



ENERGIEFFEKTIVA STORKÖK DEMONSTRATIONSPROJEKT HOVÅSSKOLAN

ETT TOTALPROJEKT FÖR ATT UPPNÅ ETT
ENERGIEFFEKTIVT STORKÖK



Utarbetad av:
Anders Sandh, Bengt Dahlgren AB

Göteborg
Maj 2016

Beställargruppen lokaler, Belok, är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning på kommersiella lokaler. 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 ska komma ut på marknaden. Utvecklingsprojekten syftar till att effektivisera energianvändningen samtidigt som funktion och komfort förbättras.

Gruppens medlemsföretag är:

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

Till gruppen är även knutna:

Statens Energimyndighet
Boverket
Byggherrarna
CIT Energy Management

SAMMANFATTNING

Hovåsskolan ligger i Göteborg och fastighetsägare är Lokalförvaltningen. Det gamla tillagningsköket med matsal var från 1973 och hade en total area på 165 m². Det byggdes om 1992. Den gamla byggnaden revs och en ny fristående byggnad med kök och matsal på totalt 265 m² byggdes på ny plats inom samma tomt. Under projekteringsfasen fokuserade projektgruppen på mer långtgående energibesparande åtgärder jämfört med ett referenskök, som är nytt och modernt. Under hösten 2013 och våren 2014 genomfördes etapp 1 enligt Totalmetodiken vilket resulterade i denna rapport. Det gamla köket använde totalt 1,04 kWh/portion (eller 926 kWh/m², år), det nya beräknas använda 0,415 kWh/portion (eller 230 kWh/m², år). Referensköket använder totalt 0,63 kWh/portion (eller 618 kWh/m², år).

I en första analys identifierades nio möjliga energieffektiviseringsåtgärder för det nya köket i Hovåsskolan. Efter lönsamhetsberäkning visade det sig att fyra av dessa åtgärder rymdes inom ett lönsamt åtgärdepaket. Paketets internränta blir då 3 %. Lokalförvaltningens krav för genomförande av ett åtgärdepaket var 4 % internränta med antagandet att energipriserna stiger med 2 % år utöver konsumentprisindex. Det innebär i praktiken att paketet som helhet måste ligga på en realränta över 2 % för att genomföras, vilket uppfylls av det valda paketet. Den beräknade energibesparingen, uttryckt i kWh/portion, för det nya köket jämfört med det gamla är 87 % värme, 50 % el och 40 % tappvarmvatten. Den beräknade energibesparingen i Hovåsskolans nya kök, uttryckt i kWh/portion, jämfört med referensköket som är ett nytt och modernt storkök, är 30 % värme, 35 % el och 25 % tappvarmvatten.

Med relativt enkla medel går det alltså att spara mycket energi. Det är dock viktigt att ha bra förståelse för verksamheten och att installera energieffektiva maskiner med bra isoleringsvärden på värme och kylanheter. Det är även viktigt att de levereras med återvinningsfunktioner om detta finns som alternativ.

Beteendet har visat sig ha en stor betydelse för hur mycket energi man använder i produktionen. Beteendestudien (redovisas i separat rapport "Beteendestudie i ett storkök - Hovåsskolan") visade att ändrat beteende kan ge 5-10 % besparing i ett kök med återvinning på frånluften. Genom att arbeta med adekvata utbildningar av storkökspersonalen i hur det nya köket bäst används ur ett energiperspektiv finns möjligheter till ändrat beteende och därmed lägre energianvändning i det nya köket. I detta projekt har storkökspersonal i både det gamla köket och referensköket bidragit med bra tankar vilket varit en framgångsfaktor i projektet.

Det som ska följas upp när alla system i Hovåsskolans nya kök är driftsatta och injusterade är energianvändningen under ett år samt verkliga kostnader. Dessutom bör beteende följas upp med en ny beteendestudie i det nya köket.

1.	FÖRORD	1
2.	BAKGRUND TILL PROJEKTET	2
3.	PROJEKTETS OMFATTNING OCH METOD	2
3.1	Allmänt	2
3.2	Etapp 1	4
3.3	Etapp 2	4
3.4	Etapp 3	4
4.	NULÄGESBESKRIVNING AV HOVÅS SKOLANS KÖK FÖRE RIVNING	5
4.1	Gamla kökets energianvändning och prestanda (uppmätt 2014)	5
4.2	Ventilationssystem	5
4.3	Utrustning & effekter	7
5.	NULÄGESBESKRIVNING AV REFERENSKÖKET	8
5.1	Energianvändning och prestanda (uppmätt 2015)	8
5.2	Ventilationssystem	8
5.3	Utrustning & effekter	10
6.	BESKRIVNING AV HOVÅSSKOLANS NYA KÖK	11
6.1	Energianvändning och prestanda (uppskattat 2016)	11
6.2	Ventilationssystem	11
6.3	Utrustning & effekter	13
7.	IDENTIFIERADE ÅTGÄRDER	14
7.1	Åtgärdsförslag	14
7.2	Lönsamhetsbedömning	15
7.3	Åtgärdspaket	15
7.4	Sammanställning energianvändning	16
8.	PLAN FÖR GENOMFÖRANDE AV ÅTGÄRDSPAKET	20
9.	PLAN FÖR UPPFÖLJNING OCH UTBILDNING	20
9.1	Energi- och effektuppföljning	20
9.2	Brukarupplevelser och beteende	20
9.3	Ekonomisk flerårsuppföljning	21
9.4	Utbildning av storkökspersonal	21
10.	FRAMGÅNGSFAKTORER I PROJEKTET	21
11.	SLUTSATSER	21

1. FÖRORD

Hovåsskolans kök är ett av de två storkök som är med som demonstrationsprojekt inom ramen för utvecklingsprojektet *Belok Energieffektiva storkök*. I samband med att det gamla köket och matsalen på Hovåsskolan skulle ersättas med en ny byggnad har målet varit att minska energianvändningen i förhållande till ett befintligt och relativt nytt referenskök med 50 %.

Projektet genomförs enligt Totalmetodiken i tre etapper: etapp 1 med nulägesanalys, åtgärdsförslag och projektering, etapp 2 med byggnation och etapp 3 med uppföljning. I denna rapport behandlas etapp 1.

2. BAKGRUND TILL PROJEKTET

Lokalförvaltningen i Göteborgs Stad initierade tillsammans med Länsstyrelsen i Västra Götaland och Belok utvecklingsprojektet *Energieffektiva storkök* hösten 2012. Anledningen var att man i både nya och mycket energieffektiva byggnader och i befintliga byggnader kunde konstatera att kökens energianvändning var konstant hög och att det saknades tydliga vägledningar 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 Stads Lokalförvaltning.

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 % energi för ombyggnadskök samt minst 50 % vid nybyggnad) inom ramen för fastighetsföretags 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: ombyggnad av storkök på Hovåsskolan med Göteborgs Stads Lokalförvaltning som fastighetsägare och på Sahlgrenska Universitetssjukhuset med Västfastigheter som fastighetsägare.

