkärna**

Prov nr fasad	Provtagnings-datum	Väderstreck	Plats	Vägg-material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
1	2011-05-20	Syd/sydväst	Gavel tr 7	Lättbetong	3,68	18,4
2	2011-05-20	Söder	Gavel tr 29	Lättbetong	5,35	26,75
3	2011-05-20	Väster	Gatusida tr 13-15	Lättbetong	3,88	19,4
4	2011-05-20	Sydost	Gårdssida tr 17	Lättbetong	2,80	14,0
Prov nr lgh	Provtagnings-datum	Väderstreck	Lgh nr	Vägg-material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
1	2011-05-20	Nord/Ost	1301/40302-1017	Lättbetong	2,32	11,6
2	2011-05-30	Syd/Väst	1102/40302-1050	Lättbetong	2,99	14,95
3	2011-05-30	Syd/Ost	1101/40301-1037	Lättbetong	11,10	55,53
4	2011-05-20	Öster	1101/40301-1049	Lättbetong	2,60	13,0

Resultat mätning 3, vinter 2011**Uttaget prov/borrkärna**

Prov nr fasad	Provtagnings-datum	Väderstreck	Plats	Vägg-material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
-	-	-	-	-	-	-
Prov nr lgh	Provtagnings-datum	Väderstreck	Lgh nr	Vägg-material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
1	2011-12-21	Nord/Ost	1301/40302-1017	Lättbetong	2,46	12,3
2	2011-12-21	Syd/Väst	1102/40302-1050	Lättbetong	2,34	11,7
3	2012-01-31	Syd/Ost	1101/40301-1037	Lättbetong	4,20	21,0
4	2011-12-21	Öster	1101/40301-1049	Lättbetong	1,96	9,8

Resultat mätning 4, vår 2012**Uttaget prov/borrkärna**

Prov nr fasad	Provtagnings-datum	Väderstreck	Plats	Vägg-material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
1	2012-05-31	Syd/sydväst	Gavel tr 7	Lättbetong	3,07	15,35
2	2012-05-31	Söder	Gavel tr 29	Lättbetong	1,93	9,65
3	2012-05-31	Väster	Gatusida tr 13-15	Lättbetong	4,83	24,15
4	2012-05-31	Sydost	Gårdssida tr 17	Lättbetong	4,53	22,65
Prov nr lgh	Provtagnings-datum	Väderstreck	Lgh nr	Vägg-material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
1	2012-06-12	Nord/Ost	1301/40302-1017	Lättbetong	2,26	11,3
2	2012-05-31	Syd/Väst	1102/40302-1050	Lättbetong	1,82	9,1
3	2012-06-12	Syd/Ost	1101/40301-1037	Lättbetong	3,37	16,85
4	2012-05-31	Öster	1101/40301-1049	Lättbetong	2,17	10,85

Resultat mätning 5, vinter 2012**Uttaget prov/borrkärna**

Prov nr fasad	Provtagnings- datum	Väderstreck	Plats	Vägg- material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
1	2012-12-21	Syd/sydväst	Gavel tr 7	Lättbetong	3,48	17,40
2	2012-12-21	Söder	Gavel tr 29	Lättbetong	1,11	5,55
3	2012-12-21	Väster	Gatusida tr 13-15	Lättbetong	4,52	22,60
4	2012-12-21	Sydost	Gårdssida tr 17	Lättbetong	4,26	21,30
Prov nr lgh	Provtagnings- datum	Väderstreck	Lgh nr	Vägg- material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
3	2012-12-21	Syd/Ost	1101/40301-1037	Lättbetong	2,85	14,25

