

Identifiering av mervärden i EPC-projekt

Carl Andersson

Linus Olausson



Handledare:
Catharina Erlich

MJ153X Examensarbete i Energi och miljö, grundnivå

Stockholm 2015

Bachelor of Science



**KTH Industrial Engineering
and Management**

Identifiering av mervärden I EPC-projekt

Carl Andersson

Linus Olausson

Approved	Examiner Monika Olsson	Supervisor Catharina Erlich
	Commissioner	Contact person

Abstract

In this report a study is carried out with the aim to identify added values of EPC projects implemented in schools in order to increase the interest of EPC projects on the market. The report examines how the planned maintenance, supervision, maintenance and corrective maintenance is affected, how insurance premiums and terms are affected, the indoor environment and how the tasks of the operating staff is changing. A literature study of energy savings, energy use in schools, maintenance and insurance as well as how energy efficiency improvements are related to the Swedish environmental objectives has been made. Visits were carried out in Ludvika, interviews were also carried out with operation technicians and local strategists in Ludvika as well as employees of insurance companies.

Schools often have neglected maintenance and problems with ventilation and indoor environment. Schools also have a large energy saving potential due to their low utilization, mainly because they are empty parts of the year. All Swedish schools could reduce their electricity consumption by 1 TWh per year, which in money equivalents to the salary costs of about 2,000 teaching positions.

8 schools in Ludvika and 10 schools in Piteå who has completed EPC projects have been studied. The time periods studied are seven years for Ludvika, 2006 – 2012, and for Piteå five years, 2010 – 2014. The data of fault reports and maintenance costs are taken from the municipalities, and descriptions of schools and EPC projects have been received from Caverion who has carried out the EPC projects. Data for maintenance has to some extent been selected in consultation with employees at the municipalities.

The number of error reports in Piteå schools have shown a slight downward trend with a peak while the EPC project was carried out and one year after. Ludvika has shown an upward trend in maintenance costs, but this is probably due to previously accumulated maintenance. The amount of corrective maintenance is reduced, but only after the project when newly found errors have been fixed and the systems have been properly adjusted. The tasks related to supervisory and maintenance has changed when remote control of systems was installed which leads to a better overview and simplifies troubleshooting. The indoor temperature got more stable, but only after they fixed the weaknesses revealed in connection with the operational optimization. However, there are complaints in Ludvika of low temperatures, but it is caused the target temperature being set too low by the municipality. Insurance is only marginally affected, and only when damage prevention measures are implemented in the properties, which is not done in the studied properties. However, the underlying data sets are too small and over a too small time period to prove any certain changes.

An added value identified is the ability to use EPC projects as a tool to address deferred maintenance in the real estate portfolio outside the normal budgetary framework while achieving energy savings.

Sammanfattning

I denna rapport genomförs en studie med mål att identifiera mervärden i EPC-projekt genomförda i skolor för att öka intresset för EPC-projekt på marknaden. Rapporten undersöker hur planerat underhåll, tillsyn och skötsel samt felavhjälpande underhåll påverkas, hur försäkringspremier och villkor påverkas, hur inomhusmiljön och arbetsuppgifterna för driftpersonalen förändras. En litteraturstudie över energibesparingar, energianvändning i skolor, underhåll och försäkringar samt hur energieffektiviseringar relaterar till de svenska miljömålen har gjorts. Studiebesök har genomförts i Ludvika kommun, intervjuer har även genomförts med drifttekniker samt lokalstrateger i Ludvika och även anställda på försäkringsbolag.

Skolor har ofta ett eftersatt underhåll, problem med ventilation och inomhusmiljö. Skolor har även en stor energieffektiviseringspotential på grund av deras låga nyttjandegrad, främst för att de står tomma delar av året. Alla Sveriges skolor skulle tillsammans kunna minska sin elanvändning med 1 TWh per år vilket i pengar motsvarar lönekostnaden för cirka 2000 lärartjänster.

8 skolor i Ludvika kommun samt 10 skolor i Piteå kommun som har genomfört EPC-projekt har studerats. Tidsperioderna som studerats är sju år för Ludvika kommun, 2006 – 2012, och Piteå kommun fem år, 2010 – 2014. Data över felanmälningar och underhållskostnader har hämtats från kommunerna, och beskrivningar över skolorna samt EPC-projekten har erhållits från Caverion som har utfört EPC-projekten. Data för underhållet har till viss del valts ut i samråd med anställda på kommunerna.

