

Fastighet: Akademiska sjukhuset B2-B7
Fastighetsägare: Uppsala läns Landsting
Konsulter: Jonas Rolfhamre och Nils Cnattingius

Totalmetodiken

Etapp 1. Framtagning av åtgärds paket

Fastigheten och dess användning

Byggår: 1960
Area: 25 000 m² Atemp
Verksamhet: Vårdlokaler

B2-B7 består av 5 byggnader som sitter ihop med en kulvert. B2 byggdes 1965 med en fasad av puts, en stomme av betong och med ett tak av plåt med takstolar av trä, angränsar mot B3 i öster. B3 byggdes 1966 och renoverades med början 2001 med utbyte av en stor del av fönstren samt renovering av fasad, ombyggnad av tak med en höjning för att bygga nytt fläktrum. B3 angränsar mot flera byggnader med kulvertanslutningar på flera ställen i syd, en genomgående i öst- och västlig riktning samt en nordlig kulvert mot byggnad A9 och en nordöstlig som ansluter mot B17. B4 började byggas 2001 och är en påbyggnad på B3 med en utbyggnad av akuten i 2 våningar. Den ligger i en sluttning där en del av källaren ligger under marknivå. B5 är byggt 2009 i betong med ett garage, vilket delvis ligger i mark, och en genomfartshall i markplan mot öster. B7 byggdes 1966 och renoverades med början 2001 med utbyte av fönster, renovering fasad och invändigt. Huset består av en stomme av betong med betongbjälklag och putsad fasad, den angränsar mot B3 i öster.

Byggnad B2 inrymmer fläktrum/UC, vårdrum, expeditioner, undersökningsrum, Arytmilab samt konferensrum.

Byggnad B3 inrymmer fläktrum/UC, kulvert, omklädningsrum öppna 24 h/dygn, akutmottagning öppen 24 h/dygn, bibliotek, utbildningslokaler, lab och expeditioner.

Byggnad B4 inrymmer utrymmen för akuten öppna 24 h/dygn, akutmottagning och personalrum öppna 24 h/dygn.

Byggnad B5 inrymmer kulvert öppen 24 h/dygn, ambulansintag och akutmottagning öppna 24 h/dygn.

Byggnad B7 inrymmer kylcentral/UC, kulvert, omklädningsrum, elrum, blodcentral, expeditioner, kemlabb/blodlabb samt jourrum delvis öppna 24 h/dygn.



Inneklimat

Generellt är luftflöden anpassade för sommarfallet i B3 och B7, med värden som projekterats för att ventilationen ska kyla lokalen sommartid. I B5 styrs luftmängden med CO₂-mätare och närvaro för att styrsystemen ska reagera snabbt på rörelse. Kraven på inomhustemperatur i byggnaderna är 21-23 °C beroende på verksamhet. I källare, förråd och liknande är temperaturkravet 15 °C.

Temperaturerna är generellt bra där lagom stora värmelaster finns, t ex i lab i B3. I rum med låga värmelaster upplevs kalldrag. I rum med väldigt stora värmelaster finns fläktluftkylare för att klara av att hålla temperaturen.

I B7 upplevs problem med kalldrag från ventilationen då luftflödena är anpassade för lab men den stora merparten expeditioner skulle klara sig med lägre luftflöden stora delar av året.

Fastighetens status före åtgärder

Byggnadsskal

Byggnaderna har putsad fasad, betongbjälklag och plåttak. Byggnaderna har olika antal våningar i betong under mark där B2, B3, B4 och B7 har plan 1 vilket är 2 våningar under mark, medans B5 har en våning under mark. En stor del av fönstren är utbytta 2001 på B7 och en del av fönstren på B3, en del är dock äldre. De flesta fönstren på B2 är sedan huset byggdes, dock så är fönstren på plan 2 utbytta 2000. B4:s fönster är ifrån 2001 och B5:s portar och fönster är från 2009. Fönstren som ej är bytta är 1+1 glas och bytta fönster är 2+1 glas. Det sitter fasta solskydd på sydfasaden på B2 samt på östfasaden på B2 och B3. Byggnaderna har plåttak med varierande konstruktion. Taket i B2 består av plåt med takstolar av trä och isolering på innertaket. B3 består av ett plåttak med isolering mellan 2 st. plåttak. På B7 ligger ett papptak med isolering mellan pappen och plåttaket. B4 och B5 är isolerad mellan plåttaken.

Värmesystem

I B2-B7 finns det 3 st undercentraler, byggda 2001 och i bra skick. Samtliga undercentraler kompletterades med tappvarmvatten 2013, tidigare värmdes tappvarmvattnet med ånga. B2 har en undercentral som betjänar endast B2 med ett värmesekundärsystem med 2 st undersystem och tappvarmvatten. Primärpumpar är tryckstyrda och i ok skick.