Resultat mätning 6, vår 2013**Uttaget prov/borrkärna**

Prov nr fasad	Provtagnings- datum	Väderstreck	Plats	Vägg- material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
1	2013-06-24	Syd/sydväst	Gavel tr 7	Lättbetong	4,43	22,15
2	2013-06-24	Söder	Gavel tr 29	Lättbetong	3,24	16,20
3	2013-06-24	Väster	Gatusida tr 13-15	Lättbetong	3,74	18,70
4	2013-06-24	Sydost	Gårdssida tr 17	Lättbetong	3,31	16,55
Prov nr lgh	Provtagnings- datum	Väderstreck	Lgh nr	Vägg- material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
3	2013-06-24	Syd/Ost	1101/40301-1037	Lättbetong	4,18	20,90

Resultat mätning 7, vinter 2013**Uttaget prov/borrkärna**

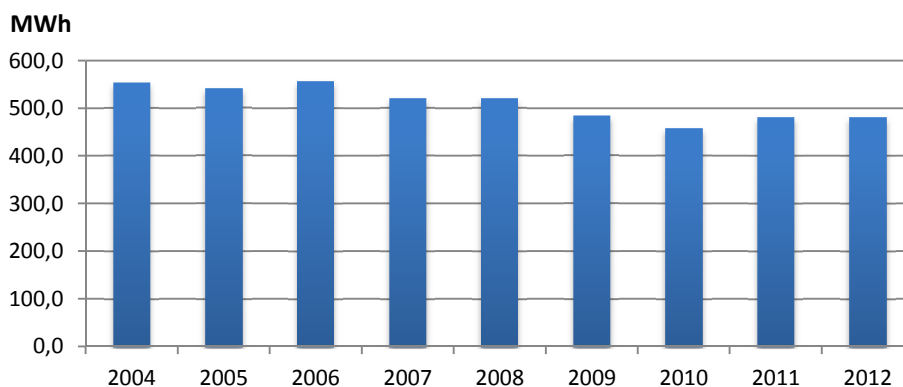
Prov nr fasad	Provtagnings- datum	Väderstreck	Plats	Vägg- material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
1	2013-12-20	Syd/sydväst	Gavel tr 7	Lättbetong	4,72	23,60
2	2013-12-20	Söder	Gavel tr 29	Lättbetong	2,51	12,55
3	2013-12-20	Väster	Gatusida tr 13-15	Lättbetong	4,97	24,85
4	2013-12-20	Sydost	Gårdssida tr 17	Lättbetong	2,37	11,85
Prov nr lgh	Provtagnings- datum	Väderstreck	Lgh nr	Vägg- material	Fuktkvot (%)	Fukthalt (kg/m ³)
3	2014-01-17	Syd/Ost	1101/40301-1037	Lättbetong	3,12	15,60



Energianvändning och åtgärdsbeskrivning per objekt

I denna bilaga redovisas energistatistik och genomförda energiåtgärder. Statistiken avser normalårskorrigerad värmeanvändning, exklusive varmvattenanvändning.

Branta Backen 7-15, Termoskydd

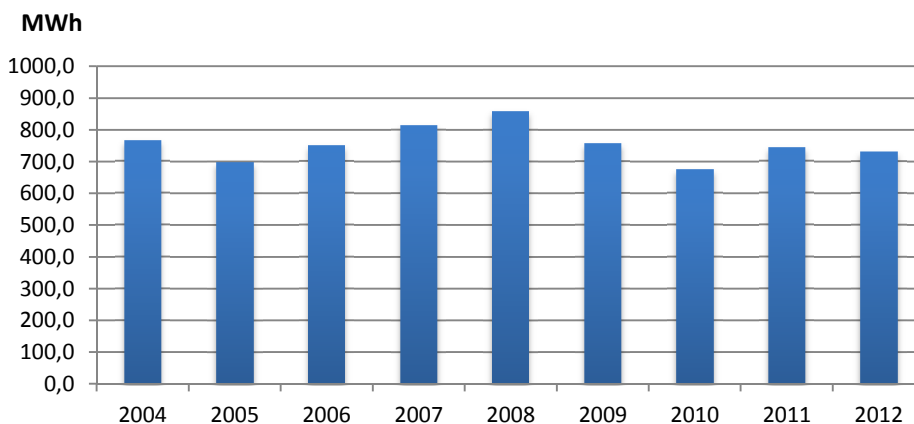


Graddagskorrigerad energianvändning för värme, Branta Backen 7-15.