Parallellt med demonstrationsprojekten inhämtades ytterligare information, dels via workshops och direktkontakt med relevanta aktörer i branschen och dels via beteendestudier av matproduktion i storkök. Erfarenheterna från demonstrationsprojekt, informationsinhämtning och beteendestudier har sammanställts i vägledningar som finns allmänt tillgängliga på Beloks hemsida. Detta för att alla som ska bygga om eller bygga ett nytt storkök ska kunna få stöd i att göra det på ett energieffektivt sätt.

3. PROJEKTETS OMFATTNING OCH METOD

3.1 Allmänt

Hovåsskolans gamla tillagningskök och matsal revs och en ny fristående byggnad som innehåller kök och matsal byggdes på ny plats inom samma tomt. Under projekteringsfasen fokuserade projektgruppen på än mer långtgående energibesparande åtgärder jämfört med referensköket, som är nytt och modernt. Avstamp mot referenskökets utrustning och tekniska systemuppbyggnad gjordes och åtgärdsförslag för utökad energibesparing i förhållande till referensköket togs

fram av projekteringsgruppen. Mätningar av el- och vattenanvändning utfördes både i referensköket och i det gamla köket på Hovåsskolan innan det revs. Beteendestudier har gjorts både i referensköket och i Hovåsskolans kök, vilka redovisas i separata rapporter (se *Beteendestudie av matproduktion i ett storkök – Hovåsskolan* respektive *Beteendestudie av matproduktion i ett storkök – Brunnsboskolan* på utvecklingsprojektets hemsida www.belok.se).

Projektgruppen för nybyggnad av Hovåsskolans kök och matsal har utgjorts av:

Projektledare: Ingegärd Arkelid på Göteborgs Stad lokalförvaltningen

Projekteringsledare: Anders Norgren, Jan Håkansson Byggplanering AB

Teknisk projektledning: Anders Sandh, Bengt Dahlgren

Storkökskonsult: Liljewall Arkitekter AB

Arkitekt: Yngve Lundh Arkitekt AB

VVS-projektör: Andersson & Hultmark

El-projektör: ÅF Infrastructure

Projektgruppen har med stöd av Bengt Dahlgren identifierat och kostnadsberäknat energieffektiviseringsåtgärderna i Etapp 1.

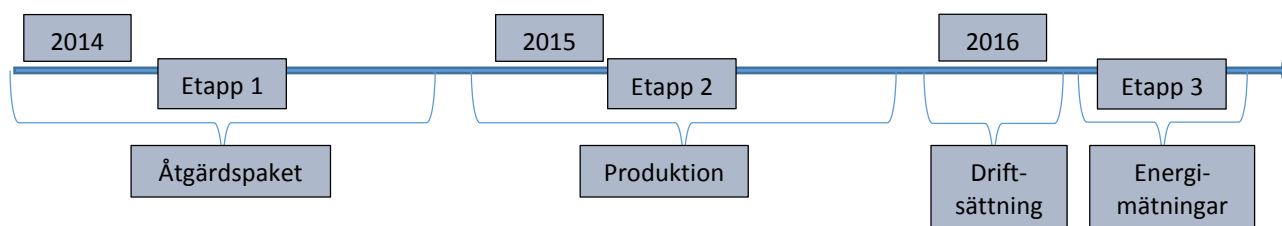


Bild 1. Genomförande av hela projektet *Nytt energieffektivt kök på Hovåsskolan* i etappindelning.

3.2 Etapp 1

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 åtgärdernas effekt på energianvändningen beräknades och ett åtgärdspaket, som totalt sett uppfyllde fastighetsföretagens lönsamhetskrav, togs fram. Den erforderliga konsultinsatsen bekostades i huvudsak av Belok.

3.3 Etapp 2

Åtgärdspaketet genomfördes under byggproduktionen av den nya fastigheten. Under etapp 2 följdes de verkliga kostnaderna för de olika åtgärderna upp och eventuella avvikelser från föreskriven energiprestanda beaktades och dokumenterades. Det övergripande projektansvaret för genomförandet hade projektledaren från Göteborgs Stads Lokalförvaltning.

3.4 Etapp 3

När det nya storköket är på plats och tas i bruk påbörjas en uppföljning av den verkliga energianvändningen. Denna analyseras sedan och jämförs med den beräknade. För detta ansvarar energisakkunnig på Göteborgs Stads Lokalförvaltning.

4. NULÄGESBESKRIVNING AV HOVÅS SKOLANS KÖK FÖRE RIVNING

Hovåsskolan ligger i stadsdelen Askim-Frölunda-Högsbo i Göteborg. Den gamla köksbyggnaden, med yta om 165 m², var byggd 1973 och ombyggd 1992. Den gamla byggnaden innehåller endast ett tillagningskök och matsal. Då byggnaden ligger utanför Göteborgs fjärrvärmeområde var den ansluten till en central pelletspanna som försörjer hela skolan med värme.

4.1 Gamla kökets energianvändning och prestanda (uppmätt 2014)

Pelletsvärme	0,27 kWh/(portion, år) beräknat.
Total el ¹	0,72 kWh/(portion, år)
Varmvatten	0,05 kWh/(portion, år)
Antal portioner per dag	640 port/dygn
Antal produktionsdagar	230 dagar
Maskinutrustning	se kapitel 5.3

4.2 Ventilationssystem

Den gamla byggnadens ventilationssystem bestod av ett tilluftsaggregat och två frånluftsflyktar utan återvinning. Forcering var tänkt att fungera via frånluftsflyktarna med hel- eller halvfart som styrdes av kökspersonalen med hjälp av tryckknappar placerade vid frånluftshuvarna i kök. Forceringsmöjligheten var dock satt ur spel och fullt flöde rådde under hela drifttiden.

