

Fastighet: Umeå-Sofiehem 3:1, By 3A
Norrlands universitetssjukhus
Fastighetsägare: Västerbottens läns landsting
Konsulter: Sweco Systems AB

BELOX
Totalprojekt Etapp 1
Val av energieffektiviserande åtgärder

Fastighet/Byggnad

Byggår: 1950-tal, påbyggt 5 våningar 1965

Area: 17 742 m² A_{temp}

Verksamhet: Vårdlokal med centralhall, restaurang, sterilcentral, diagnostik och operation.

Energianvändning värme: *147 kWh/m²

Energianvändning el: **216 kWh/m²

Energianvändning kyla: separat mätning saknas

*graddagskorrigerat, avser 2012

**ej graddagskorrigerat

Byggnad 3A på Norrlands universitetssjukhus, NUS är en viktig del av sjukhuset och utgör en av sjukhusets huvudentréer med centralhall, restaurang och elevväxel i markplan. Ovanliggande plan innehåller lokaler för avancerad vård, diagnostik (röntgen) och operation men även utbildningslokaler. I kulvertplan återfinns sjukhusets sterilcentral.

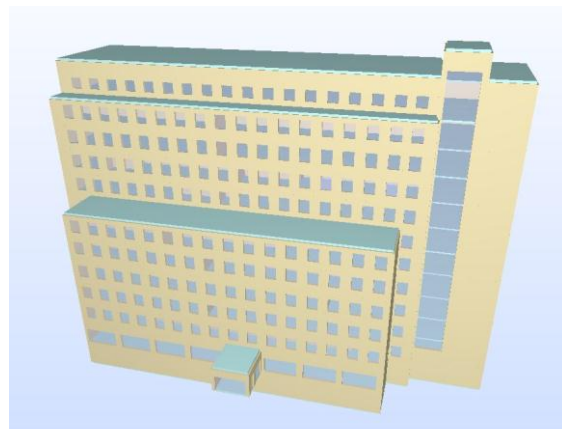
Totalt finns 12 våningsplan i byggnaden.

Byggnadens strategiska läge centralt på fastigheten samt den vitala verksamhet som bedrivs i lokalerna gör att byggnaden fortsättningsvis kommer att vara en viktig del av NUS under överskådlig tid.

Byggnaden har byggts om och renoverats invändigt i omgångar men trots detta finns ett omfattande underhållsbehov. Fasad, fönster och bjälklagsisolering är i princip oförändrad från byggåret. Teknisk status på installationer varierar.

Byggnaderna försörjs med värme via fjärrvärme. Kyla finns till teknisk utrustning samt som komfortkyla via ventilation. Försörjningen av kyla sker via kompressorkylmaskiner samt fjärrkyla och frikyla.

Byggnad 3A är byggnadstekniskt sammanbundet med byggnad 2-4, 1A och 3B. Byggnad 3B endast i källarplan. I byggnadens undercentral sker beredning av varmvatten och varmvatten. Beredningen av varmvatten betjänar även byggnad 2-4. Mätare för energi till varmvattenberedning är ej separerad mellan de två byggnaderna.



Krav

Inneklimat:

Termiskt inneklimat

Generellt gäller målsättningen att uppfylla socialstyrelsens krav på innetemperatur, dvs. 21°C. I praktiken varierar emellertid temperaturen mycket beroende på verksamhet och utetemperatur. Vintertid uppstår kraftig skorstenseffekt, främst i trapphus. Detta påverkar det termiska klimatet. Sommartid upplevs stora problem med övertemperaturer.

Inga energieffektiviserande åtgärder avseende klimatskal har gjorts sedan byggnationsåren. Detta innebär att U-värden, med dagens mått mätt, är höga. Ett resultat av detta är att den upplevda operativa temperaturen på många håll är låg.