Byggnadsfakta

Antal byggnader:	1 st.
Byggnadstyp:	Putsad lättbetong
Byggår:	1970
Åtgärd fasad:	Termoskydd, applicerad sensommar/höst 2010
Andra åtgärder:	Prognosstyrning installerad 2009. Nya termostater och termostatventiler samt värmeinjustering 2008.

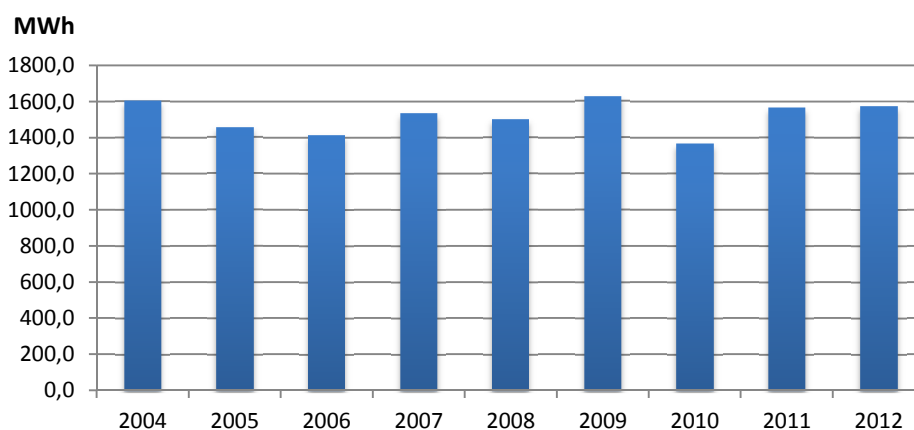
Branta Backen 17-29, Termoskydd



Graddagskorrigerad energianvändning för värme, Branta Backen 17-29.

Byggnadsfakta

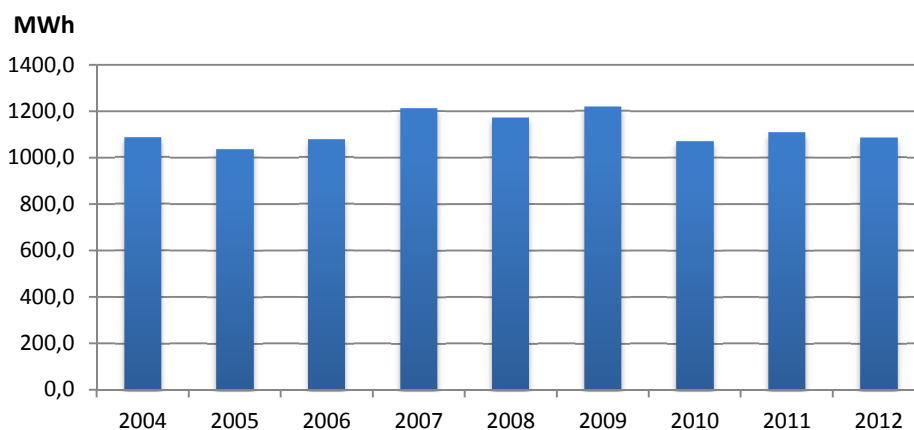
Antal byggnader:	1 st.
Byggnadstyp:	Putsad lättbetong
Byggår:	1970
Åtgärd fasad:	Termoskydd, applicerad sensommar/höst 2010
Andra åtgärder:	Prognosstyrning installerad 2009. Nya termostater och termostatventiler samt värmeinjustering 2008.

Grytstigen 2-24, referensbyggnader

Graddagskorrigerad energianvändning för värme, Grytstigen 2-24.