Antalet felanmälningar i Piteås skolor har visat på en svagt nedåtgående trend med en topp samtidigt som EPC-projektet genomfördes och ett år efter. Ludvika kommun har en uppåtgående trend för underhållskostnader, men detta beror troligtvis på sedan tidigare ackumulerat underhåll. Mängden felavhjälpande underhåll minskar, men först en tid efter projekten då man åtgärdat nyuppkomna fel och injusterat systemen. Arbetsuppgifterna relaterade till tillsyn och skötsel ändras då fjärrstyrning av systemen installeras vilket leder till en bättre överblick och förenklar felsökning. Inomhusklimatet blir även jämnare, men först efter att bristerna som framkommit i samband med driftoptimeringen åtgärdats. Dock finns det klagomål i Ludvika om låga temperaturer, men detta grundar sig i att kommunen satt för låg rikttemperatur. Försäkringar påverkas marginellt, och först när skadeförebyggande åtgärder genomförs i fastigheter, vilket inte är något som gjorts i de studerade fastigheterna. Dock är underlaget för litet och i båda fall över för få år för att kunna påvisa säkra förändringar.

Ett mervärde som identifierats är möjligheten att använda EPC-projekt som ett verktyg för att åtgärda eftersatt underhåll inom fastighetsbeståndet utanför de normala budgetramarna och samtidigt uppnå en energibesparing.

Förord

Denna rapport är ett kandidatexamensarbete som genomförts vid Kungliga tekniska högskolan i Stockholm. Rapporten behandlar en studie av mervärden från EPC-projekt som genomförts i skolor. Rapporten har gjorts på uppdrag av Caverion. Detta arbete hade inte kunnat genomföras utan den hjälp vi fått från alla personer under arbetets gång. Vi vill rikta ett speciellt tack till vår handledare på KTH, Catharina Erlich och vår handledare på Caverion, Andreas Glans för att ha bidragit med erfarenhet och vägledning. Vi vill även tacka lokalstrategerna i Ludvika kommun för deras samarbete och möjligheten att genomföra ett studiebesök samt även Halldo Lundgren, energiingenjör på Piteå kommun för att ha hjälpt oss ta fram data över felanmälningar och bidragit med kunskap och vägledning. Vi vill även tacka driftpersonal på LudvikaHem för att ha deltagit i intervjuer och gett oss rundvandringar i Ludvikas skolor samt även Jan Stålhandske, riskingenjör på försäkringsbolag och andra anställda på försäkringsbolag som bidragit med kunskap och låtit sig intervjuas.

Stockholm, maj 2015

Carl Andersson & Linus Olausson

Förord.....	
Figurförteckning	
Tabellförteckning.....	
Nomenklatur	
1. Introduktion.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte	2
1.3 Problemformulering	2
1.4 Mål	2
1.5 Avgränsningar	3
2. Litteraturstudie.....	4
2.1 Miljömål	4
2.2 Energy Performance Contracting	5
2.3 Energianvändning i skolor	6
2.3.1 Uppvärmning.....	7
2.3.2 Elanvändning.....	8
2.4 Exempel på besparingsåtgärder	9
2.4.1 Ventilation.....	9
2.4.2 Belysning	10
2.4.3 Uppvärmning och varmvatten	11
2.4.4 Tilläggsisolera klimatskal.....	12
2.4.5 Övriga besparingsåtgärder.....	12
2.4.6 Exempel på besparingsåtgärder i olika skolor	12
2.4.6.1 Fridhemsskolan i Gävle	12
2.4.6.2 Bergshamraskolan i Solna	13
2.5 Underhåll i skolor.....	14
2.5.1 Underhållsbehov beroende på byggår	14
2.5.2 Problematik i skolor	15
2.5.3 Uppskattat underhållsbehov	15
2.6 Nyckeltal för underhåll och försäkringar	17
2.6.1 Tillsyn och skötsel	18
2.6.1.1 Tillsyn och skötsel hela byggnaden	18