Zon 1 grön:	kök	90 m ²
Zon 2 lila:	disk	75 m ²

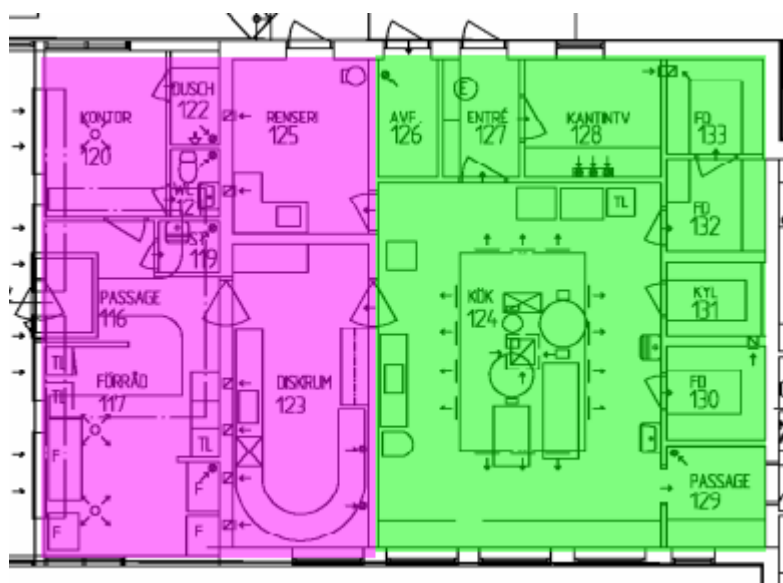


Bild 2. Zonbegränsningar

¹ Verksamhets- och fastighetsel

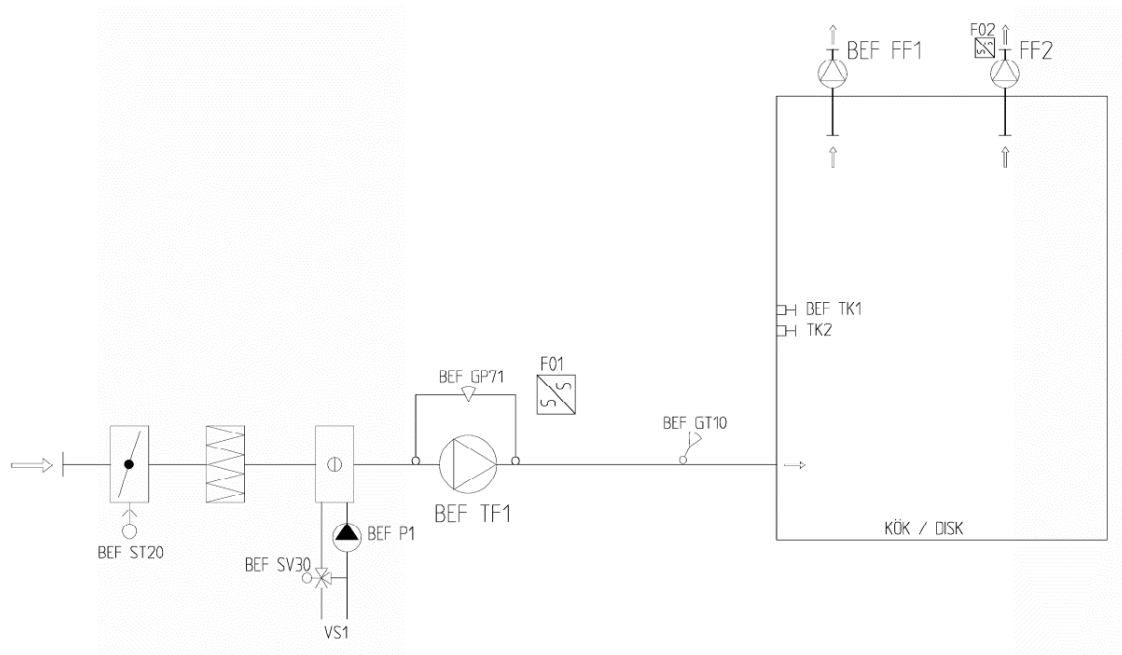


Bild 3. Ventilationsuppbyggnad.

4.3 Utrustning & effekter

Tabell 1. Utrustning och effekter i det gamla köket i Hovåsskolan.

Utrustning	Märkeffekt	Kommentar
Ugn 1	39,6 kW	
Ugn 2	39,6 kW	
Kokkärn 70 l	18 kW	
Kokkärn 200 l		Ej i bruk. Gammal med handveg.
Kokkärn 300 l	55 kW	
Grönsaksskärmaskin		
Spis med 4 plattor (diet kök)	9,8 kW	
Värmevagn 1	800 W	
Värmevagn 2	800 W	
Värmevagn 3	600 W	
Värmeri 1	1,4 kW	
Värmeri 2	1,4 kW	
Värmeri 3	1,4 kW	
Värmeri 4	1,4 kW	
Värmeri 5	1,4 kW	
Värmeri 6	1,4 kW	
Värmeri 7	2,1 kW	
Värmeri 8	2,1 kW	
Värmeri 9	2,1 kW	
Värmeri 10	2,1 kW	
Värmeri 11	2,1 kW	
Värmeri 12	2,1 kW	
Värmeri 13	1,4 kW	
Värmeri 14	1,4 kW	
Värmeri 15	2,1 kW	
Värmeri 16	2,1 kW	
Värmeri 17	2,1 kW	
Grovdisk	12,3 kW	
Disk		
Ventilationskåpa 1	1000/625	Redovisar till- & frånluft vid fullflödesdrift
Ventilationskåpa 2	0/220	Redovisar till- & frånluft vid fullflödesdrift
Kylrum 1		
Kylrum 2		
2 st. kylskåp		
4 st. frysskåp		
1 st. Frysbox		

5. NULÄGESBESKRIVNING AV REFERENSKÖKET

Som referenskök valdes Brunnsboskolans tillagningskök. Skolan ligger i stadsdelen Norra Hisingen i Göteborg. Byggnadens golvarea är 326 m² och innehåller endast köksdelar och inte matsal. Byggnaden är ansluten till fjärrvärme som försörjer hela skolan med värme.

5.1 Energianvändning och prestanda (uppmätt 2015)

Fjärrvärme	0,05 kWh/portion, år (beräknat)
Total el	0,54 kWh/portion, år
Varmvatten	0,04 kWh/portion, år
Antal portioner per dag	1400 portioner/dygn
Antal produktionsdagar	230 dagar/år
Maskinutrustning	se kapitel 6.3

5.2 Ventilationssystem

Byggnadens ventilationssystem består av ett till- och frånluftsaggregat (LB16) med plattväxlare för återvinning som betjänar Zon 1 och 2 samt ett aggregat (LB21) för zon 3 och 4 inklusive övriga ytor utanför köket såsom matsal, omklädnadsrum, café m.m.. Forcering zon 1 och 2, lågflöde och maxflöde styrs via tryckknappar placerade i köket. Forcering zon 3 minflöde, lågflöde och maxflöde styrs via tryckknappar placerade i disk.

Zon 1 grön:	ugnar	34 m ² (zonstyrt)
Zon 2 lila:	dietkök	79 m ² (zonstyrt)
Zon 3 blå:	diskrum	50 m ² (zonstyrt)
Zon 4 röd:	övriga ytor	163 m ²