Byggnadsfakta

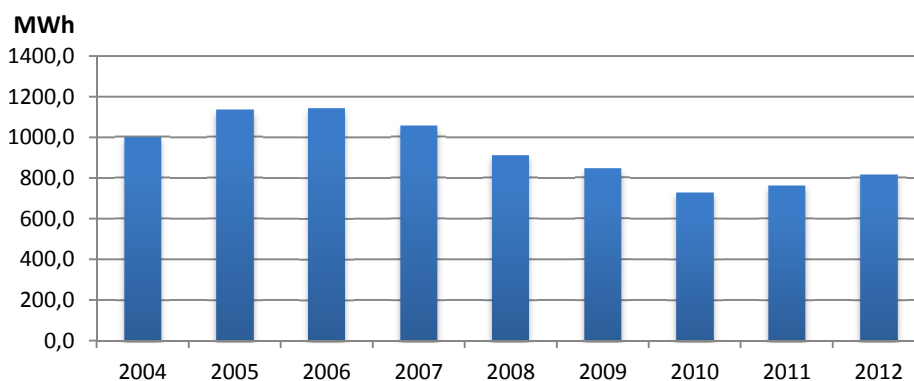
Antal byggnader:	2 st.
Byggnadstyp:	Putsad lättbetong
Byggår:	1971
Åtgärd fasad:	Ingen åtgärd under uppföljningsperioden.
Andra åtgärder:	Prognosstyrning installerad 2009. Nya termostater och termostatventiler samt värmeinjusterings 2008. Fönstertätning.

Harbrovägen 4-18, referensbyggnad

Graddagskorrigerad energianvändning för värme, Harbrovägen 4-18.

Byggnadsfakta

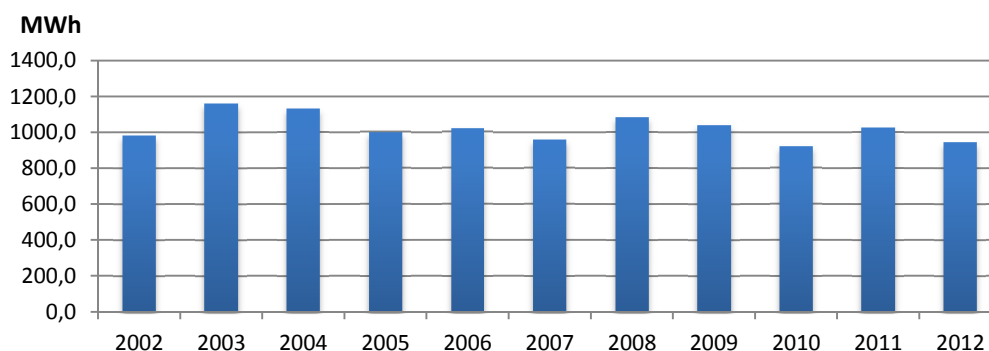
Antal byggnader:	1 st.
Byggnadstyp:	Putsad lättbetong
Byggår:	1971
Åtgärd fasad:	Ingen åtgärd under uppföljningsperioden.
Andra åtgärder:	Prognosstyrning installerad 2009. Nya termostater och termostatventiler samt värmeinjusterings 2008. Fönstertätning 2009.

Gröndalsvägen 14-18, tilläggsisolerad

Graddagskorrigerad energianvändning för värme, Gröndalsvägen 14-18.

Byggnadsfakta

Antal byggnader	3 st.
Byggnadstyp:	Putsad lättbetong
Byggår:	1965
Åtgärd fasad:	Fönstertätning och tilläggsisolering med 70 mm cellplast och ny slätputs samt fönstertätning. Klart september 2010.
Andra åtgärder:	Prognosstyrning installerad 2009. Byte fjärrvärmecentral 2007 (växlare samt styr- och reglerutrustning).

Tingsvägen 15-27, ommålning/gavelisolering

Graddagskorrigerad energianvändning för värme, Tingsvägen 15-27.