Luftkvalitet

Byggnad 3A betjänas av ett flertal ventilationsaggregat. De flesta av dessa installerades då huset byggdes. För dessa aggregat gäller luftflöden som projekterades vid nybyggnation. En omfattande ombyggnation avseende ventilation för centraloperation 1, COP1, genomfördes 2012. I samband med denna ombyggnation reducerades det totala uteluftsflödet och värmeåtervinningsgraden förbättrades jämfört med tidigare aggregat.

Ljud, ljus och belysning

Inga andra specifika krav gäller på ljud, ljus och belysning än myndighetskrav.

Byggnadens installationssystem

Värme

Norrlands universitetssjukhus försörjs med fjärrvärme från Umeå energi. Beredning av värme till radiatorkretsar, ventilation och varmvatten sker i undercentral belägen i källarplanet på byggnad 3A. Primärt värms lokalerna genom ett radiatorsystem som är uppdelat i en krets för byggnadens västsida och en krets för östsidan.

Vid operationsavdelningarna föreligger värmebehov över hela året, pumpstopp för värmekretsen tillämpas därför inte.

Undercentralen för värme är av äldre modell, men har god funktion. Varmvattenberedningen är något nyare. 2010 upprustades undercentralen med modern utrustning för rening, luftning och pH-reglering av värmevattnet.

Ventilation

NUS 3A betjänas av ett tjugotal ventilationsaggregat. De flesta installerades då huset byggdes. Många aggregat har en bristfällig funktion och skulle behöva ersättas med nya.

I samband med ombyggnad av centraloperation 1 2012, installerades ventilationsaggregaten LA001-003 på byggnadens yttertak. Via utvändig kanal till våning 4 tr. betjänar dessa aggregat operationsavdelningen.

Utöver de moderna aggregaten LA001-003 finns ett modernt cirkulationsaggregat i källarplanet som betjänar sterilcentralen samt ett flertal moderna efterbehandlingsaggregat vid COP1.

TA/FA100-200 har byggts om i två etapper. TA/FA 200 byggdes om under 2005 och TA/FA 100 under 2010. Vid dessa tillfällen moderniserades reglerutrustning. Tryckhållning som tidigare skedde med ledskenereglering ändrades till reglering med frekvensomformare för effektivare flödesreglering. Vid den sista ombyggnaden fick bägge systemen roterande värmeväxlare istället för batterivärmeväxlare. Värmeåtervinnningen i TA/FA100-200 har god verkningsgrad.

Värme återvinns ur all frånluft utom den som evakueras via frånluftsaggregat FF001 för kök och disk samt den luft som evakueras via FF002 som betjänar städ och disk i sterilcentral.

Värmeåtervinning sker antingen genom regenerativ rotoråtervinning eller rekuperativ batteriåtervinning.

Ventilationssystemen beskrivs utförligare med driftsdata i separat rapport.

Kyla

Byggnaden betjänas med kyla via kompressorkylmaskiner, fjärrkyla och frikyla. Kyla till ventilationsaggregaten kommer från fjärrkyla.

Tre kompressorkylmaskiner finns i byggnaden. Dessa betjänar medicinteknisk utrustning som t.ex. magnetröntgenkameror med kringutrustning. Samtliga kompressorkylmaskiner har möjlighet till frikyledrift vid låga utetemperaturer. Ingen återvinning av kondensorvärme sker för någon av de tre kompressorkylmaskinerna.

Markvärme

Markvärme finns i anknytning till huvudentrén för byggnaden. Värme till denna distribueras från undercentralen i annan byggnadskropp. Åtgärder avseende markvärmesystem berörs med anledning av detta ej i denna rapport.

Styr och övervakning

Styr- och övervakningssystemet är uppbyggt kring två fabrikat; Siemens och Schneider Electric. Funktionen är emellertid likvärdig. Alla större ventilationsaggregat inom byggnaden är uppkopplade mot något av dessa system. Ventilation för tvättautomat samt tre små frånluftsfläktar är ej uppkopplade. Värmesystemet är även det uppkopplat och kan regleras från drifhuvuddator i driftcentral.

