



ENERGIEFFEKTIVA STORKÖK

DEMONSTRATIONSPROJEKT

SAHLGRENSKA

UNIVERSITETSSJUKHUS

Ett projekt inom Beloks Energieffektiva storkök



Utarbetad av:
Anders Sandh, Bengt Dahlgren AB

Göteborg
Januari 2017

Om Belok

Beställargruppen lokaler, Belok, är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning på lokalfastigheter. Belok initierades 2001 av Energimyndigheten och gruppen driver idag olika utvecklingsprojekt med inriktning mot energieffektivitet och miljöfrågor.

Gruppens målsättning är att energieffektiva system, produkter och metoder tidigare skall komma ut på marknaden. Utvecklingsprojekten syftar till att effektivisera energianvändningen samtidigt som funktion och komfort förbättras.

Gruppens medlemsföretag är:

- AMF Fastigheter
- Akademiska Hus
- Atrium Ljungberg
- Castellum
- Fabege
- Fastighetskontoret Stockholms stad
- Fortifikationsverket
- Göteborgs stad Lokalförvaltningen
- Hufvudstaden
- Jernhusen
- Locum
- Malmö Stad Serviceförvaltningen
- Midroc
- Skandia fastigheter (f.d. Diligentia)
- Skolfastigheter i Stockholm (SISAB)
- Specialfastigheter
- Statens Fastighetsverk
- Swedavia
- Vasakronan
- Västfastigheter
- Uppsala kommun

Till gruppen är även knutna:

- Energimyndigheten
- Byggherrarna
- CIT Energy Management

*Bild 1 (omslaget): Köket i Sahlgrenska Universitetssjukhus innan ombyggnationen.
Fotograf Fanny Nylund.*

SAMMANFATTNING

Storköket i Sahlgrenska sjukhuset ligger i Göteborg och fastighetsägare är Västra Götalandsregionen (VGR) genom Västfastigheter. Det ursprungliga tillagningsköket byggdes 1952 och en större ombyggnation genomfördes 1976. Total area för köket är 2030 m², exklusive tillhörande serveringsytor. Köksutrustningen har bytts ut successivt sedan 1976 och ombyggnationer har förekommit, men den generella standarden har inte förändrats och därför blivit föråldrad. I samband med VGR:s planering av ett omfattande renoveringsprogram för ett flertal storkök i regionen beslutade man om att genomföra ett större renoveringsprojekt av Sahlgrenskas storkök.

Storköket tillagar och serverar måltider både till patienter på sjukhuset och för Sahlgrenskas personalrestaurang. Efter renoveringen kommer köket att kunna leverera måltider av högre kvalitet och med större variation än vad som tidigare varit möjligt. Bland annat kompletteras köket med ett bageri och en kylproduktionsdel, för att man ska kunna leverera kylda rätter till vårdavdelningar. Dessa två tillkommande delar är viktiga att ta hänsyn till vid jämförelse mellan energianvändning före och efter renoveringen.

Före ombyggnationen var energianvändningen 2,16 kWh/portion medan energianvändningen efter ombyggnationen beräknas till 1,82 kWh/portion. Minskningen består till största del av lägre värmeanvändning och till en mindre del av lägre elanvändning. Sett till kökets totala elanvändning ökar andelen el till kökskylan, men ökningen kompenseras helt av motsvarande minskning av el till ventilation, belysning och köksutrustning.

Vid renoveringsprojektet har ett stort antal åtgärder genomförts som minskar energianvändningen, men dessa åtgärder hade ändå genomförts av underhålls- och renoveringsbehov och har därför kategoriserats som underhållsåtgärd istället för energiåtgärd. Åtgärderna avser klimatskal, tekniska installationer och köksutrustning. Västfastigheter har högt ställda ställda energikrav vid alla projekt och renoveringsprojektet och det aktuella projektet har följt dessa energikrav så långt som det varit praktiskt möjligt.

Det nya köket invigdes under oktober 2016. Projektet övergår nu i en fas av uppföljning av energianvändningen, optimering av de tekniska systemen samt dialog med verksamheten för att stimulera och inspirera till ett energieffektivt beteende.

1	FÖRORD	1
2	BAKGRUND TILL PROJEKTET	1
3	PROJEKTETS OMFATTNING OCH METOD	2
3.1	Allmänt	2
3.2	Underhåll	3
3.3	Etapp 1	3
3.4	Etapp 2	4
3.5	Etapp 3	4
4	SAHLGRENSKAS KÖK INNAN OMBYGGNAD	4
4.1	Beräknad energianvändning (2016)	4
4.2	Tekniska förutsättningar	5
4.3	Utrustning och effekter	5
5	SAHLGRENSKAS KÖK EFTER OMBYGGNAD	7
5.1	Beräknad energianvändning efter ombyggnad	8
5.2	Tekniska system och förutsättningar	8
5.3	Den nya utrustningen och effekter	9
6	IDENTIFIERADE ÅTGÄRDER	10
6.1	Åtgärdsförslag	10
6.2	Beslutat åtgärdspaket	11
6.3	Lönsamhetsbedömning	11
6.3	Sammanställning energianvändning	12
7	PLAN FÖR GENOMFÖRANDE AV ÅTGÄRDSPAKET	14
8	PLAN FÖR UPPFÖLJNING	15
8.1	Energi- och effektuppföljning	15
8.2	Brukarupplevelser och beteenden	15
8.3	Ekonomisk flerårsuppföljning	15
8.4	Utbildning av storkökspersonal	16
9	FRAMGÅNGSFAKTORER I PROJEKTET	16
10	SLUTSATSER	16