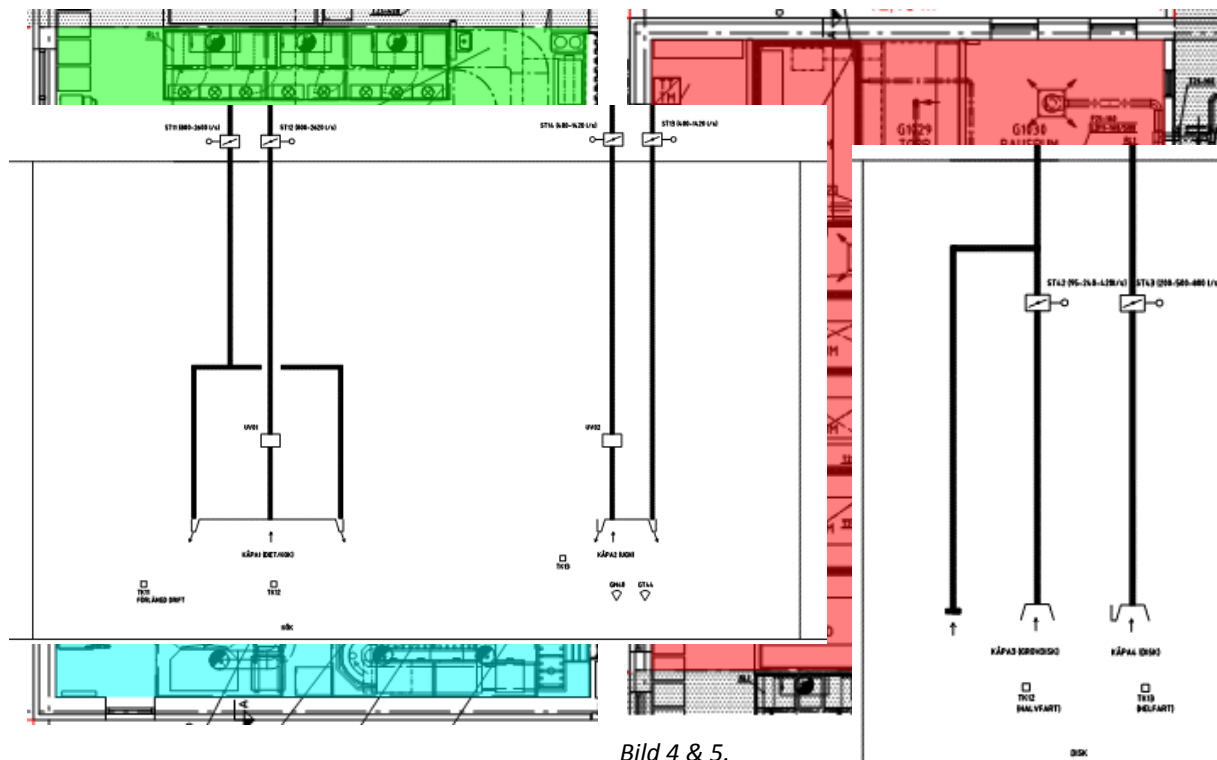


Bild 4 & 5.

Zonbegränsningar

Bild 6 (ovan). Aggregat LB16 som betjänar zon 1 och 2, kök & dietkök

Bild 7(till hö). Aggregat LB21 som betjänar bl.a. zon 3, disk & grovdisk

5.3 Utrustning & effekter

Tabell 2. Utrustning och effekter i referensköket.

Utrustning	Anslutningseffekt	Kommentar
Ugn 1	37 kW	Rational SCC-201E eller likvärdigt
Ugn 2	37 kW	Rational SCC-201E eller likvärdigt
Ugn 3	37 kW	Rational SCC-201E eller likvärdigt
Ugn 4	37 kW	Rational SCC-201E eller likvärdigt
Ugn 5	10 kW	Rational SCC-061E eller likvärdigt
Ugn 6	10 kW	Rational SCC-061E eller likvärdigt
Mikrovågsugn, 2 st	1,5 kW × 2 st	
Rullbord m. konservöppnare	1,5 kW	
Kokkärl 50 l	15 kW	Fabrikat JÖNI
Kokkärl 100 l	25,5 kW	Fabrikat JÖNI
Kokkärl 200 l	37,5 kW	Fabrikat JÖNI
Kokkärl 300 l	50 kW	Fabrikat JÖNI
Grönsaksskärmaskin	1 kW	Hällde RG-350 Ergo eller likvärdigt.
Spis 4 plattor (diet kök) Keramisk häll	14 kW	
Stekbord	17 kW	
Värmevagn, 20 st	Uppgift saknas	
Värmeskåp 1-4	2,3 kW × 4 st	
Värmeri 1-21	2,3 kW × 21 st	
Ventilationskåpa kök		Forcering med tryckknapp
Ventilationskåpa disk		Forcering med tryckknapp
Kylrum 1	1,2 kW	
Kylrum 2	1,2 kW	
Kylrum Grönsak	1,3 kW	
Kylskåp × 3 st	1,2 kW × 3 st	
Kylskåp	0,4 kW	
Frysskåp	0,3 kW	
Frysrum 1	2,4 kW	
Frysrum 2	1,3 kW	
Blastchiller × 2 st	5,2 kW × 2 st	
Kylbänk × 4 st	3,2 kW × 4 st	
Grovdisk Med granuler	21 kW	Fabrikat Granuldisk, modell Granul Maxi eller likvärdigt
Förspolningstunnel	10kW	Wexiödisk typ WD-PRM60 H-V eller likvärdigt
Diskmaskin + vändkurva	40 kW + 0,2 kW	Wexiödisk typ WD-213 ICS+ eller likvärdig

6. BESKRIVNING AV HOVÅSSKOLANS NYA KÖK

Hovåsskolans nya kök uppfördes på ny plats inom samma tomt i stadsdelen Askim-Frölunda-Högsbo i Göteborg. Golvarean för köket (d.v.s. matsalen borträknad) är 265 m². Den nya byggnaden anslöts till en central pelletspanna som försörjer hela skolan med värme.

6.1 Energianvändning och prestanda (uppskattat 2016)

Pelletsvärme:	0,035 kWh/portion, beräknat
Total el ²	0,35 kWh/portion, uppskattat
Varmvatten	0,03 kWh/portion, uppskattat
Antal portioner per dag	640 portion/dygn
Antal produktionsdagar	230 dagar/år
Maskinutrustning	se kapitel 7.3.

6.2 Ventilationssystem

Byggnadens ventilationssystem består av ett till- och frånluftsaggregat med roterande växlare för återvinning och ozonrening via ett centralt ozonsystem. Med hjälp av tryckknappar som är placerade vid frånluftshuvarna i köket kan frånluftsflödet styras på hel- och halvfart.

Zon 1 grön	kombiugnar, stekbord, kokkärn	75 m ² (zonstyrt)
Zon 2 lila	dietkök	17 m ² (zonstyrt)
Zon 3 blå	diskrum	37 m ² (zonstyrt)
Zon 4 röd	övriga ytor	136 m ²