B3:s undercentral (2001) har ett VS1-system med 6 st undersystem varav 4 är radiatorvärmesystem till B3 och B4, övriga är golvvärmesystem i akutintaget och markvärmesystem kring akutintaget. Pumpen till markvärmen är inte tryckstyrd. Ventilationsshuntarna ligger direkt under VS1. VS1:s primärpumpar är tryckstyrda. Övriga pumpar är tryckstyrda till VS1:s undersystem. De har pumpstopp på utetemperatur.

B7:s undercentral (2001) innehåller VS1 samt 3 st radiatorsystem till norr, söder och källare. Ventilationen ligger direkt under VS1. Liknande styrning som i B3 undercentral.

Ventilationssystem

Merparten av ventilationsaggregaten är från 2001 i dessa byggnader. De flesta aggregaten har vätskeburen återvinning och en verkningsgrad på ca 50%. Ett äldre aggregat från 1985 har roterande värmeväxlare och verkningsgrad på ca 80%, det står i B2 på plan 6 (betjänar arytm). Det renoverades 2014 med direktdrivna fläktar samt en modernare tryckstyrning. Samtliga aggregat bedöms vara i ok skick. Fläktarna på de äldre aggregaten är remdrivna vilka är önskvärda att byta mot direktdrivna.

B3:s fläktar är från 2001 med vätskeburen återvinning, verkningsgrad på ca 50% och remdrivna tryckstyrda fläktar. Det sitter även dragskåpsstyrning i B3 till labblokalerna och flera frånluftsfläktar som betjänar specifika rum. Dessa fläktar är i de flesta fall direktdrivna med frekvensomformare och egen tryckstyrning för att blåsa ut i frånluften för att denna luft skall kunna återvinnas. Det sitter även dragskåpsstyrning i B3 till labblokalerna och flera frånluftsfläktar som betjänar specifika rum. B7:s fläktar är från 2001 med vätskeburen återvinning och remdrivna tryckstyrda fläktar.

Komfortkylsystem

Sjukhusområdet har en stor kylcentral belägen i B9 som är ett angränsande hus där fjärrkyla finns anslutet. Denna kylcentral har fler anslutna system och byggnader, hela centrala delen av sjukhusområdet försörjs från kylcentralen i B9. B2-B7 är anslutna till detta system men i B7:s källare finns det 3 st kylmaskiner från 2001 som är redundans för fjärrkylan om den leveransen skulle utebli. Dessa kylmaskiner är i bra skick med ett COP på ca 3 och kör normalt någon gång från november till mars då man återvinner värmen från kylmaskinerna till ventilationsaggregaten. Det finns kylkretsar från 2006 i ok skick med värmeväxlare i B2 och B3 och shuntar i B7 till KB10 och KB20 som utgår från byggnad B9. Ventilationen i B2, B3 och B7 är anslutna till kyla för luftkonditionering. KB10 som betjänar ställverken är anslutet på KB1 med nödkyla anslutet till kallvatten.

Belysning

Generellt är belysningsarmaturer från början av 2000-talet och består av armaturer i bra skick med T5-lysrör. Generellt styrs belysningen på tidkanal. Belysningen i byggnad B2 är från 2001, dock har toalettbelysningen bytts ut mot LED med egen styrning 2014. På plan 2 pågår mindre renovering och en del av armaturerna har bytts ut. I byggnad B3 och B4 är belysningen från 2001 med en stor del lysrörsarmaturer och en del kompaktlysrör i mindre korridorer. Toalettbelysning samt mindre förrådsutrymmen har bytts ut mot LED med egen styrning under 2014. B5 har lysrörsbelysning som är från 2009 med en ljudstyrning i akutintaget. Belysningen i B7 är från 2001 och består av lysrörsarmaturer av modell T5 och T8 samt kompaktlysrör. Belysningen går till största del på tidsstyrning, det finns några fläktrum där det är manuell styrning av belysningen.

Utrustning

Det står en rörpostcentral i byggnad B3/B7:s källare som betjänar centrala delar av sjukhuset och dessa byggnader. Rörpostcentralen ska ersättas med en ny inom några år.

Det finns 8 st hissar som är renoverade under 2014 och 2015 med nya hissmaskiner och korgar.

Styr- och övervakningssystem

Styrsystemet i B2-B7 är TAC Vista, driftsatt 2001 och i ok skick men bör bytas inom 10 år. Detta system sitter ihop med det mesta i dessa byggnaderna. Det finns några aggregat som inte är anslutna mot detta system men i övrigt så är det heltäckande för dessa byggnader. 2012 gjordes en del förändringar i systemet för att minska energianvändningen, pumpstopp installerades på undercentraler och det infördes tid/temperatur-kompenserad ventilationstyrning. Från början monterades en del spjäll in i B3 och B7 för att kunna stänga av vissa delar nattetid. B5:s styrning uppdaterades 2012 med CO₂- och närvarostyrning för att behovsstyra ventilationen.