1 FÖRORD

Köket på Sahlgrenska Universitetssjukhus är ett av de två storkök som är med som demonstrationsprojekt inom ramen för utvecklingsprojektet *Belok Energieffektiva Storkök*. Sahlgrenskas storkök krävde en omfattande förändring och renovering varvid Västfastigheter satte målet att minska kökets energianvändningen med 25 procent inom ramen för Västra Götalandsregionens långsiktiga mål om halverad energianvändning till 2030. Västfastigheter har ansvaret att driva detta arbete inom Regionen.

Projektet genomförs i tre etapper varav etapp 1 behandlas i denna rapport. Etapp 1 omfattar nulägesanalys, åtgärdsförslag och projektering. Etapp 2 är byggnation och etapp 3 är uppföljning.

Finansieringen av projektet delas mellan Energimyndigheten och Västfastigheter.

2 BAKGRUND TILL PROJEKTET

Belok tillsammans med Länsstyrelsen Västra Götaland och Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad startade hösten 2012 utvecklingsprojektet Energieffektiva storkök. Anledningen var att man i både nybyggda mycket energieffektiva byggnader och i lite äldre byggnader kunde konstatera att kökens energianvändning var konstant hög och att det saknades tydliga vägledningarna för hur ett energieffektivt kök bör projekteras.

Utvecklingsprojektet har skett i Beloks regi med finansiering från Energimyndigheten. För övergripande projektledning har Länsstyrelsen i Västra Götalands län svarat och Bengt Dahlgren AB i Göteborg har stått för teknisk projektledning. Projektägare har varit Göteborgs Stad Lokalförvaltningen.

Utvecklingsprojektet tog fart under våren 2013 och avslutades sommaren 2015.

Syftet med utvecklingsprojektet är att i ett antal demonstrationsprojekt visa att det med befintlig teknik – eventuellt i modifierad form – går att minska energianvändningen kraftigt i både nya och befintliga kök (minst 25 procent energi för ombyggnadskök samt minst 50 procent vid nybyggnad) inom ramen för fastighetsföretagets krav på långsiktiga investeringars lönsamhet. I beräknad minskad energianvändning ingår även beteendeförändringar hos kökspersonalen för ett mer energiklokt beteende, vilket har varit ett viktigt fokus i projektet. Två demonstrationsprojekt har genomförts: nybyggnad av storköket på Hovåsskolan med Göteborgs Stads lokalförvaltning som fastighetsägare och ombyggnad av storköket på Sahlgrenska universitetssjukhuset med Västfastigheter som fastighetsägare. Sahlgrenskaprojektet låg senare i tidsplaneringen och blev färdigställt oktober 2016.

Parallellt med demonstrationsprojekten inhämtades ytterligare information: dels via workshops och direktkontakt med relevanta parter i branschen, dels via beteendestudier av matproduktion i storkök. Erfarenheterna från demonstrationsprojekt, informationsinhämtning och beteendestudier har sammanställts i vägledningar som finns allmänt tillgängliga på Belok webbplats, belok.se. Alla som planerar att ändra ett befintligt storkök eller bygga ett nytt kan med hjälp av vägledningarna göra detta på ett energieffektivt sätt.

3 PROJEKTETS OMFATTNING OCH METOD

3.1 Allmänt

Köket på SU/Sahlgrenska har funnits i byggnad 5307 sedan femtiotalet och har varit i stort behov av upprustning och investeringar under en längre tid, då lokaler och utrustning var i mycket dåligt skick. Det påverkade arbetsmiljön negativt och tillfredsställde inte fullt ut de krav som finns gällande hantering av livsmedel. Kökets totalyta var också för stor i förhållande till dagens produktion vilket resulterade i en ineffektiv logistik i produktionsprocessen. Måltiderna transporterades upp till avdelningarna i vagnar som idag inte uppfyller de riktlinjer som finns för livsmedelstemperaturer eller arbetsmiljö.

Målet för ombyggnationen av Sahlgrenskas storkök var ett energieffektivt kök med en produktionsanläggning som stämmer överens med vårdens behov i Sahlgrenska/SU liksom i övriga sjukhus inom Sahlgrenska. Storköket på Sahlgrenska är det första storköket som renoveras i ett större renoveringsprogram som omfattar flera storkök på sjukhus inom Västra Götalandsregionen. Köket ska erbjuda en bra arbetsmiljö och vara rätt dimensionerat utifrån dagens behov, men ändå flexibelt för att kunna möta förändrade behov.