2.6.1.2 Tillsyn och skötsel Installationer	19
2.6.2 Felavhjälpande underhåll.....	20
2.6.3 Planerat underhåll.....	20
2.6.3.1 Planerat underhåll hela fastigheten.....	20
2.6.3.2 Planerat underhåll installationer	21
2.7 Försäkringar skolor	22
2.8 Sammanfattning av litteraturstudien	24
3. Objektsbeskrivning	25
3.1 Objekt 1 Parkskolan i Ludvika	25
3.1.1 Utförda åtgärder i stora drag	25
3.2 Objekt 2 Kyrkskolan i Ludvika	25
3.2.1 Utförda åtgärder i stora drag	26
3.3 Objekt 3 Håksbergs skola i Ludvika.....	26
3.3.1 Utförda åtgärder i stora drag	26
3.4 Objekt 4 Fredriksbergs skola i Ludvika	27
3.4.1 Utförda åtgärder i stora drag	27
3.5 Objekt 5 Nyhammar skola i Ludvika.....	27
3.5.1 Utförda åtgärder i stora drag	28
3.6 Objekt 6 Lorensberga skola i Ludvika	28
3.6.1 Utförda åtgärder i stora drag	28
3.7 Objekt 7 Sörviks skola i Ludvika	28
3.7.1 Utförda åtgärder i stora drag	29
3.8 Kort om projektet i Ludvika	29
3.9 Kort om projektet i Piteå.....	30
4. Modeller och metod.....	31
4.1 Beräkningsmetod underhåll och inomhusklimat	31
4.2 Metod försäkringar.....	32
5. Resultat och diskussion	33
5.1 Felanmälningar VVS Piteå.....	33
5.1.1 Diskussion felanmälningar VVS Piteå.....	36
5.2 Felanmälningar inomhusmiljö Piteå	37
5.2.1 Diskussion inomhusmiljö Piteå	39

5.3 Resultat Ludvika.....	40
5.3.1 Intervju med driftchef och drifttekniker hos LudvikaHem	42
5.3.2 Samtal med lokalstrateger på kommunen	43
5.3.3 Diskussion Ludvika	44
5.4 Försäkringsvärden	47
5.4.1 Diskussion Försäkringar	47
6. Rimlighet för modellen och eventuella felkällor	49
7. Slutsats	50
7.1 Framtida arbete	51
8. Referenser	53
9. Bilagor.....	57

Figurförteckning

Figur 1 Arbetsprocess vid EPC	6
Figur 2 Tillförd energi skolor (Person, et al., 2007)	7
Figur 3 Elanvändning i skolor exklusive elvärme (Person, et al., 2007).	8
Figur 4a Kostnad för underhåll per kvadratmeter (Person, et al., 2007).....	16
Figur 4b Snittkostnad per underhållsåtgärd (Person, et al., 2007).....	16
Figur 5a Restaureringsbehov värmeinstallationer (Person, et al., 2007).	17
Figur 5b Restaureringsbehov ventilationsinstallationer (Person, et al., 2007).	17
Figur 6a Tillsyn och skötsel, tidsåtgång per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).	18
Figur 6b Tillsyn och skötsel, kostnad per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).....	18
Figur 7a Tillsyn och skötsel, tidsåtgång för installationer per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).....	19
Figur 7b Tillsyn och skötsel, kostnad per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).....	19
Figur 8 Kostnad för felavhjälpande underhåll per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).....	20
Figur 9 Kostnad för planerat underhåll alla kategorier per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).....	21
Figur 10 Kostnad för installationer inom planerat underhåll per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).	22
Figur 11a Försäkringskostnad per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2014).....	24
Figur 11b Årlig försäkringspremie, promille av nyansaffningsvärdet (Incit, 2014).....	24
Figur 12 Antal felanmälningar Radiatorer/värme, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes	33
Figur 13 Antal felanmälningar gällande spolanordning i WC, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes.....	34
Figur 14 Antal felanmälningar blandare, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes	34
Figur 15 Antal felanmälningar gällande ventilation, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes.....	35
Figur 16 Totalt antal felanmälningar, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes	35
Figur 17 Antal felanmälningar inom kategorierna varmt och kallt, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes.....	37
Figur 18 Antal ventilationsrelaterade felanmälningar, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes.....	37
Figur 19 Antal felanmälningar gällande ohyra och lukt, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes.....	38
Figur 20 Antal övriga felanmälningar relaterade till inomhusmiljö. Den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes.....	38
Figur 21 Totalt antal felanmälningar relaterat till inomhusmiljö. Den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes.....	39

Figur 22 Underhållskostnad hela beståndet, kSEK. Den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes.....	40
Figur 23 Underhållskostnader utvalda objekt, kSEK. Den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes.....	40
Figur 24 Förändring av underhållskostnader, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes	41
Figur 25 Underhållskostnad, valda poster per m ²	41