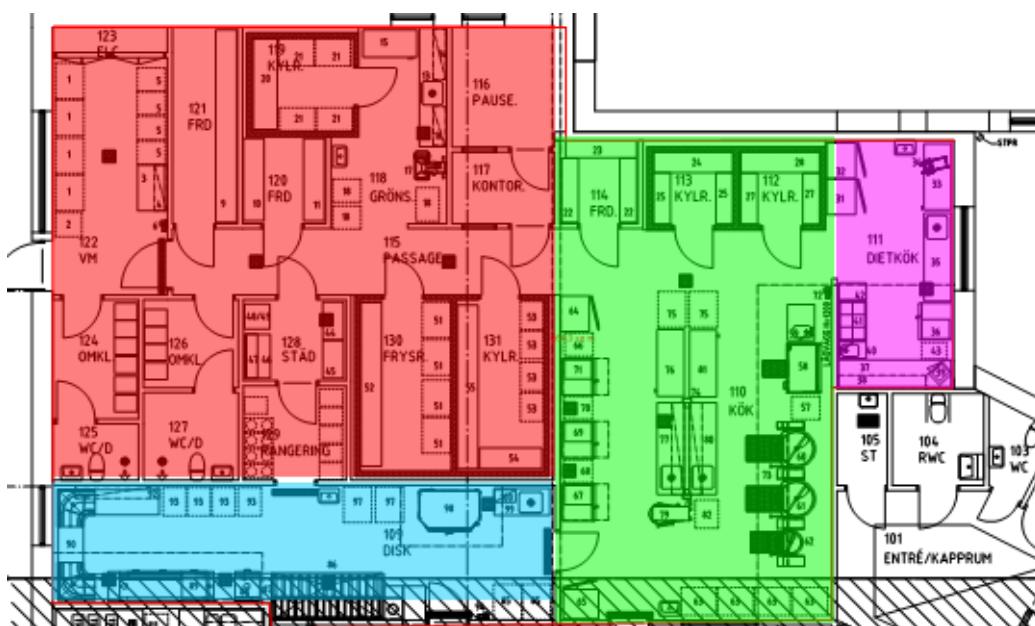


Bild 10. Zonbegränsningar

² Verksamhets- och fastighetsel



Bild 11. Zonbegränsningar

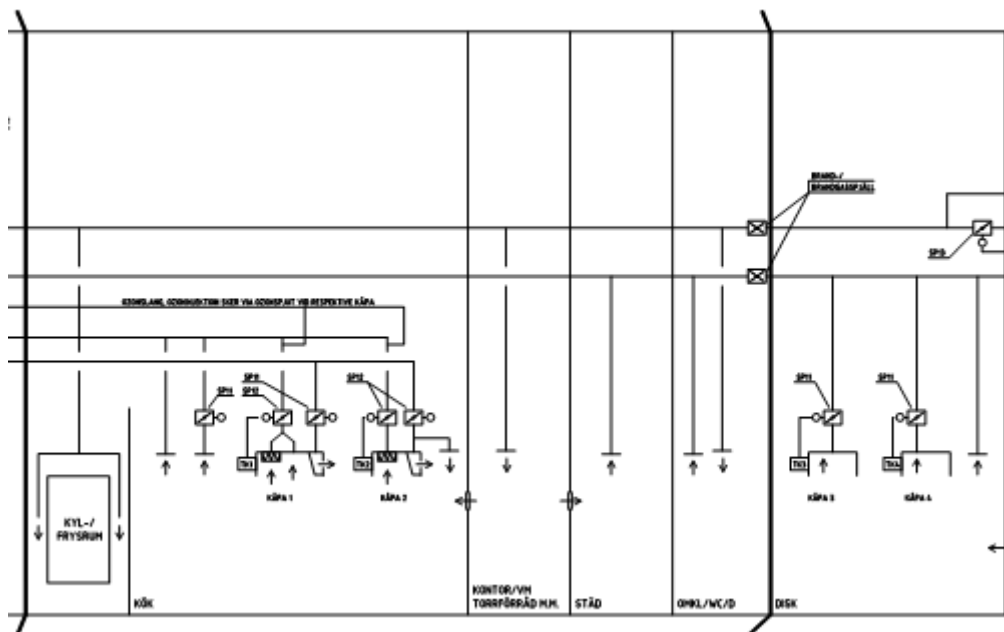


Bild 12. Ventilationsuppbyggnad. Kåpa 1 i zon 2, kåpa 2 i zon 1, kåpa 3 och 4 i zon 3

6.3 Utrustning & effekter

Tabell 3. Utrustning och effekter i Hovåsskolans nya kök.

Utrustning	Anslutningseffekt	Kommentar
Kombiugn	9 kW	Rational typ SCC 101 eller likvärdig
Kombiugn med avkondenseringshuv	7 + 0,5 kW	Rational typ SCC 201 eller likvärdig
Kombiugn med avkondenseringshuv	7 + 0,5 kW	Rational typ SCC 201 eller likvärdig
Kombiugn med avkondenseringshuv	7 + 0,5 kW	Rational typ SCC 201 eller likvärdig
Kokkäril 200 l	7 kW	Getinge typ M4 Midi eller likvärdig
Kokkäril 200 l	37 kW	Getinge typ M4 Midi eller likvärdig
Kokkäril 50 l	16 kW	Getinge typ M4 Midi eller likvärdig
Grönsaksskärmaskin	0,8 kW	
Blandningsmaskin	1,0 kW	Björn typ RN 10 VL-2 eller likvärdig
Blandningsmaskin	2,0 kW	Björn typ AR 60 MK-1S eller likvärdig
Spis (dietkök)	16 kW	
Stekbord	17 kW	Friberg typ VKF-55 eller likvärdigt
Nedkylningsskåp × 2 st		
Värmevagn/mobilt värmeskåp × 2 st	1,0 kW × 2 st	
Värmeskåp × 2 st	1,0 kW × 2 st	
Värmeri 1-6	2,25 kW × 6 st	
Salladsdisk × 2 st	1 kW × 2 st	
Grovdisk	29 kW	Granuldisk typ Granul Maxi eller likvärdig
Förspolningsmaskin	1 kW	Wexiödisk typ WD PRM 60 eller likvärdig
Diskmaskin (tunnel)	40 kW	Wexiödisk typ WD 213 ICS+ eller likvärdig
Lågtryckstvätt		Ecolab eller likvärdig. (För att reducera varmvattenförbrukning)
Ventilationskåpa 1	200-415/305-520)	Redovisar luftflöde hel- & halvfart till- & frånluft
Ventilationskåpa 2	650-1295/980-1625	Redovisar luftflöde hel- & halvfart till- & frånluft.
Ventilationskåpa 3	(-/300-620)	Redovisar luftflöde hel- & halvfart frånluft.
Ventilationskåpa 4	(-/300-620)	Redovisar luftflöde hel- & halvfart frånluft.
Kylrum 1		
Kylrum 2		
Kylrum 3		
Kylrum 4		
Frysrum 1		
Kylskåp × 3 st		
Frysskåp		

7. IDENTIFIERADE ÅTGÄRDER

7.1 Åtgärdsförslag

Den inledande första etappen resulterade i identifierade åtgärder och beräknade kostnader och minskningar av värme- och elbehov enligt sammanställningen nedan. Åtgärderna är framtagna i jämförelse med referensköket Brunnsboskolan.

Vid beräkning av årliga kostnadsbesparingar användes följande energipriser:

Pelletsvärme: 640 kr/MWh

El: 1000 kr/MWh

Tabell 4.