Deltagare under projekteringsfasen:

Projektledare

Arkitekt
VVS-konsult
Elkonsult
Storköskonsult
Energisamordning
Energisamordning Belok

Västfastigheter

Pyramiden AB
ÅF Infrastruktur
Rejlers AB
Liljewall Arkitekter AB
ÅF Infrastruktur
Bengt Dahlgren AB

Martin Grann

Stefan Svensson
Martin Åvall
Anders Carlsson
Leif Sjöberg
Ulf Aronson
Anders Sandh
Jakob Pontusson

Bengt Dahlgren AB och Västfastigheter har svarat för identifieringen och kostnadsberäkningen av åtgärder i Etapp 1. Planeringen och genomförandet av

energiuppföljningen i Etapp 2 och energimätningarna i Etapp 3 kommer Västfastigheter att genomföra.

Ombyggnadsprojektet av SU:s storkök följer Beloks modell för Totalmetodiken:

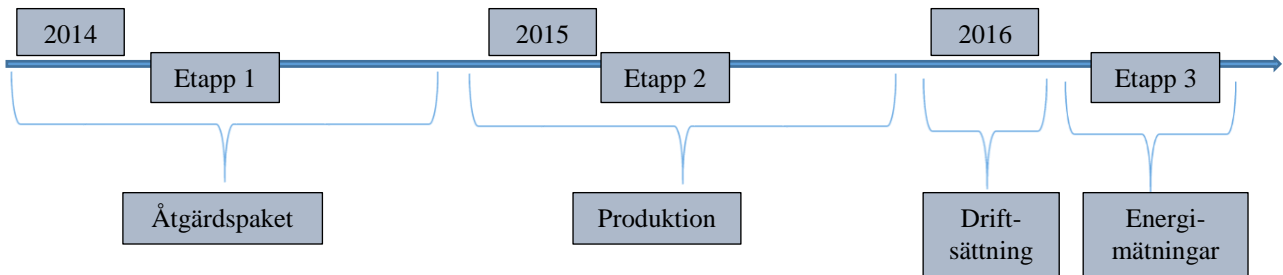


Bild 2. Tidsaxel för ombyggnadsprocessen av SU:s storkök.

3.2 Underhåll

En stor del av projektet har kategoriserats som underhållsåtgärder, dvs det är insatser som ändå behövde göras på grund av fastighetens ålder. Följande genomförda åtgärder räknas in bland underhållsåtgärderna

- Byte av luftbehandlingsaggregat till nya aggregat med avsevärt bättre prestanda
- Byte av fönster samt tilläggsisolering
- Byte av belysning till LED

3.3 Etapp 1

Under 2013 genomfördes en energikartläggning och 2014 inarbetades de energieffektiviseringsåtgärder som var praktiskt genomförbara.

Under hösten 2013 och våren 2014 genomfördes en grundlig genomgång av tänkbara åtgärder för minskad energianvändning. För detta krävdes en kvalificerad konsultinsats som, utöver att åtgärder identifierades, även omfattade att kostnadskalkyler togs fram. De enskilda åtgärderernas effekt på energianvändningen beräknades och ett åtgärdspaket, som totalt sett uppfyllde fastighetsföretagets långsiktiga energimål, togs fram. Den erforderliga konsultinsatsen bekostades i huvudsak av Belok.

3.4 Etapp 2

I etapp 2 genomförs åtgärds paketet i fastigheten. Under byggprocessen följs de verkliga kostnaderna för de olika åtgärderna upp, beaktas och dokumenteras. Det övergripande projektansvaret för att detta genomförs har projektledaren i Västfastigheter.

3.5 Etapp 3

Efter färdigställande av köket och fastigheten och köket är taget i drift, ska den verkliga energianvändningen följas upp. Denna analyseras sedan och jämförs med den beräknade. För detta ansvarar energisakkunniga på Västfastigheter.

4 SAHLGRENKAS KÖK INNAN OMBYGGNAD

Verksamheten producerar ca 1 400 måltider per dag för vårdavdelningarna på SU/Sahlgrenska samt ca 900 måltider per dag till restaurang Gastronomien på Sahlgrenska. Utöver patient- och restaurangproduktionen produceras även cateringmat till övriga sjukhus inom Sahlgrenska och övriga verksamheter i regionen.

Utöver måltidsproduktion och disk serverar köket vården med livsmedel för beredning av frukost och mellanmål på vårdavdelningarna. Innan ombyggnationen kunde köket enbart producera varm mat vilket begränsade vårdens valmöjligheter och gjorde den oflexibel. Patientmåltidernas huvudkomponent levererades på dukade brickor från köket och desserten skickades i separat kantine.

Patienterna serverades maten på vårdavdelningen efter att brickan kompletterats med bestick, glas och mugg. Dessa diskades på vårdavdelningen medan övrigt disk gods så som bricka, tallrik, över- och undertallrik, skickades tillbaka till köket och diskades där.

4.1 Beräknad energianvändning (2016)

Värmevatten, radiator	0,23 kWh/port.
Värmevatten, ventilation	0,27 kWh/port.
Tappvarmvatten	0,12 kWh/port.
El, ventilation	0,10 kWh/port.
El, distribution	0,03 kWh/port.
El, kyla	0,04 kWh/port.
El, belysning	0,07 kWh/port.
El, köksutrustning	1,3 kWh/port.
Summerad energianvändning	2,16 kWh/port.