Tabellförteckning

Tabell 1 Godhetstal för byggnadsdelar (BeBo, 2013)	8
Tabell 2 Energibesparingspotential för olika ventilationsåtgärder (Persson, et al., 2010).....	10
Tabell 3 Energibesparingspotential för olika åtgärder gällande belysning (Persson, et al., 2010).....	11
Tabell 4 Typfastighet för tillsyn och skötsel för byggnaden, citerade definitioner (Incit, 2013).	18
Tabell 5 Typfastigheter för tillsyn och skötsel installationer, citerade definitioner (Incit, 2013).....	19
Tabell 6 Felavhjälpande underhåll, citerade definitioner (Incit, 2013).....	20
Tabell 7 Planerat underhåll alla kategorier, citerade definitioner (Incit, 2013).	21
Tabell 8 Planerat underhåll installation, citerade definitioner (Incit, 2013).....	21
Tabell 9 Typfastigheter försäkringar, citerade definitioner (Incit, 2014).....	23
Tabell 10 Citerade korrigeringsfaktorer (Incit, 2014).....	24
Tabell 11 byggnadsbeskrivning Parkskolan (Caverion, 2011).	25
Tabell 12 byggnadsbeskrivning Kyrkskolan (Caverion, 2011).	26
Tabell 13 byggnadsbeskrivning Håksbergs skola (Caverion, 2011).....	26
Tabell 14 byggnadsbeskrivning Fredriksbergs skola (Caverion, 2011).	27
Tabell 15 Byggnadsbeskrivning Nyhammar skola (Caverion, 2011)	28
Tabell 16 Byggnadsbeskrivning Lorensberg skola (Caverion, 2011)	28
Tabell 17 Byggnadsbeskrivning Sörviks skola (Caverion, 2011)	29
Tabell 18 Inflationsvärden (Statistiska centralbyrån, 2015).	31

Nomenklatur

Förkortning	Benämning
EPC	Energy Performance Contracting
BBR	Boverkets byggregler
Mervärden	Andra värden än energibesparingar som ett energisparprojekt kan medföra
FTX	Från- och tilluftssystem med värmeväxlare
FT	Från- och tilluftsventilation
VAV	Ventilation med varierande flöde
CAV	Ventilation med konstant flöde
SPF	Specific fan power
OVK	Obligatorisk ventilationskontroll
STIL	Statistik i lokaler
SEK	Svensk krona
EU	Europeiska Unionen
WC	Vattenklosett
VVS	Värme, ventilation och sanitet
VS	Värme och sanitet
BRA	Bruksarea
LED	Light emitting diode
PCB	Polyklorerade bifenyl
PVC	Polyvinylklorid

Tecken	Benämning
$K_{\text{försäkring}}$	Försäkringskostnad (SEK)
B_{klass}	Byggnadsklassfaktor
$F_{\text{själv}}$	Självkostnadsfaktor
R	Riktvärde (SEK)
f_i	Inflationsfaktor
X_i	Årskostnad (SEK/år)
V_i	Inflationsjusterad årskostnad (SEK/år)
K_i	Förändringskoefficient, kostnad jämfört med referensår
P_{skola}	Genomsnittlig årskostnad per m^2 (SEK/($\text{m}^2 \cdot \text{År}$))
A_{skol}	Total area för valda skolor (m^2)
A_{temp}	Area som värms upp mer än 10 °C (m^2)
$U_{\text{värde}}$	Värmegenomgångskoefficient ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

1. Introduktion

Energy Performance Contracting (EPC) är en upphandlingsform som används vid energieffektiviseringsprojekt där entreprenören tar ansvar för att en garanterad energibesparing uppnås. EPC har inte fått det fotfäste på den svenska marknaden som väntats, och därför finns det incitament för att identifiera ytterligare positiva effekter från projekten förutom energibesparingen, så kallade mervärden för att göra EPC mer attraktivt på marknaden.

Författarna har på uppdrag av Caverion Sverige AB genomfört en studie med syfte att identifiera och analysera mervärden från EPC-projekt. En litteraturstudie som ligger till grund för ämnet har också genomförts.