Åtgärd Nr	Benämning på åtgärd	Livs- längd [år]	Inves- tering [kkr]	Värme- mängds- besparing [kWh/år]	Värme- besparing [kr/år]	Elenergi- besparing [kWh/år]	El- besparing [kr/år]	Total besparing [kr/år]	Kommentar
1	Ozon- aggregat + Roterande VVX	15	150	5000	3200		0	3200	
2	Zonindelning	15			0		0	0	Redan med i referenskök
3	Optimera drifttider	15			0		0	0	Redan med i referenskök
4	Återvinnning spillvatten	15			0		0	0	Problem med plats
5	Återvinnning kökskyla	15	200	15000	9600		0	9600	Problem med plats
6	Byte av belysning från lysrör till led- belysning i kök	15	134,4			930	930	930	Byte av belysning från lysrör till ledbelysning i kök
7	Timer- styrning värmeri	15	8,5		0	6210	6210	6210	Timerstyrning värmeri
8	Timer- styrning värmeskåp	15	8,5		0	1840	1840	1840	Timerstyrning värmeskåp
9	Display för energi- avläsning	15	10	1000	0,64	1000	1000	1640	Uppskattad förändring av beteende

7.2 Lönsamhetsbedömning

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

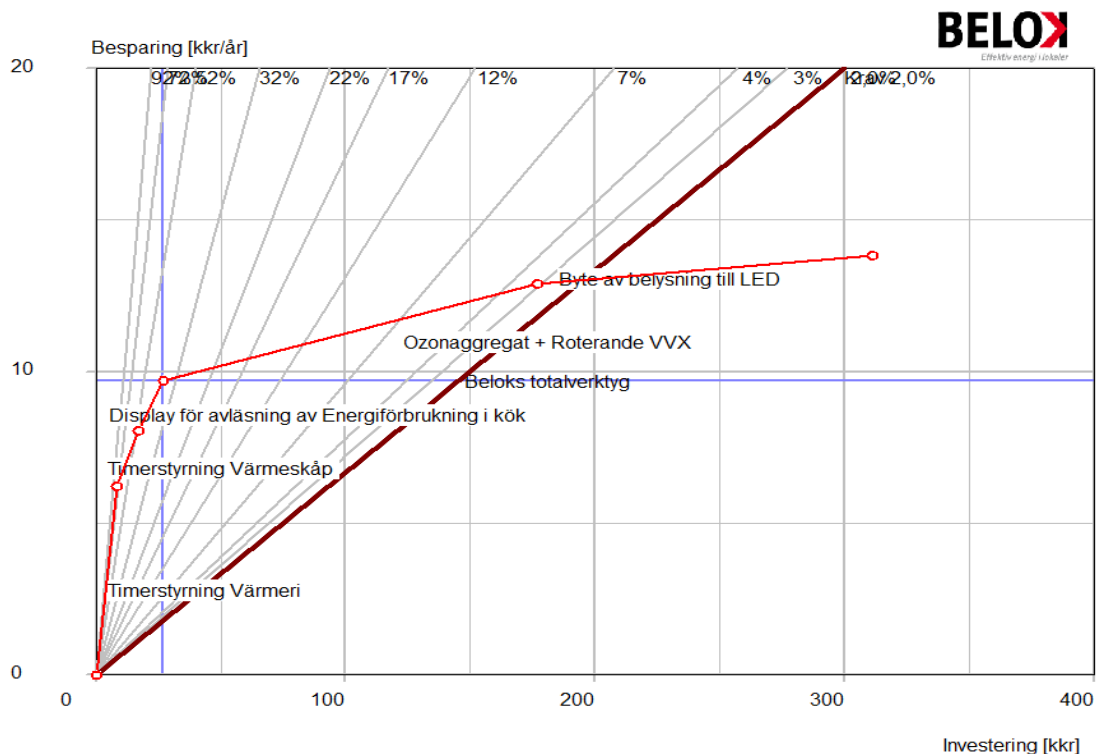


Diagram 1. Internräntediagram för de fyra åtgärderna i det valda åtgärds paketet (den sista åtgärden med byte av belysning ryms ej i ett lönsamt åtgärds paket).

Lokalförvaltningens krav för genomförande av ett åtgärds paket är 4 % internränta och till detta ett antagande att energipriserna stiger med 2 % år utöver konsumentprisindex. Det innebär i praktiken att paket som helhet måste ligga på en realränta över 2 % för att genomföras.

Det framgår av internräntediagrammet i diagram 1 att åtgärden med byte av belysning till LED inte ryms inom lönsamhetskravet på 2 %. Paketet med de valda åtgärderna i tabell 5 ger en internränta på 3 % vilket uppfyller kravet på lönsamhet.

7.3 Åtgärds paket

I tabell 5 listas de åtgärder som man inom byggprojektet beslutade att genomföra.

Tabell 5. de åtgärder som man inom byggprojektet beslutade att genomföra.

Åtgärd Nr	Benämning på åtgärd	Livs- längd [år]	Inves- tering [kkr]	Värme- mängds- besparing [kWh/år]	Värme- besparing [kr/år]	Elenergi- besparing [kWh/år]	El- besparing [kr/år]	Total besparing [kr/år]	Kommentar
1	Ozon- aggregat + Roterande V VX	15	150	5000	3200		0	3200	
7	Timer- styrning värmeri	15	8,5		0	6210	6210	6210	Timerstyrning värmeri
8	Timer- styrning Värmeskåp	15	8,5		0	1840	1840	1840	Timerstyrning värmeskåp
9	Display för energi- avläsning	15	10	1000	0,64	1000	1000	1640	Uppskattad förändring av beteende

7.4 Sammanställning energianvändning

I tabell 6 görs en jämförelse av specifik energianvändning (kWh/m², år) för Hovåsskolans gamla kök (uppmätt 2014) med de beräknade värdena för skolans nya kök. Det nya köket har en större area, 265 m² jämfört med tidigare 165 m², men antalet portioner är detsamma.

 Tabell 6. Uppmätt specifik energianvändning (kWh/m², år) för Hovåsskolans gamla kök (2014) och beräknade värdena för skolans nya kök.

Energislag	Gamla köket [kWh/m ² ,år]	Nya köket [kWh/m ² ,år]	Skillnad [%]	Kommentar
Värme	237	19,6	-92	
El	644	194	-70	Uppskattat i energi- beräkningarna i projekteringsfasen: 982 kWh/ m ² ,år
Tappvarmvatten	44,6	16,7	-63	Uppskattat i energi- beräkningarna i projekteringsfasen: 120 kWh/ m ² , år

Det framgår i tabell 6 att den största besparingen görs på värme som beräknas minska med hela 90 %. I tabell 7 jämförs energianvändningen i det gamla köket med det nya köket som kWh/portion. Det är samma antal portioner (147 200 portioner per år) som ska lagas i det nya köket jämfört med det gamla köket.

<i>Tabell 7. Uppmätt energianvändningen i det befintliga köket i Hovåsskolan och beräknad energianvändning i det nya köket, i kWh/portion. Energislag</i>	Gamla köket [kWh/portion]	Nya köket [kWh/portion]	Skillnad [%]	Kommentar
Värme	0,27	0,035	-87	
El	0,72	0,35	-51	Uppskattat i energiberäkningarna i projekteringsfasen: 1,77 kWh/portion, år
Tappvarmvatten	0,05	0,03	-40	Uppskattat i energiberäkningarna i projekteringsfasen: 0,2 kWh/portion, år

Besparingen blir mindre (se tabell 7) om man räknar förändringen i kWh/portion (jämfört med i tabell 6 med kWh/m²); värme 87 %, el 51 % och tappvarmvatten 40 %.