Antal portioner per dag	2300 port/dygn helgfria dagar 1400 port/dygn helgdagar Medeltal ca 2044 portioner/dygn
Antal produktionsdagar	365 dagar

Area för produktionsytan i köket omfattar 2030 kvm.

4.2 Tekniska förutsättningar

- Byggnaden är ansluten till fjärrvärme.
- Tappvarmvatten förvärms via spillvärmerna från kökskylan.
- Värmevatten distribueras via fjärrvärmeundercentral i källarplan.
- Kökslokalerna är placerade på markplan.
- Ventilationen är av typen konstant flödessystem (CAV).

Ventilationsmässigt försörjs köket av ett tilluftsaggregat placerat i källaren och fem frånluftsfläktar på taket. Under drifttid, 06:30-17:00, är ventilationen konstant, så kallad CAV, utan möjlighet att variera flödet efter verkligt behov. Återvinningskrets mellan tilluft och frånluft är installerad och har en verkningsgrad på ca 40 procent. Diskrummet har ett eget tilluftsaggregat medan frånluftsaggregatet är gemensamt med restaurangen och serveringsdelen.

4.3 Utrustning och effekter

Utrustning	Märkeffekt (c:a)	Kommentar
Ugn 1-4	37kW	kW per ugn
Ugn 5-7	20kW	kW per ugn
Ugn 6-7	20kW	kW per ugn
Ugn 8	10kW	
Mikrovågsugn	1,5kW	
Kokkärn 40 l x 3 st	10,5kW	kW per kärn
Kokkärn 70 l	15kW	
Kokkärn 100 l x 2 st	22,5kW	kW per kärn
Kokkärn 200 l x 4 st	50kW	kW per kärn
Kokkärn 300 l x 4 st	50kW	kW per kärn
Grönsaksskärmaskin	1kW	
Spis 2x 4 plattor (dietkök)	14kW	kW per spis

Stekbord x 5 st	17kW	kW per stekbord
Värmevagn x 6st	Uppgift saknas	
Värmevagn dubbel x 4st	2kW	kW per vagn
Värmedispenser för tallrik och underlägg x 10st	Uppgift saknas	
Värmeskåp 1	Uppgift saknas	
Värmeri 1	Uppgift saknas	
Värmeri 2	Uppgift saknas	
Värmeri 3	Uppgift saknas	
Värmeri 4	Uppgift saknas	
Värmeri 5	Uppgift saknas	
Värmeri 6	Uppgift saknas	
Värmeri 7	Uppgift saknas	
Värmeri 8	Uppgift saknas	
Värmeri 9	Uppgift saknas	
Värmeri 10	Uppgift saknas	
Värmeri 11	Uppgift saknas	
Värmeri 12	Uppgift saknas	
Värmeri 13	Uppgift saknas	
Värmeri 14	Uppgift saknas	
Värmeri 15	Uppgift saknas	
Disk	Uppgift saknas	
Grovdisk	Uppgift saknas	
Ventilationskåpa kök		
Ventilationskåpa disk		
Kylrum 1-6	Uppgift saknas	
Kylskåp x 6st	Uppgift saknas	
Frysskåp x 2st	Uppgift saknas	
Frysrum 1	Uppgift saknas	
Frysrum 2	Uppgift saknas	
Nedkylningsskåp x 2	Uppgift saknas	

Tabell 1. Köksutrustningslista i det gamla köket innan ombyggnad.