Energianvändning före åtgärder

Specifik energianvändning före åtgärder	186 kWh/m ² ,år
Varav	
Värmeenergi	116 kWh/m ² ,år
Fastighetsel	43 kWh/m ² ,år
Hysesgästel	97 kWh/m ² ,år

Energianvändningen i byggnaderna skiljer sig från år till år pga att kylmaskinerna går olika mycket och därmed blir värmeåtervinningen från dessa varierande. Elanvändningen för kylmaskinerna är inte medräknad eftersom kylmaskinerna även försörjer andra byggnader, utanför systemgränsen. Värmeåtervinningssystemen har tagits med eftersom det är tänkt att de ska köras och en del av åtgärderna omfattar dessa system, dock ingår inte KB3 eftersom den även försörjer andra byggnader utanför systemgränsen. Inga ändringar har gjorts för korrigering av basfallet.

Den totala energianvändningen före åtgärder är 7 134 MWh/år. Fördelningen av den totala energianvändningen som erhållits från energimodellen redovisas nedan.

Energifördelning före åtgärder

Värme (ventilation + radiatorer)	38%
Varmvatten	3%
Fläktel	15%
Kyla	9%
Verksamhetsel (bel + utr)	34%
Markvärme	1%

Identifierade åtgärder

Många åtgärder har identifierats och för att underlätta hanteringen har åtgärderna klumpats ihop i mindre paket som sedan legat till grund för det totala åtgärdspaketet.

I åtgärdspaket 1 ingår en åtgärd som innebär att värme från kylmaskinkretsen som går genom fläktrummet i B3 återvinns i LB701.

I åtgärdspaket 2 ingår åtgärder för byte av fläktar från remdrift till direktdrift samt en åtgärd för att demontera efterfilter i ett antal aggregat.

I åtgärdspaket 3 ingår ett antal ventilationsåtgärder såsom behovsstyrning i B7 med VAV, spjäll för tidkanaler i B7, närvarostyrning i B4, sänkning av luftflöden i B3 genom omprojektering samt behovsstyrning av ventilationen i Klinkems seminarierum i B2.

Åtgärdspaket 4 innehåller åtgärder för att öka återvinningsgraden på aggregat L5 i B3 genom rengöring av våv-batterier och -krets samt att frånluften från FF21 kopplas in till L1 FF1 för att återvinna energin i den frånluften.

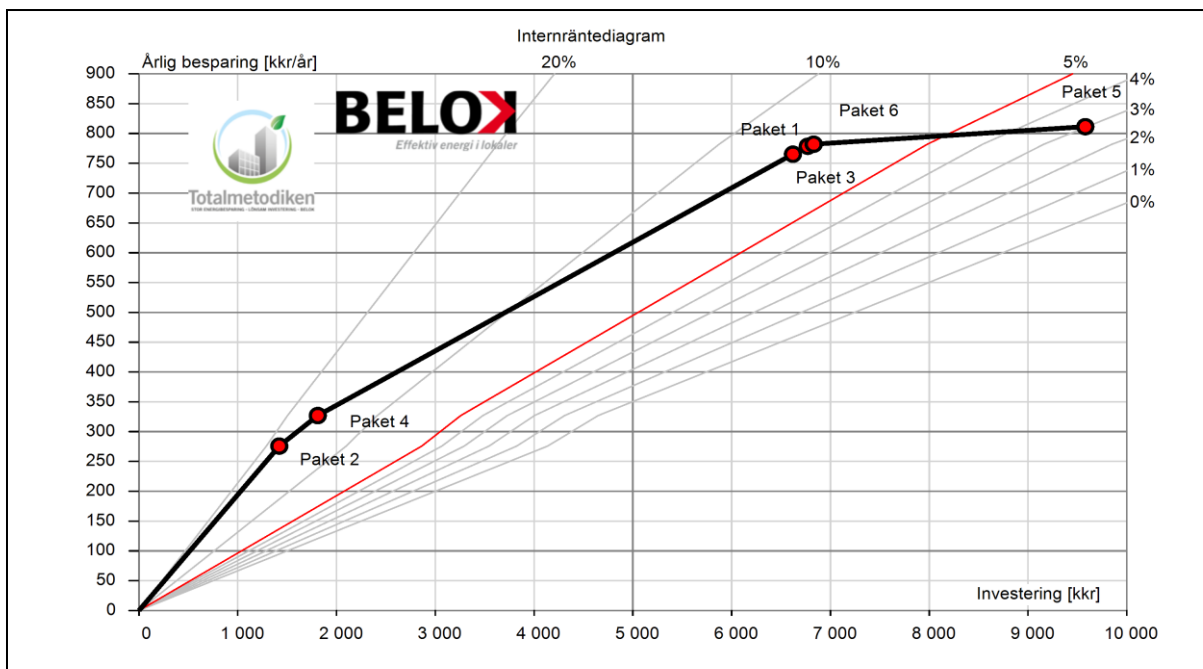
Åtgärdspaket 5 innehåller fönsterbyten i B2, B3 och fläktrum i B7 (gäller endast fönster som ej är utbytta), borttagning av ventilationsaggregat som ej används samt termostatbyten i hela fastigheten (där det inte är bytt).