Belysning

Skicket på belysningsarmaturer och ljuskällor i byggnaden varierar kraftigt. På senare år har en del armaturer försetts med närvarostyrning för möjlighet till reducerade drifttider. Elmätningar har utförts i det ställverk som betjänar byggnaden. I vissa ställverksfack kunde hög andel reaktiv effekt uppmätas; t.ex. där gamla lysrörsarmaturer med slitna faskompenseringskondensatorer finns.

Utförligt resultat från elmätningarna presenteras i separat rapport.

Förslag till åtgärder

Klimatskal

Inga omfattande byggåtgärder har genomförts på klimatskalet sedan huset byggdes.

Fönster är av 2-glasmodell med U-värde ca 2,9 W/m²K och är överlag i mycket dåligt skick. Två typer av takisolering finns; 300 mm granulerad slagg och 150 mm mineralull. U-värdena uppgår till ca 0,28 respektive 0,26 W/m²K. Väggar består övervägande av hålbeton. U-värdet uppgår till ca 0,76 W/m²K.

En samlad åtgärd för klimatskalet medför synergieffekter för den totala investeringskostnaden och förordas således. I denna rapport redovisas dock åtgärdsförslagen avseende klimatskal separat för att kunna särskilja investeringskostnader och energibesparing för respektive åtgärd.

1. Samtliga fönster byts till nya dito med U-värde 1,0 W/m²K.

2. I samband med fönsterbyten föreslår vi att fasaden tilläggsisoleras utvändigt och förses med ny puts enligt Serporoc-systemet. I förslaget avses tilläggsisolering med 170 mm.

3. Tilläggsisolering av yttertak med ca 300 mm lösull förordas. U-värdet reduceras till ca 0,09 W/m²K.

Förslag finns att bygga nytt yttertak över befintligt för att inrymma ventilationsaggregaten LA001-003. Åtgärden behandlas ej inom totalprojektet, men beskrivs utförligare i separat rapport.

Solavskärmning

Byggnad 3A:s västra fasad är utsatt för starkt solsken under eftermiddagen. Byggnaden har i nuläget ingen solavskärmning.

Utvändig solavskärmning med profiler av strängpressat aluminium förordas. Monteringsbeslag av aluminium och EPDM-gummitätning vid alla infästningar. Detta är ingen energieffektiviserande åtgärd då komfortkyla endast förekommer i liten utsträckning inom byggnad 3A. Förslaget bör ses som en komfortåtgärd då den bidrar till reducerade innetemperaturer sommartid. Åtgärden utelämnas från totalprojektet, men behandlas utförligare i separat rapport.

Belysning

Belysningen i byggnad 3A består till stora delar av gamla lysrörsarmaturer med T8-lysrör. I vissa delar är belysningen utbytt, t.ex. på plan 9 och i stora delar av plan 8. På plan 0, centralhall, har vissa delar nyare belysningsarmaturer.

Under inventeringen har det identifierats vissa utrymmen där det finns mycket stor potential till energieffektivisering.

Vid följande utrymmen kan stor energieffektivisering uppnås via armaturbyten:

4. Korridorer plan 9, 8, 7, 6, 5, 4, 2, -1
5. Röntgenarkiv
6. Centralarkiv

Livslängd på nya armaturer har beräknats till 20 år.

Observera att belysningsåtgärderna bidrar till reducerat behov av elenergi, men ger samtidigt upphov till ökad värmeanvändning. I sammanställning med stapeldiagram och totalverktyget har dessa följd effekter medräknats.

Värme

7. Många radiatorer i byggnaden saknar eller har mycket föråldrade termostatventiler. Detta leder till ett ojämnt termiskt klimat med övertemperaturer.

Där dessa brister har uppdagats föreslås byte alternativt komplettering ske. I samband med detta genomförs injustering av värmesystemet.

Kyla

Inga prestandamätningar har gjorts för kompressorkylmaskinerna i byggnaden då dessa ej har varit i drift under inventeringsperioden pga. frikyledrift. Driftpersonalen inom Norrlands universitetssjukhus har god kännedom om kompressorkylteknik och det finns därför ingen anledning att tro att kylmaskinerna körs ineffektivt.