Byggnadsfakta

Antal byggnader:	2 st.
Byggnadstyp:	Putsad lättbetong
Byggår:	1971
Åtgärder fasad:	Ny slätputs, gavelfasader tilläggsisolerade med 50 mm cellplast. Klart 2005. Energibesparingen från gavelisoleringen är beräknad till 30 MWh/år (ca 3 %). Fönstertätning 2009.
Andra Åtgärder:	Prognosstyrning installerad 2009. Nya termostater och termostatventiler samt injustering av värmesystemet 2008. Byte fjärrvärmecentral 2004/2005 (växlare samt styr- och reglerutrustning).



Branta Backen 7-15, graddagskorrigerad värme (VV exkluderat)						
Mätperiod				Jämförelseperiod		
	2013	2012	2011	2008	2007	2006
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Jan	71,7	75,4	77,6	84,1	76,5	106,3
Feb	70,7	71,6	67,0	77,9	69,5	88,0
Mar	63,7	66,3	63,7	70,6	70,7	75,8
Apr		47,3	43,2	48,6	53,0	65,1
Maj		12,0	20,6	30,1	29,0	35,5
Jun		7,2	4,4	8,2	9,5	11,2
Jul		2,9	0,0	2,2	3,0	0,0
Aug		4,3	3,7	2,4	3,8	4,1
Sep		21,6	19,7	24,8	31,0	2,5
Okt		41,2	41,4	39,8	42,2	39,0
Nov		55,7	59,7	59,2	58,1	58,4
Dec		75,5	80,4	72,2	74,3	70,7
Summa	206,1	481,2	481,3	520,1	520,4	556,7

Besparing**Energianvändning**

2011	9,6 %	Snitt 2006-2008	532,4
2012	9,6 %		
2013 Q1	14,0%	Snitt Q1 2006-2008	239,7

Branta Backen 17-29, graddagskorrigerad värme (VV exkluderat)						
Mätperiod				Jämförelseperiod		
	2013	2012	2011	2008	2007	2006
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Jan	100,1	113,4	110,8	133,5	130,3	135,2
Feb	96,1	105,8	96,9	117,4	119,5	115,0
Mar	92,6	99,7	97,2	108,8	114,0	100,2
Apr		72,9	70,8	76,5	81,6	76,1
Maj		31,6	40,0	37,9	43,6	26,7
Jun		17,8	8,4	10,7	15,5	8,2
Jul		2,3	5,9	8,7	2,3	0,0
Aug		4,2	1,2	9,2	7,0	3,6
Sep		39,2	44,2	38,1	30,7	0,0
Okt		60,8	63,3	76,6	59,4	64,4
Nov		78,7	86,8	110,5	90,7	99,6
Dec		104,8	117,2	131,2	119,7	120,7
Summa	288,9	731,0	742,8	858,8	814,2	749,8

Besparing**Energianvändning**

2011	8,0%	Snitt 2006-2008	807,6
2012	9,5%		
2013 Q1	19,3%	Snitt Q1 2006-2008	357,9

Grytstigen 2-24, graddagskorrigerad värme (VV exkluderat)						
Mätperiod				Jämförelseperiod		
	2013	2012	2011	2008	2007	2006
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Jan	227,5	240,0	248,1	252,0	229,9	233,1
Feb	209,9	218,5	208,2	229,1	212,9	206,5
Mar	180,4	214,6	205,1	203,2	198,9	172,2
Apr		154,2	131,0	151,6	146,4	140,7
Maj		60,2	66,3	72,2	78,3	61,4
Jun		33,5	15,2	2,1	36,1	17,4
Jul		13,1	11,3	7,6	11,5	1,4
Aug		16,8	10,5	9,8	14,4	13,7
Sep		75,0	87,2	48,2	76,3	70,0
Okt		134,7	131,8	122,1	118,4	122,7
Nov		178,6	196,8	180,1	184,2	166,7
Dec		234,4	253,7	220,9	227,6	208,2
Summa	617,8	1 573,6	1 565,1	1 499,0	1 534,8	1 414,0