En jämförelse mellan beräknad specifik energianvändning (kWh/m², år) i det nya köket i Hovåsskolan och uppmätt specifik energianvändning i referensköket görs i tabell 8. Referensköket är större (326 m²) jämfört med det nya köket i Hovåsskolan (265 m²).

<i>Tabell 8. Beräknad specifik energianvändning (kWh/m², år) i det nya köket i Hovåsskolan och uppmätt specifik energianvändning i referensköket. Energislag</i>	Nya köket Hovås [kWh/m ² , år]	Referensköket [kWh/m ² , år]	Skillnad [%]	Kommentar
Värme	19,6	48,6	-60	
El	194	530	-63	
Tappvarmvatten	16,7	39,5	-58	

I tabell 8 framgår att om Hovåsskolans nya kök jämförs med referensköket har det 63 % lägre elanvändning. Även värme och tappvarmvatten beräknas bli ca 60 % lägre i Hovåsskolans nya kök jämfört med referensköket. I tabell 9 görs samma jämförelse men med kWh/portion. I referensköket görs mer än dubbelt så många portioner (1400 per dygn) jämfört med Hovåsskolans nya kök (640 per dygn).

Tabell 9. Beräknad energianvändning (kWh/portion) i det nya köket i Hovåsskolan och uppmätt energianvändning i referensköket.

Energislag	Nya köket Hovås [kWh/portion]	Referensköket [kWh/portion]	Skillnad [%]	Kommentar
Värme	0,035	0,05	-30	
El	0,35	0,54	-35	
Tappvarmvatten	0,03	0,04	-25	

Besparingen i kWh/portion (som syns i tabell 9) blir något mindre än besparingen i kWh/m² (tabell 8). I diagram 2-5 jämförs de tre kökens energianvändning som kWh/portion.

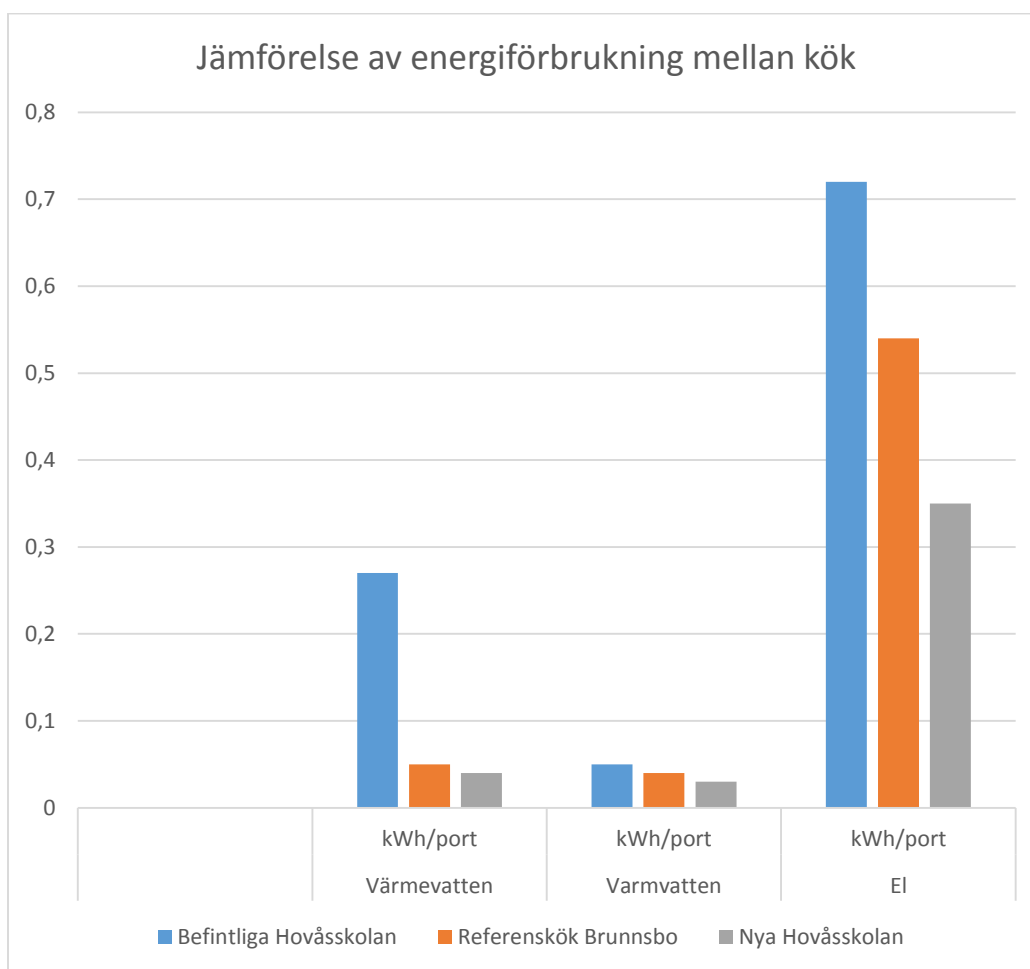


Diagram 2. Energianvändning i kWh/portion för det befintliga (gamla) köket i Hovåsskolan, referensköket samt beräknat för det nya köket i Hovåsskolan.

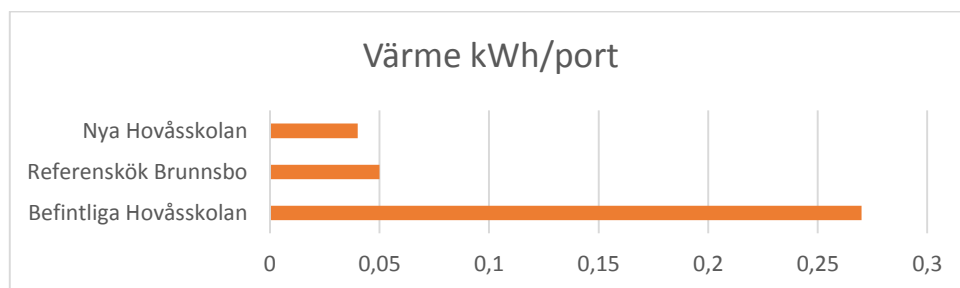


Diagram 3. Värmeenergianvändning i kWh/portion för det nya köket i Hovåsskolan, referensköket samt det befintliga (gamla) köket.