1.1 Bakgrund

Sverige står idag inför en stor omställning i energisystemet. Den rådande klimatproblematiken och hot om temperaturökning gör att samhället behöver tänka om gällande sina energiflöden. För att lyckas nå ett mer hållbart samhälle har Sverige satt upp miljömål för att begränsa vår påverkan på naturen (Naturvårdsverket, 2012). Även EU ställer krav på att länderna ska begränsa sin klimatpåverkan genom 2020-målen (Energimyndigheten, 2011). En viktig pusselbit för att lyckas med detta är att gå över till mer förnyelsebar energi och att energieffektivisera befintliga sektorer. För att möta en kommande befolkningsökning kommer energieffektiviseringen att spela en viktig roll i framtiden för att möta behoven (Statistiska centralbyrån, 2014).

I Sverige står byggnaders sammanlagda energianvändning för nästan 40 % av det totala energiflödet (Energimyndigheten, 2014). Denna andel är mycket stor och många äldre fastigheter kan få ned sin energianvändning genom energieffektivisering av befintliga system. Det kan även röra sig om både större ombyggnationer eller mindre intrimning av systemen (Byggahus, 2014). När det gäller nyuppförande av byggnader så ställer Boverkets byggregler (BBR) krav på energianvändningen i byggnaden (Boverket, 2014). Dessa krav beror både på vilken energikälla som används och vilken klimatzon byggnaden befinner sig i.

Ett sätt att spara energi i befintliga byggnader är att gå igenom ett så kallat Energy Performance Contracting projekt, EPC-projekt. Där ser man över energisystemen i byggnaden och letar efter potentiella besparingsåtgärder. Man räknar sedan ut den möjliga energibesparingen och presenterar detta för fastighetsägaren (WSP Enviromental, u.d.). Den energibesparing som fastighetsägaren gör översätts i pengar och entreprenören lämnar en garanti på att besparingen uppnås. Om energibesparingen inte uppfylls så betalar entreprenören vite på mellanskillnaden av energikostnaden. Men detta är ibland inte drivkraft nog för att utföra energibesparingsåtgärden, det finns därför stora incitament att försöka identifiera flera mervärden i EPC-projekt (Glans, 2015).

Den offentliga verksamheten står för cirka 4,5 % av den totala energianvändningen i Sverige (Energimyndigheten, 2014). Skolor är en byggnadstyp i fastighetsbeståndet som ofta har hög

energianvändning och eftersatt underhåll. Men i skolorna är de ekonomiska incitamenten om energibesparing oftast verkningslösa då det inte alltid är helt klart vem som sparar pengar vid driftoptimeringen (Veibäck, 2007).

1.2 Syfte

Syftet med detta projekt är att identifiera mervärden i EPC-projekt för att med hjälp av dessa kunna öka intresset för EPC-projekt på marknaden. Denna rapport riktar sig mot skolor och deras energianvändning för att göra det mer intressant att energioptimera skolfastigheter. Exempel på mervärden är en förbättrad inomhusmiljö, sänkt kostnad för felavhjälpande underhåll och minskade försäkringskostnader.

1.3 Problemformulering

Att få ned energianvändningen i befintliga byggnader är ett viktigt steg för att nå de svenska miljömålen. Det finns flera typer av projekt som riktar sig mot energioptimering av fastigheter, ett av dessa är EPC-projekt. EPC-projekt har inte riktigt fått fotfäste på den svenska marknaden. Ett sätt att försöka lyfta denna projektyp är att försöka identifiera mervärden, för att med hjälp av dessa försöka göra den mer attraktiv på marknaden. Denna studie riktar sig mot EPC-projekt utförda i svenska skolor. De svenska skolorna har ofta ett eftersatt underhåll och detta kan eventuellt påverkas positivt av ett EPC-projekt. Försäkringskostnader är en annan post som kan påverkas positivt av skadeförebyggande åtgärder som ibland kan innefattas i ett EPC-projekt.