Besparing**Energianvändning**

2011		-5,6 %	Snitt 2006-2008	1 482,6
2012		-6,1 %		
2013 Q1		4,4 %	Snitt Q1 2006-2008	646,0

Harbrovägen 4-18, graddagskorrigerad värme (VV exkluderat)						
Mätperiod				Jämförelseperiod		
	2013	2012	2011	2008	2007	2006
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Jan	178,6	181,9	191,8	199,1	183,2	190,0
Feb	170,3	166,1	168,4	181,4	172,6	163,0
Mar	147,2	142,8	151,3	160,1	167,4	141,5
Apr		99,5	91,5	118,2	115,7	110,0
Maj		18,9	43,0	45,8	56,9	25,5
Jun		13,4	6,2	0,5	28,2	4,7
Jul		3,2	7,9	0,0	3,0	0,0
Aug		0,0	3,2	1,0	6,5	8,2
Sep		33,4	39,5	29,7	58,7	26,3
Okt		93,1	86,2	93,5	97,6	99,8
Nov		146,8	130,2	150,8	137,4	143,4
Dec		185,3	189,1	191,5	184,9	163,5
Summa	496,1	1 084,4	1 108,2	1 171,5	1 212,2	1 075,7

Besparing**Energianvändning**

2011		3,9 %	Snitt 2006-2008	1 153,1
2012		6,0 %		
2013 Q1		4,5 %	Snitt Q1 2006-2008	519,4

Gröndalsvägen 14-18, graddagskorrigerad värme (VV exkluderat)						
Mätperiod				Jämförelseperiod		
	2013	2012	2011	2008	2007	2006
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Jan	128,2	135,2	128,1	174,6	148,7	161,4
Feb	119,7	119,1	113,9	139,9	138,0	147,0
Mar	107,4	108,6	99,8	125,3	140,7	127,7
Apr		73,1	64,7	81,2	96,7	110,0
Maj		25,4	32,5	35,9	58,3	65,2
Jun		17,3	4,9	4,7	16,9	20,0
Jul		3,8	3,4	7,7	11,5	0,0
Aug		4,8	2,0	8,9	12,7	0,0
Sep		31,0	32,1	34,1	55,8	124,2
Okt		67,1	63,3	66,5	99,6	104,0
Nov		99,2	89,3	105,7	112,5	131,6
Dec		130,5	127,6	124,7	162,9	151,9
Summa	355,3	815,2	761,4	909,3	1 054,3	1 143,1

Besparing**Energianvändning**

2011	26,5%	Snitt 2006-2008	1 035,5
2012	21,3%		
2013 Q1	18,2%	Snitt Q1 2006-2008	434,4

Tingsvägen 15-27, graddagskorrigerad värme (VV exkluderat)						
Mätperiod				Jämförelseperiod		
	2008	2007	2006	2004	2003	2002
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Jan	199,3	153,7	172,0	172,7	180,6	146,8
Feb	144,4	144,7	154,9	163,1	185,4	188,9
Mar	153,3	148,2	134,4	181,1	182,5	101,9
Apr	119,2	102,0	119,6	112,7	115,4	50,6
Maj	52,2	52,4	50,9	48,9	84,1	25,9
Jun	8,6	3,2	11,1	21,8	5,2	0,0
Jul	2,4	0,0	0,0	3,2	0,0	11,8
Aug	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	1,5
Sep	35,3	26,3	60,1	41,0	37,8	36,4
Okt	73,3	76,2	55,5	80,7	80,3	93,7
Nov	117,4	109,1	122,1	122,9	140,3	152,9
Dec	176,2	140,5	136,9	179,7	149,4	172,7
Summa	1 081,5	956,1	1 017,7	1 130,7	1 161,0	983,2

Besparing**Energianvändning**

2006	6,8 %	Snitt 2006-2008	1 091,6
2007	12,4%		
2008	0,9 %		