5 SAHLGRENSKAS KÖK EFTER OMBYGGNAD

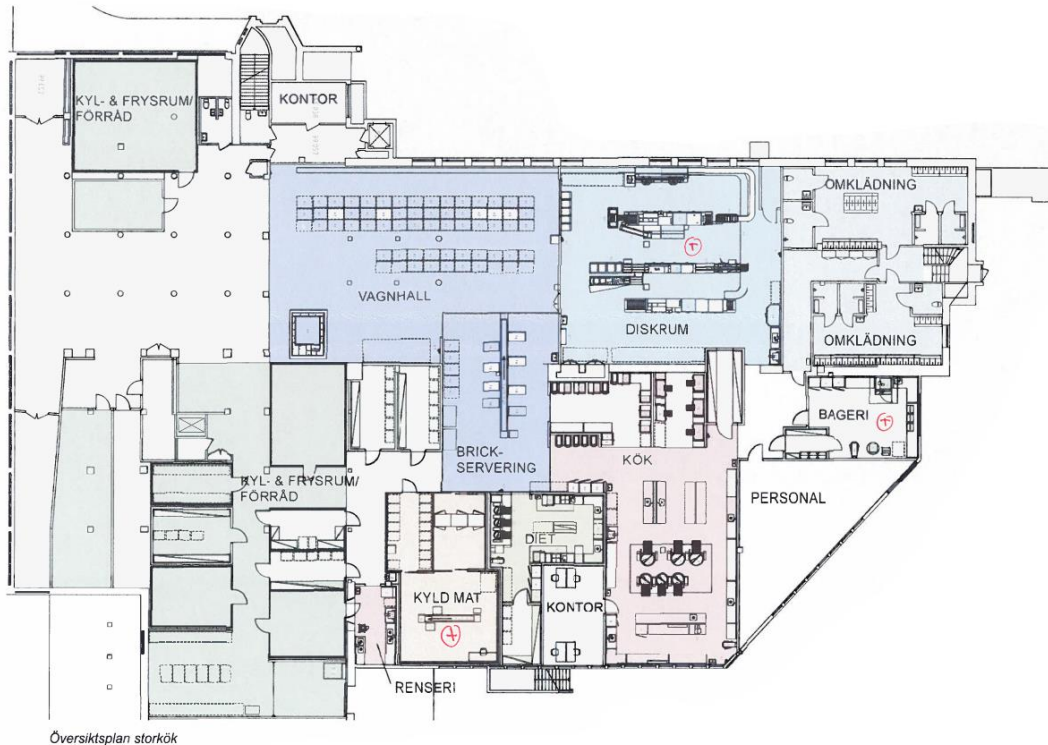


Bild 3. Layout av SU:s storkök efter ombyggnad.

Det nya köket tillagar och serverar nylagad mat till patienterna och till restauranggästerna. Genom en extrafunktion i form av en ny kylproduktionsdel kan köket även producera kylda rätter. På kort sikt är antagandet att 80 procent av måltiderna kommer att tillagas och levereras nylagade och varma. Transporttiden ska vara kort och den nuvarande måltidsordningen kommer att behållas. De återstående 20 procenten produceras som kylda rätter och utgör ett komplement till den varma måltiden.

Den nya kökslösningen på Sahlgrenska innebär en del större förändringar:

- Köket kan även leverera kylda rätter till SU/Östra och SU/Mölndal för att också dessa sjukhus ska kunna ge bättre service.
- Diskavdelningen är utrustad för att all disk från patientmåltiderna ska kunna diskas centralt i köket.
- Köket inkluderar även en ny bageriavdelning.

Det ombyggda multifunktionsköket på Sahlgrenska är tänkt att bli modell för det fortsatta ombyggnadsprogrammet i regionens kök, även om varje kök kommer att få sina egna unika anpassningar.

5.1 Beräknad energianvändning efter ombyggnad

Värmevatten, radiator	0,15 kWh/port.
Värmevatten, ventilation	0,09 kWh/port.
Tappvarmvatten	0,07 kWh/port.
El, ventilation	0,03 kWh/port.
El, distribution	0,03 kWh/port.
El, kyla	0,28 kWh/port.
El, belysning	0,05 kWh/port.
El, köksutrustning	1,12 kWh/port.
<hr/>	
Summerad energianvändning	1,82 kWh/port.
Antal portioner	2300 port/dygn helgfria dagar 1400 port/dygn helgdagar Medeltal ca 2044 port/dygn
Antal produktionsdagar	365 dagar

Area för produktionsytan i köket omfattar 2030 kvm.

5.2 Tekniska system och förutsättningar

- Byggnaden är ansluten till fjärrvärme.
- Tappvarmvattnet förvärms via spillvärmens från kökskylan. Återvinningen av spillvärme från kökskylan är effektivare jämfört med innan ombyggnaden, då ytterligare cirka 50 000 kWh energi per år kan återvinnas från spillvärmens av kylproduktionen.
- Värmevatten distribueras via fjärrvärmeundercentralen i källarplan. Förvärmning av värmevattenkrets sker via ackumulering av spillvärme från kylproduktionen när så är möjligt.
- Kökslokalerna är placerade i markplan.
- Två till- och frånluftsaggregat är placerade på vinden och försörjer kök och diskrum med ventilation. Återvinning mellan till- och frånluft sker via batteri-växlare med en verkningsgrad om 80 procent. Under driftstiden, 06:30-17:00, är ventilationen anpassad efter verkligt behov och är helt variabelflödesstyrt med hjälp av sektionering mellan kåporna och mellan områdena i köket. IR-sensorer och temperatur- och fuktgivare läser av systemen och optimerar luftflödet efter det momentana behovet. Det nya återvinningssystemet och variabelflödesstyrningen beräknas minska energianvändningen för ventilationen med ca 360 000 kWh per år. Flödesstyrningssystemet beräknas bidra med 90 000 kWh av denna besparing.

5.3 Den nya utrustningen och effekter

Utrustning	Märkeffekt	Kommentar
Kombiugn x 7 st	37kW	kW per ugn
Kombiugn x 3 st	11 kW	kW per ugn
Mikrovågsugn 2 st	1,5kW	kW per ugn
Kokkärl 80 l x 4 st	20,5 kW	kW per kärl
Kokkärl 100 l	20,5 kW	
Kokkärl 200 l x 3 st	35,5 kW	kW per kärl
Kokkärl 300 l x 2 st	49,5 kW	kW per kärl
Kokkärl 400 l	60 kW	
Grönsaksskärmaskin	1,5 kW	
Stekbord x 4 st	17 kW	kW per stekbord
Brickdukningband	22 kW	
Blandningsmaskin	2 kW	
Värmeri 1-8	Uppgift saknas	
Värmeskåp mobila x 12 st	1,5 kW	kW per värmeskåp
Värmeskåp diet	2 kW	
Kylvagnar x 3 st	0,5 kW	kW per kylvagn
Tallriksdispenser x 10 st	2 kW	kW per tallriksdispenser
Urnbryggare	9,5 kW	
Spis 4 plattor	12 kW	
Bageriugn	40 kW	
Diverse maskiner	33 kW	
Diskmaskin	47 kW	WD 331
Brick & bestickdiskmaskin	66,5 kW	WD-66 CT
Grovdiskmaskin	29 kW	Maxi
Banddiskmaskin	54 kW	WD-B 800
Vagndiskmaskin	52,5 kW	WD-18 CW
Transportörer, kvarnar m.m	25,5 kW	
Övrigt	5,4 kW	