1.4 Mål

Syftet med studien är att med hjälp av data från EPC-projekt genomförda i Ludvika och Piteå kommun samt intervjuer med anställda på försäkringsbolag analysera följande mervärden:

- Identifiera hur felavhjälpande underhåll, tillsyn och skötsel samt underhåll påverkas av ett EPC-projekt.
- Identifiera hur försäkringar påverkas av EPC-projekt, vilka åtgärder som är av vikt för försäkringsbolagen samt hur vanliga åtgärder som genomförs vid EPC-projekt påverkar försäkringen.
- Identifiera hur inomhusmiljön påverkas av ett EPC-projekt, sett till upplevd inomhusmiljö och felanmälningar relaterade till inomhusklimat.
- Identifiera hur driftpersonalens arbetsuppgifter ändras på grund av ett EPC-projekt och hur de upplever förändringen.
- Identifiera hur EPC kan användas som ett verktyg för att få ökade resurser till att åtgärda eftersatt underhåll i fastighetsbeståndet.
- Identifiera om EPC-projekt är ett effektivt verktyg för att genomföra verkningsfulla energibesparande åtgärder för att uppnå de svenska och europeiska miljömålen samt gå mot en hållbar utveckling.

1.5 Avgränsningar

Detta projekt syftar till att hitta mervärden i EPC-projekt. Projektet har avgränsats till att inventera skolfastigheter och består av utvalda objekt som studeras närmare. Det som projektet belyser är kostnader för underhåll och antalet felanmälningar kopplade till värmesystem, sanitet och ventilationssystem. Felanmälningar och kostnader för underhåll studeras före respektive efter EPC-projektets utförande. De valda tidsperioderna som studeras är 5 år för Piteå och 7 år för Ludvika. Det har inte gjorts någon egenmätning utan värdena är hämtade ur databaser från respektive kommun. För att få en bredare förståelse för hur arbetet upplevts före respektive efter har intervjuer gjorts med drifttekniker och lokalstrateger samt ett studiebesök på plats med berörd personal.

För att ta reda på vilken typ av åtgärder som behövs för att påverka försäkringskostnader har intervjuer gjorts med anställda på försäkringsbolag. Intervjuerna är avgränsade till skolfastigheter och vilka åtgärder som påverkar försäkringskostnaden i denna typ av byggnad.

2. Litteraturstudie

I detta avsnitt finns en redogörelse för vilka miljömål Sverige har satt upp inför framtiden, vad EPC-projekt är och vilka energibesparande åtgärder som kan genomföras samt olika nyckeltal för vad som anses som bra värden. Det är även beskrivet hur underhållet ser ut för skolfastigheter sett till felavhjälpande underhåll, planerat underhåll och tillsyn och skötsel samt en redogörelse för vad som påverkar försäkringar av skolor.

2.1 Miljömål

Sverige arbetar efter flera nationella och europeiska miljömål för att bland annat minska sin klimatpåverkan och minska sin energianvändning. Ett sådant mål är det europeiska 2020-målet som säger att EU ska höja energieffektiviteten och minska växthusgasutsläppen med 20 % till och med 2020 sett från 1990 års nivå (Europeiska kommissionen, 2010). Detta ställer stora krav på en omställning i samhället och en minskad energianvändning över alla sektorer.

Renovering och energieffektivisering i byggnader kopplar främst till två av de sexton svenska miljö kvalitetsmålen, *Minskad klimatpåverkan* samt *God bebyggd miljö*. För målet *Minskad klimatpåverkan* så ska Sverige verka för att halten koldioxid i atmosfären stabiliserar sig på högst 400 ppm samt begränsa den globala ökningen av temperaturen till 2 °C jämfört med den förindustriella nivån (Naturvårdsverket, 2014).

I målet *Minskad klimatpåverkan* är en minskad energianvändning en del i strategin för att nå målet. I den senaste rapporten om miljömålen från 2014 så bedöms i dagsläget att energianvändningen per kvadratmeter i byggnader bör kunna minskas med 22 – 30 % eller 26 – 40 % till och med 2050 jämfört med 1995. Detta är beroende på om man informerar mer om möjligheterna till energieffektivisering så att detta genomförs vid renoveringar (Naturvårdsverket, 2014).

I målet *God bebyggd miljö* finns tio preciseringar om vad målet innefattar, en av dem är hushållning med energi och naturresurser. Där specificeras det att användningen av bland annat energi ska ske på ett effektivt, resursbesparande sätt samt att användningen ska minska och gå över mot förnybara energikällor. En del i miljömålet är att motverka dålig inomhusmiljö, vilket bland annat innefattar dålig ventilation och problem med fukt och mögel (Naturvårdsverket, 2014).