För kyla via ventilation föreslås dock åtgärd genom variabel köldbärartemperatur som varierar med utetemperatur och luftfuktighet.

Köldbärartemperaturen anpassas efter behovet så att dess temperatur sjunker vid ökad utetemperatur. Vid väderlek med hög absolut luftfuktighet höjs köldbärartemperaturen för att reducera energikrävande kondensutfällning i kylbatterier.

Åtgärden måste inledningsvis testas genom att man under en varm och fuktig dag höjer köldbärartemperaturen för att utvärdera utfallet av detta.

Överlag förordas så hög köldbärartemperatur som möjligt. För medicinteknisk kyla måste temperaturen anpassas, men bör vara så hög som utrustningen enligt leverantör tål. På så sätt kan även utetemperaturgränsen för frikyledrift höjas.

Åtgärder enligt ovan presenteras utförligare i separat rapport.

Ventilation

Ett flertal åtgärder föreslås för ventilationssystemen i byggnaden. Åtgärderna beskrivs kortfattat i efterföljande text och mer utförligt i separat rapport.

Nytt ventilationsaggregat för COP3 med nytt fläktrum byggs ovan befintligt fläktrum för TA/FA601. Det befintliga aggregatet är i drift under byggtiden. Åtgärden är mycket kostsam men energieffektiviseringspotentialen är stor. Återbetalningstiden uppgår till ca 20 år och vi föreslår därför att denna åtgärd genomförs då eventuell ombyggnad/renovering av COP3 sker. Med anledning av detta tas denna åtgärd ej med i detta totalprojekt, men behandlas i separat rapport.

8. Åtgärder befintligt aggregat TA/FA601 som betjänar COP3

Befintlig ledskenerreglering ersätts med frekvensomformare för flödesreglering. Trycket i tilluftsdelen reduceras med ca 200 Pa genom ny injustering.

Reglering med varierande tryckbörvärde tillämpas så att tryck över fläkt anpassas mot det mest tryckkrävande efterbehandlingsaggregatet för stunden. Denna tryckoptimalisering kräver en styringsenhet som reglerar tryckbörvärdet efter fläkten. Besparingen förväntas vara störst under nätter och helger då behovet varierar mest.

Vägd temperaturbörvärdesreglering enligt TA100/200 tillämpas (se beskrivning pkt. 12). Åtgärden är mycket lönsam.

9. Värmeåtervinning av luft från FF002

Luft som idag evakueras genom FF002 förslås istället ledas in på kanalsystemet för FA200 för möjlighet till värmeåtervinning av luften via aggregatets rotor. Befintlig fläkt FF002 bibehålls för redundans. Två spjäll samt ny avluftshuv för FF002 tillkommer.

10. Nya fläktar i källare

Idag finns nio ventilationsaggregat i djupkällaren. Det föreslås att åtta av dessa ersätts med två nya tryckstyrda axialfläktar. TA004 bibehålls.

Återbetalningstiden för åtgärden blir förhållandevis lång, dock har inte reducerade underhållskostnader medräknats i kalkylerna.

11. Sektionering VA14

Ventilationsaggregat 14 betjänar stora delar av planen 6-9 trappor med tilluft. Olika verksamhetstider föreligger på dessa våningsplan. Med anledning av detta föreslås möjlighet till sektionering med spjäll på respektive våningsplan. Fläkten förses med frekvensomformare och tryckstyrning. Med denna lösning kan luftflödet över VA14 anpassas efter behovet.

12. Spädning med uteluft VA14

VA14 får förbehandlad luft från TA100. Tilluftstemperaturen från TA100 (även TA200) anpassas till behovet vid efterföljande efterbehandlingsaggregat. Temperaturbörvärdet för respektive efterbehandlingsaggregat viktas utifrån momentana kyl och/eller värmebehov till den temperatur som tilluften ska hålla efter TA100/200.