Tabell 2. Köksutrustningslista i nya köket.

6 IDENTIFIERADE ÅTGÄRDER

6.1 Åtgärdsförslag

Den inledande första etappen resulterade i identifierade åtgärder liksom beräknade kostnader och minskningar av värme- och elbehov enligt sammanställningen nedan. Vid beräkning av årliga kostnadsbesparingar användes följande energipriser:

Fjärrvärme: 650 kr/MWh
 El: 1000 kr/MWh

Åtgärd (nr)	Benämning på åtgärd	Livs-längd (år)	Investering (kkr)	Värme-mängds-besparing (kWh/år)	Värme-besparing (kkr/år)	Elenergi-besparing (kWh/år)	Elbe-sparing (kkr/år)	Total besparing (kkr/år)	Kommentar
1	Utökad återvinning från kyl- o frysanläggning för livsmedelskyla	15	300	53 000	34 450	-	-	34 450	
2	Köksventilation MARVEL-system	15	1 500	-	-	90 000	90 000	90 000	
3	Ozonaggregat o roterande VVX	15	-	-	-	-	-	-	Ej med i projektet
4	Zonindelning	15	-	-	-	-	-	-	I grund-investeringen
5	Optimering drifttider	15	-	-	-	-	-	-	I grund-investeringen
6	Återvinning spillvatten	15	-	-	-	-	-	-	Ej med i projektet
7	Byte från lysrör till ledbelysning	15	800	-5300	-3445	8 250	8 250	2 950	I grund-investeringen
8	Timerstyrning värmeri	15	9		0	6 210	6 210	6 210	Ej med i projektet
9	Timerstyrning värmeskåp	15	9		0	1 840	1 840	1 840	Ej med i projektet
10	Display för energiavläsning och senare för utbildning	15	10	1 000	1	30 000	30 000	31 000	Ej med i projektet men kan komma att installeras senare

Tabell 3. Åtgärdsförslag för beslut om investering.

6.2 Beslutat åtgärds paket

Åtgärd (nr)	Benämning på åtgärd	Livs-längd (år)	Investering (kkr)	Värme-mängds-besparing (kWh/år)	Värme-besparing (kkr/år)	Elenergi-besparing (kWh/år)	Elbe-sparing (kkr/år)	Total besparing (kkr/år)	Kommentar
1	Utökad återvinning från kyl- o frysanläggning för livsmedelskyla	15	300	53 000	34 450	-	-	34 450	
2	Köksventilation MARVEL-system	15	1 500	-	-	90 000	90 000	90 000	10 % fastighetsel 90 % verksamhetsel

Tabell 4. För projektet beslutade merinvesteringsåtgärder.

6.3 Lönsamhetsbedömning

Åtgärderna med kostnads- respektive energiberäkningar i etapp 1 är inlagda i ett internräntediagram (diagram 1) med årlig kostnadsminskning på den ena axeln och investering på den andra.

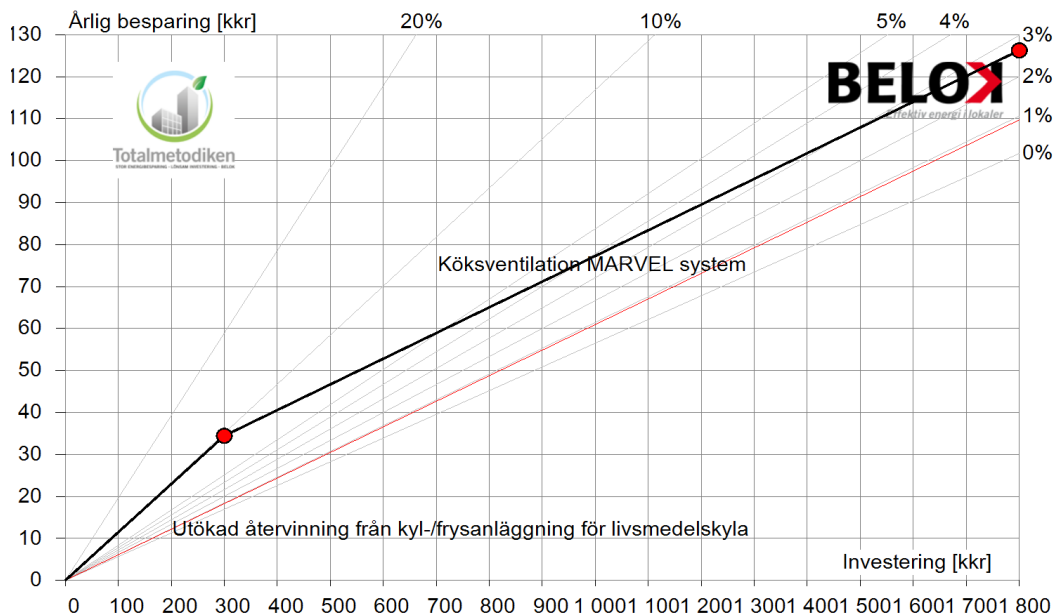


Diagram 1. Internräntediagrammet visar de två beslutade åtgärderna.