Dålig ventilation är ett vanligt problem i skolbyggnader. 38 % av alla skolor är underkända vid en obligatorisk ventilationskontroll (OVK). Orsaker till detta kan vara eftersatt underhåll och bristfällig kontroll av gamla ventilationssystem eller att ventilationssystemet inte längre är dimensionerat för mängden elever i skolan. I skolor är fukt ett vanligt problem, så många som 40 % av alla skolor har någon form av fuktskada (Person, et al., 2007). Fuktskador, förutom att de ofta är förenade med stora kostnader för att åtgärda, kan även leda till hälsoproblem som andningsbesvär (Boverket, 2010).

Byggnader står för omkring 40 % av Sveriges totala energianvändning och har en stor besparingspotential då besparingar i byggnader får stor effekt på den totala energianvändningen (Energimyndigheten, 2014). Potentialen att minska energianvändningen inom det befintliga byggnadsbeståndet är en av de enskilt största bland alla sektorer. Byggnader inom den offentliga sektorn är en betydande del av detta och bör samtidigt enligt EU-direktiv 2012/27/EU föregå med gott exempel när det gäller energieffektivitet samt öka takten på sin byggnadsrenovering (Europaparlamentet, 2012).

2.2 Energy Performance Contracting

Energy Performance Contracting (EPC) är en affärsmodell som används vid energieffektiviseringsprojekt då den har flera fördelar med konventionella projekt. Kärnan i EPC är att det är en helhetslösning från entreprenören som tar ansvar för att resultat uppnås. Det är även ett sätt att, förutom att energieffektivisera fastighetsbeståndet, utbilda personal och utveckla rutiner samt följa upp resultatet och därmed också kvalitetssäkra energieffektiviseringen (WSP Enviromental, 2006).

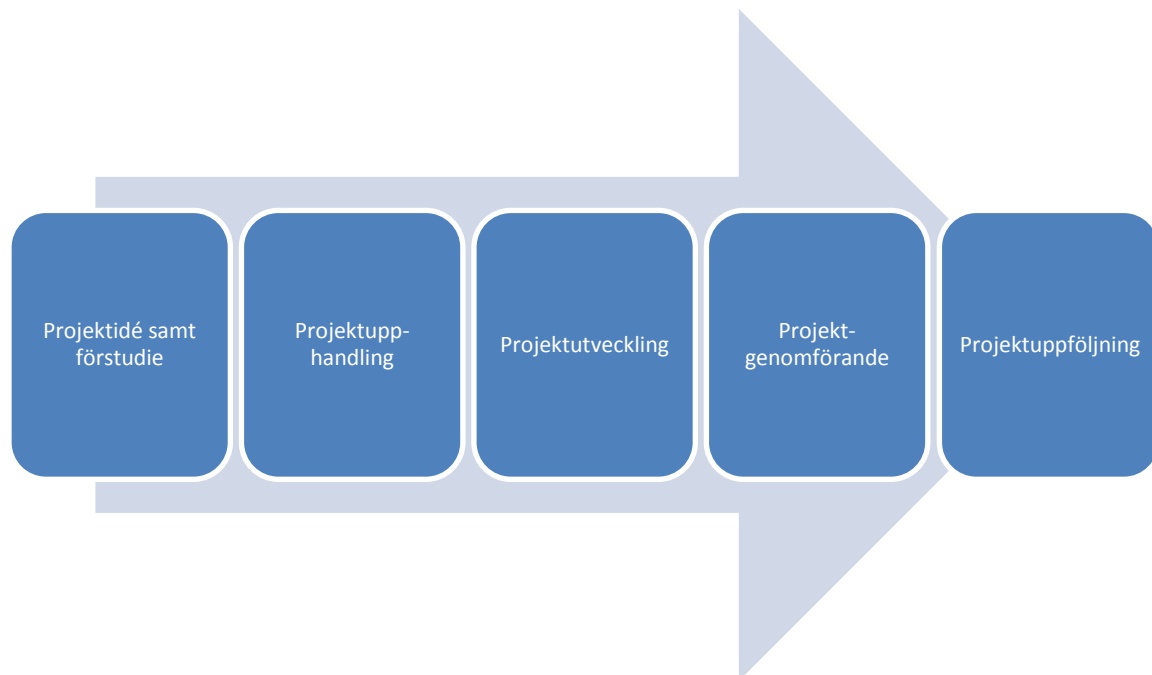
Modellen började utvecklas i USA under 1970-talet då energipriserna ökade kraftigt. Bland annat oljekrisen under denna tid var en betydande faktor för att driva på utvecklingen. Det var under 1980- och 1990-talet som utvecklingen av EPC tog fart då det behövdes nya sätt att genomföra energibesparingsåtgärder för att minska driftkostnaderna och samtidigt kunna övervaka fastigheters energianvändning (Okay & Akman, 2010).