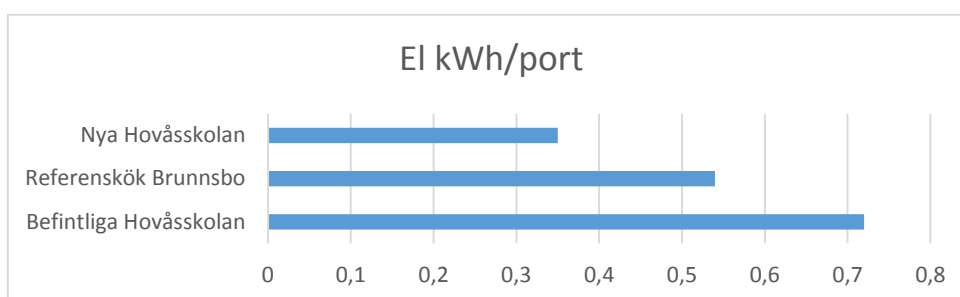


Diagram 4. Elenergianvändning i kWh/portion för det nya köket i Hovåsskolan, referensköket samt det befintliga (gamla) köket.

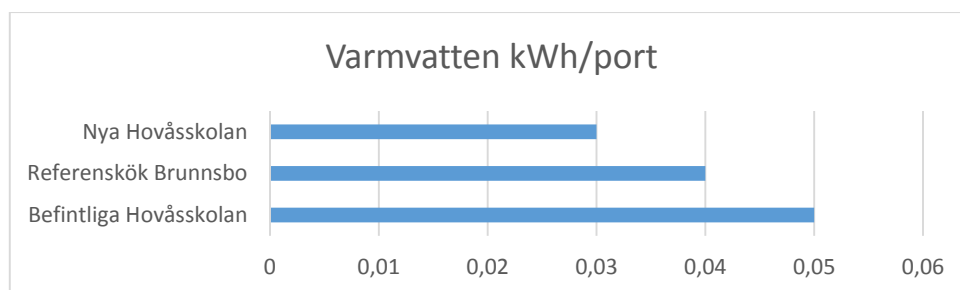


Diagram 5. Varmvattenanvändning i kWh/portion för det nya köket i Hovåsskolan, referensköket samt det befintliga (gamla) köket.

8. PLAN FÖR GENOMFÖRANDE AV ÅTGÄRDSPAKET

Under etapp 2 är det viktigt att de i etapp 1 uppskattade kostnaderna och energibesparingarna justeras om uppgifterna ändras under produktionskedet, när utrustningen handlas upp. Följande mall har använts för detta (tabell 11).

Tabell 11. Mall för uppföljning av kostnader för åtgärds paketet.

Åtgärd [nr]	Benämning på åtgärd	Kostnad enligt kalkyl i etapp 1 [kkkr]	Kostnad enligt upphandling i etapp 2 [kkkr]	Kommentar
1	Ozonaggregat + roterande VVX	150		
7	Timerstyrning värmeri	8,5		Timerstyrning värmeri
8	Timerstyrning värmeskåp	8,5		Timerstyrning värmeskåp
9	Display för energiavläsning	10		Uppskattad förändring av beteende

9. PLAN FÖR UPPFÖLJNING OCH UTBILDNING

9.1 Energi- och effektuppföljning

Det är av största vikt att alla system är inställda, injusterade samt uppbyggda som planerat innan uppföljningen inleds. Tabell 12 nedan kan användas som mall för uppföljning.

Tabell 12. Mall för uppföljning av energianvändning i etapp 3, efter åtgärderna är genomförda.

Energislag	Beräknat Etapp 1 (kWh/portion)	Uppmätt Etapp 3 (kWh/portion)	Kommentar
Värmevatten	0,035		Beräknat värde
El	0,35		Detta är ett tufft värde att uppnå. Krävs att man jobbar med både beteende och utbildning.
Tappvarmvatten	0,03		Uppskattat värde

9.2 Brukarupplevelser och beteende

Brukarnas upplevelse av det nya köket bör följas upp via intervjuer av personalen. Brukarbeteende bör följas upp via nya beteendestudier som jämförs mot den beteendestudie som genomfördes i det gamla köket. Resultatet från studien finns i en separat rapport, *Beteendestudie i ett storkök – Hovåsskolan*. Beteendestudien visar att det finns en energibesparingspotential i ändrat beteende på mellan 10-15 % för kök med ventilationssystem utan återvinning och 5-10 % i kök med återvinning på frånluft.

9.3 Ekonomisk flerårsuppföljning

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

9.4 Utbildning av storkökspersonal

Inledande utbildning av personalen i energieffektiva storkök kommer att hållas av Lokalförvaltningen. Det är viktigt att hålla kontinuerliga återkommande utbildningar för att få in rätt beteende samt öka kunskapen om hur maskinerna ska användas på ett energieffektivt sätt. Energiuppföljningen via displayen bör användas vid uppföljande utbildningstillfällen för att ha som underlag när man diskuterar åtgärder för ytterligare förbättring av energianvändningen.

10. FRAMGÅNGSFAKTORER I PROJEKTET

Detta projekt har varit komplext med många personer inblandade i allt från workshops för konsulter, brukare, beställare och leverantörer till de enskilda kökens projekteringsgrupper. Alla har varit öppna och intresserade av att ta del av andras kunskap och dela med sig av sin egen. Vi har fört in denna kunskap i Hovåsskolans storköks projekteringsfas och tillsammans med byggprojektets konsultgrupp inarbetat ett åtgärds paket för att minska energianvändningen. Kökspersonalen i Hovåsskolan och Brunnsboskolan (referensköket) har bidragit med mycket kloka tankar och varit behjälpliga med tillgång till lokaler och kunskapsutbyte med övriga i detta projekt.

11. SLUTSATSER

I en första analys identifierades nio möjliga energieffektiviseringsåtgärder för det nya köket i Hovåsskolan. Efter lönsamhetsberäkningen visade det sig att fyra av dessa åtgärder rymdes inom ett lönsamt åtgärds paket. Paketets internränta blir då 3 % vilket uppfyller kravet på 2 % (4 % minus 2 % energiprisökning). Energibesparingen i kWh/portion för det nya köket jämfört med det gamla köket är 87 % värme, 50 % el och 40 % tappvarmvatten. Energibesparing i Hovåsskolans nya kök i kWh/portion jämfört med referensköket, som är ett nytt och modernt storkök, är 30 % värme, 35% el och 25 % tappvarmvatten.

Med relativt enkla medel går det alltså att spara mycket energi och därmed också pengar genom att ta tillvara varandras kompetenser och ha en gedigen energisamordning i storköksprojekt. Det är viktigt är att ha bra insikter i verksamheten och att installera energieffektiva maskiner med bra isoleringsvärden på värme och kylvheter. Det är även viktigt att de levereras med återvinningsfunktioner om detta finns som alternativ. Genom att i lönsamhetsberäkningar se till helheten, förslagsvis med ett åtgärds paket enligt Belok Totalmetodiken, istället för enskilda

investeringar kommer man längre i sitt energibesparingsprojekt än vad man annars skulle göra.

Det är också viktigt att vid eventuellt byte av produkter under byggfasen se till att likvärdigheten även inkluderar energianvändningsfaktorn och inte bara andra likvärdiga mått till exempel anslutningseffekter.

Beteendet har stor betydelse på hur mycket energi man använder i produktionen. Beteendestudien visade att ändrat beteende kan ge 5-10 % besparing i ett kök med återvinning på frånluften. Om man jobbar rätt med utbildning av storkökspersonalen och med engagemang 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.