Västfastigheters mål för genomförande av ett åtgärdspaket har varit 2,9 procent internränta och till detta ett antagande att energipriserna stiger med 2 procent per år utöver konsumentprisindex. Det innebär i praktiken att paket som helhet måste ligga på en realränta över 0,9 procent för att genomföras.

Enligt internräntediagrammet (diagram 1) är åtgärd nummer 2, köksventilationen, inte lönsam som enskild investering, men tillsammans i ett investeringspaket ihop med åtgärd nummer 1 uppfylls lönsamhetskravet.

6.3 Sammanställning energianvändning

I tabell 6 görs en jämförelse av specifik energianvändning (kWh/m², år) för Sahlgrenska gamla kök (beräknat 2016) med de beräknade värdena för det ombyggda köket. Produktionsytan är oförändrad, 2030 m².

Energislag	Gamla köket (kWh/m ² ,år)	Nya köket (kWh/m ² ,år)	Skillnad %	Kommentar
Värmevatten	184	88	-52	Återvinning av spillvärme från kylproduktion samt förbättrad värmeåtervinning på luftbehandlingsaggregat ingår.
El	566	555	-2	Omfattar utökade funktioner som nytt bageri, utökad kyla och större diskcapacitet.
Tappvarmvatten	44	26	-41	Baserat på 70% av beräknade värden för hela byggnadens energianvändning innan ombyggnad.

Tabell 6. Beräknad energianvändning, per kvadratmeter, före ombyggnad och beräknad energianvändning efter ombyggnad.

Energislag	Gamla köket (kWh/portion)	Nya köket (kWh/portion)	Skillnad %	Kommentar
Värmevatten	0,5	0,24	-52	Se ovan
El	1,54	1,51	-2	Se ovan
Tappvarmvatten	0,12	0,07	-41	Se ovan

Tabell 7. Beräknad energianvändning, per portion, före ombyggnad och beräknad energianvändning per portion efter ombyggnad.

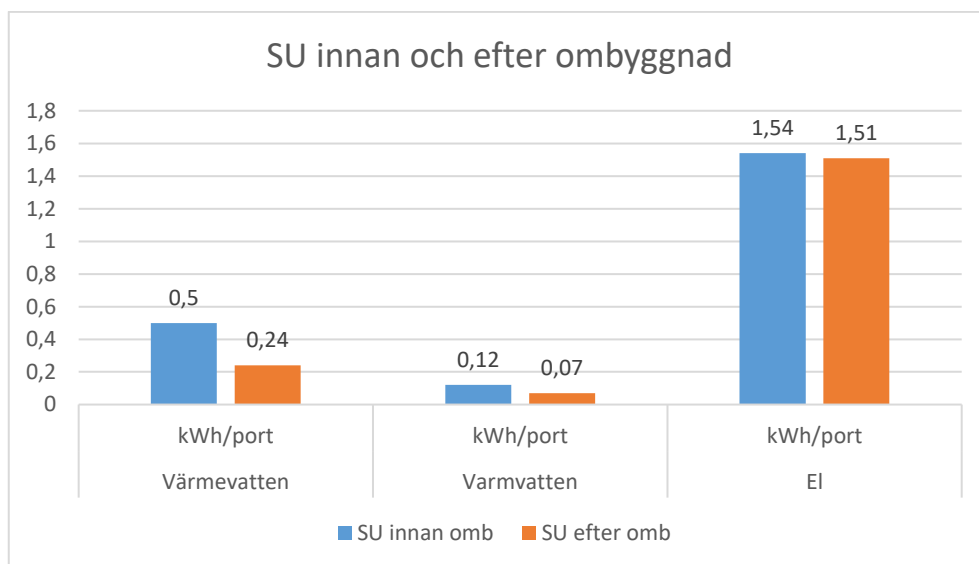


Diagram 2. Jämförelse mellan energianvändning per kategori före och efter ombyggnad.

7 PLAN FÖR GENOMFÖRANDE AV ÅTGÄRDSPAKET

Under etapp 2 är det viktigt att de beräknade kostnaderna i etapp 1 och energibesparingarna justeras i den mån ny information kommer, t ex i produktionsskedet eller när utrustning handlas upp. Tabell 8 kan användas som mall för uppföljning.