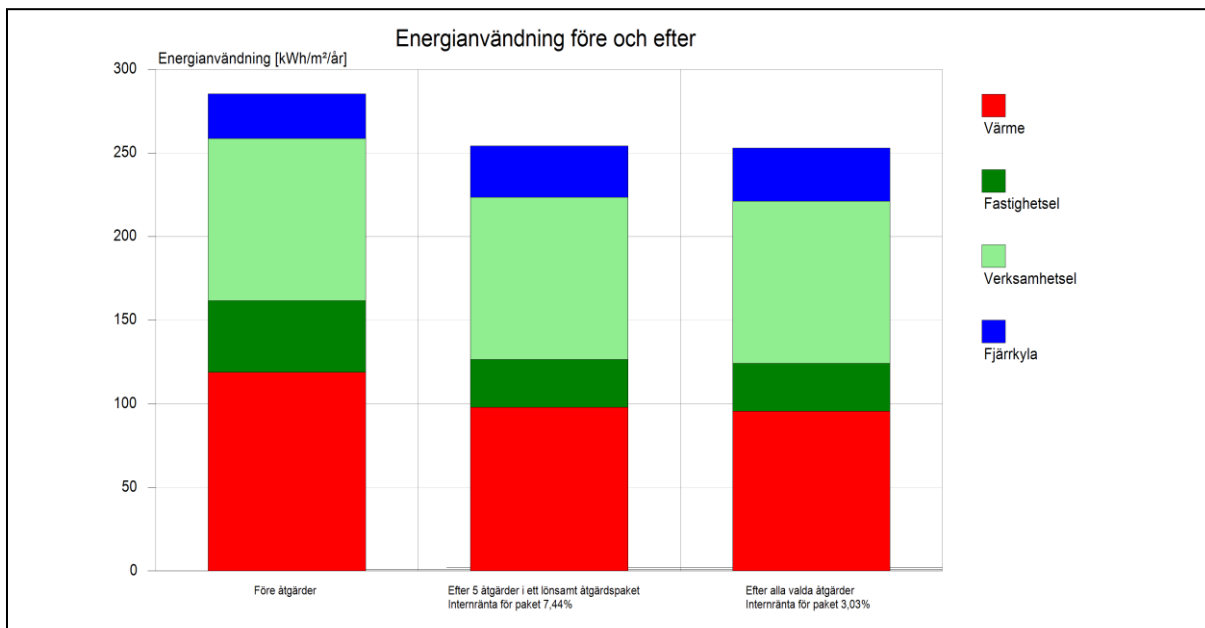
Åtgärdspaket 6 innefattar belysningsstyrning i fläktrummen i B2, B3 och B7 i form av byte av armaturer till LED samt installation av närvarostyrning.

Samtliga åtgärdspaket förutom paket 5 ingår i det totala åtgärdspaketet. Paket 5 har valts bort i samråd med beställaren då detta paket ej är lönsamt.

Sammanställning av åtgärder i åtgärds paketet

Åtgärd		Investerings- kostnad kkkr	Kostnads- besparing kkkr/år	Energi- besparing MWh/år
1	Paket 2	1420	275	187
2	Paket 4	390	51	67
3	Paket 3	4810	438	501
4	Paket 1	150	13	17
5	Paket 6	60	3	3
6	Paket 5	2750	29	33
-	Summa	9580	811	810





Resultat

Det finns stor potential till energieffektivisering i byggnaderna, vilket visas av den mängd åtgärdsförslag som framkommit vid energibesiktningarna. Rekommendationen är att genomföra samtliga av de åtgärdsförslag som är lönsamma. Detta innefattar därmed alla åtgärdsförslag utom de som ingår i åtgärds paket 5 (fönsterbyte, termostatbyte och injustering). Om alla lönsamma åtgärdsförslag genomförs fås en total energibesparing om ca 770 MWh/ år och en kostnadsbesparing om ca 800 kkr/år. De lönsamma åtgärds paketen har en total internränta om 7,4%.