Eftersom VA14 är ett av de större ventilationsaggregaten i byggnad 3A så påverkar tilluftens temperaturbörvärde efter detta aggregat tilluftstemperaturen efter TA100/200 i stor utsträckning. Då VA14 ofta har ett behov av lägre tilluftstemperatur än övriga aggregat i byggnaden så medför denna temperaturregleringsmetod att kapaciteten på värmeåtervinningen för TA/FA100-200 ej nyttjas till fullo.

Genom att späda den förbehandlade luften till VA14 med obehandlad uteluft genom reglerande spjäll kan mer värme återvinnas i aggregaten TA/FA100-200.

13. Sektionering TA005

TA005 betjänar lokaler på entréplanet som har varierad verksamhetstid.

Ny tryckstyrd fläkt föreslås installeras. Lokaler som ej har behov av drift dygnet runt förses med spjäll på ventilationskanal för möjlighet att reducera luftflödena i dessa då inget behov föreligger.

Om förslag enligt punkt 10, nya fläktar i källare, genomförs erfordras endast installation av spjäll. Ny fläkt erfordras således inte.

14. Sektionering TA008

TA008 betjänar 2 tr. Aggregatet är i drift mellan 04-22 alla dagar i veckan, men betjänade lokaler har varierande behov. Lika förslag som punkt 13, sektionering TA005, förordas.

15. Reducering av skorstenseffekt i trapphus.

Vintertid då temperaturskillnaden mellan inne och ute är stor strömmar mycket luft upp genom byggnadens två trapphus. För att reducera denna luftvandring föreslås en glaspartivägg byggas i källare vid trapphus A. Denna dörrförsedda vägg reducerar luftströmmen från kulvertgång.

Utöver vägg i trapphus föreslås överluftsdon installeras för att reducera tryckskillnad mellan trapphus och fläktrum på våning 10 tr.

Tryckluft

I byggnad 3A finns ett system för instrumenttryckluft. Inga åtgärder avseende detta system föreslås i detta skede.

Övriga åtgärder

Utöver nämnda ventilationsåtgärder under detta kapitel föreslås några åtgärder som ej har inkluderats i detta totalprojektpaket. Åtgärderna utgörs bl.a. av:

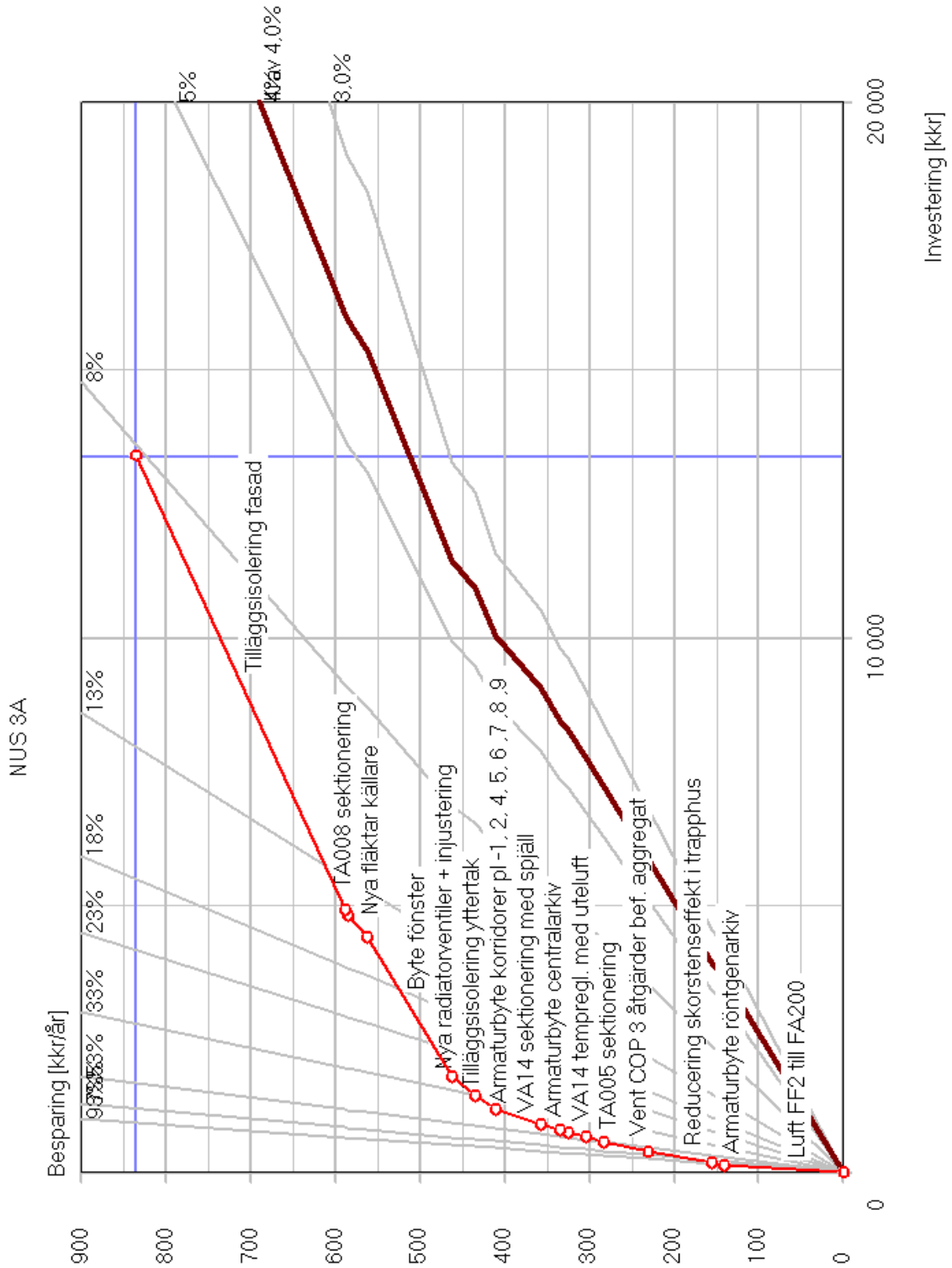
- Reducerade luftflöden
- Variabla tilluftstemperaturer och variabelt flöde
- Vissa ventilationsaggregat körs längre än nödvändigt och det finns därför potential till både el-, kyl- och värmebesparing genom att reducera dess drifttider.
- By-pass över kylbatteri i källare
- Reducering av stöförluster COP1.
- Åtgärder efterbehandling COP3.

Dessa förslag behandlas i separat rapport.

Sammanställning identifierade åtgärder

Åtgärd		Investering kkr	Besparing kkr/år	Besparing kWh/år
1	Byte fönster	2600	100	180 000
2	Tilläggsisolering fasad	8500	245	440 000
3	Tilläggsisolering tak	260	23	41 000
4	Nya belysningsarmaturer korridorer	280	53	50 000
5	Nya belysningsarmaturer röntgenarkiv	36	15	13 000
6	Nya belysningsarmaturer centralarkiv	42	10	9 000
7	Nya termostatventiler och injustering radiatorer	350	28	50 000
8	Åtgärder COP 3	180	53	65 000
9	Värmeåtervinning av luft från FF002	145	136	240 000
10	Nya fläktar i källare	430	22	27 000
11	Sektionering VA14	110	24	38 000
12	Spädning med uteluft VA14	85	20	36 000
13	Sektionering TA005	85	21	36 000
14	Sektionering TA008	85	4	7 000
15	Reducering skorstenseffekt	220	75	133 000

Sammanställning med Totalverket



Utfall energianvändning

Årlig normalårskorrigerad energianvändning uppgick för 2012 till 363 kWh/m². Om föreslaget åtgärdspaket genomförs bedöms energianvändningen kunna reduceras med 65 kWh/m², år till 298 kWh/m², år.