Åtgärd (nr)	Benämning på åtgärd	Kostnad enligt kalkyl i etapp 1 (kkkr)	Kostnad enligt upphandling i etapp 2 (kkkr)	Kommentar
1	Utökad återvinning från kyl-/frysanläggning för livsmedelskyla	300		Kostnader i etapp 2 fylls i när dessa är kända
2	Köksventilation MARVEL-system	1500		Kostnader i etapp 2 fylls i när dessa är kända

Tabell 8. Uppföljning av kostnader för åtgärds paketet.

8 PLAN FÖR UPPFÖLJNING

8.1 Energi- och effektuppföljning

Det är mycket viktigt att alla system är inställda, injusterade samt uppbyggda som planerat innan uppföljningen inleds. Tabell 9 kan användas som mall för uppföljning.

Energislag	Beräknat etapp 1 (kWh/portion)	Uppmätt etapp 3 (kWh/portion)	Kommentar
Värmevatten	0,24		Energianvändning i etapp 3 fylls i när dessa är kända
El	1,51		Energianvändning i etapp 3 fylls i när dessa är kända
Tappvarmvatten	0,12		Energianvändning i etapp 3 fylls i när dessa är kända

Tabell 9. Uppföljning av energianvändning i etapp 3 efter att åtgärderna är genomförda.

8.2 Brukarupplevelser och beteenden

Brukarnas upplevelse av det nya köket bör följas upp via intervjuer av personalen och brukarbeteenden bör följas upp via nya beteendestudier. Dessa jämförs sedan lämpligen mot resultaten av studien som genomfördes i det gamla köket. Dessa finns i rapporten *Beteendestudie matproduktion storkök – Studie 3 Sahlgrenska Centralkök* och hittas på belok.se. Beteendestudien visar att det finns en energibesparingspotential i ändrat beteende på mellan 10-15 procent för kök med ventilationssystem utan återvinning och 3-10 procent för kök med återvinning av frånluft.

8.3 Ekonomisk flerårsuppföljning

Driftkostnaderna under kommande år kommer att följas upp och redovisas i en separat rapport till Belok.

8.4 Utbildning av storkökspersonal

Fortsatt utbildning av personalen i energieffektiva storkök kommer att hållas av Västfastigheter inom ramen för Västfastigheters system för driftoptimerat överlämnande. Kontinuerliga återkommande utbildningar är viktigt för att få in rätt beteende samt öka kunskapen om hur maskinerna ska användas på ett energieffektivt sätt. Resultatet av den kontinuerliga energiuppföljningen bör användas vid utbildningstillfällena som diskussionsunderlag, när man tar fram åtgärder för att ytterligare förbättra energianvändningen.

9 FRAMGÅNGSFAKTORER I PROJEKTET

Projektet *Energieffektiva storkök* har varit komplext med många personer inblandade – allt från inledande workshops för konsulter, brukare, beställare och leverantörer till de enskilda kökens projekteringsgrupper. Projektdeltagarna har varit öppna och intresserade att ta del av andras kunskap och dela med sig av sin egen. Vi har fört in denna kunskap i Sahlgrenskas storköks projekteringsfas och tillsammans med Västfastigheters konsultgrupp inarbetat ett åtgärds paket, för att minska energianvändningen. Kökspersonalen på Sahlgrenskas storkök har bidragit med kloka tankar och varit behjälpliga med tillgång till lokaler och kunskapsutbyte med övriga i projektet.

10 SLUTSATSER

I en första analys identifierades tio möjliga energieffektiviseringsåtgärder för Sahlgrenskas ombyggda kök. I projektet valde man att fokusera på åtgärd 1 och 2 och efter lönsamhetsberäkningen visade det sig att dessa två åtgärder rymdes inom ett lönsamt åtgärds paket. Paketets internränta blev då 2,9 procent vilket uppfyller Västfastigheters krav på lönsamhet. Energibesparingen är särskilt tydlig i tappvarmvatten och värmevatten, där beräkningarna visar energibesparingar på 52 procent respektive 41 procent.

Med relativt enkla medel går det att spara mycket energi och därmed också pengar om man utnyttjar varandras kompetenser och har en gedigen energisamordning i köksprojekt. Viktigt är att ha bra förståelse för verksamheten och installera energieffektiva maskiner med bra isoleringsvärden på värme- och kylenheter samt att maskinerna levereras med återvinningsfunktioner om detta finns som alternativ. Genom att i lönsamhetsberäkningar se till helheten, t ex med hjälp av Beloks Totalmetodik, istället för att titta på enskilda investeringar gör att man kommer längre i sitt energibesparingsprojekt än vad man annars skulle göra.

Det är också viktigt att man vid utbyte av produkter under byggfasen ser till att likvärdigheten även omfattar energianvändningsfaktorn och inte bara andra likvärdiga mått, t ex anslutningseffekter.

Beteendet har en stor betydelse för hur mycket energi man använder i produktionen. Om man jobbar rätt med engagemang och utbildning av storkökspersonalen finns möjligheter till ändrat beteende och därmed lägre energianvändning i det nya köket.

Innan uppföljning kan göras är det viktigt att alla system är injusterade och fungerar som de ska. Det som bör följas upp är energianvändningen men även de verkliga kostnaderna. Dessutom bör beteende följas upp med en ny beteendestudie i det nya köket.