Marknaden för EPC-projekt ökade kraftigt i Sverige mellan 2000 och 2008 tills det då kom kritik mot att tillämpningen av EPC stred mot upphandlingslagstiftningen. En utredning genomfördes om detta och det fastslogs att EPC inte stred mot lagen om offentlig upphandling (Stockholms stad, 2009). Trots detta har det blivit en kraftig minskning av EPC-projekt de senaste åren (Energimyndigheten, 2013).

Även om modellen funnits ett tag i Sverige har genomslaget inte varit allt för stort och i dagsläget finns det ett begränsat antal stora aktörer som har kunskap kring och arbetar enligt affärsmodellen.

Jämfört med en konventionell upphandling så paketeras en EPC som en helhetslösning till skillnad från en vanlig upphandling som ofta bryts upp i flera steg och över flera fastigheter. En vanlig upphandling leder till ett stort antal avtal som ska upphandlas, vilket medför en ökad tidsåtgång och större administrativt arbete. Ett EPC-projekt fungerar så att efter att ha bestämt att det ska genomföras bildas en projektgrupp som ska genomföra en förstudie och definiera målen med upphandlingen. Det är viktigt att denna grupp har ett brett kompetensområde från flera discipliner, bland annat ekonomi, juridik och byggnadsteknik. Det är också viktigt att förstudien genomförs ordentligt samt att projektet är tydligt definierat för att undvika problem med upphandlingen och undvika missförstånd mellan fastighetsägare och entreprenör. Denna förstudie ska också visa vilken besparingspotential som finns samt om det är lönsamt att genomföra ett EPC-projekt. Utifrån förstudien görs en

stor upphandling som täcker in hela EPC-projektet, allt från utbildning till ombyggnad och eventuell finansiering. Samtidigt ska det vara möjligt att avbryta projektet efter varje delsteg (WSP Enviromental, 2006).



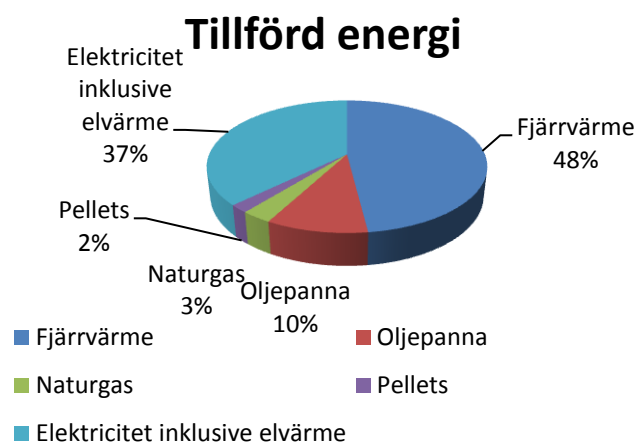
Figur 1 Arbetsprocess vid EPC

De stora stegen samt arbetsgången i ett EPC-projekt illustreras i figur 1. När upphandlingen är klar genomför entreprenören en mer detaljerad studie av fastighetsbeståndet. Där undersöks vilka åtgärder som bör genomföras samt vilken besparing och kostnad detta skulle innebära. Detta presenteras för fastighetsägaren och utifrån detta bestäms omfattningen av projektet. Nästa steg är att åtgärdsprogrammet implementeras och samtidigt utbildas personalen som sköter driften av fastigheten. Det tredje och sista steget är att entreprenören ansvarar för uppföljning och mätning av systemen för att säkerställa att det fungerar som det ska och att den garanterade besparingen uppnås. Under denna tid optimeras systemet och en ytterligare besparing bör uppnås. Det är först när återbetalningstiden är slut och man har säkerställt att projektet resulterat i den erforderliga energibesparingen som entreprenaden anses färdig (WSP Enviromental, u.d.).

2.3 Energianvändning i skolor

I detta avsnitt kommer det att presenteras hur energianvändningen i skolan ser ut och vilka åtgärder som kan göras. Denna energianvändning skiljer sig från andra verksamheter. Skolans verksamhet bedrivs i stort sett enbart dagtid och verksamhetens omfattning är inte densamma alla månader då det exempelvis ofta är ett långt uppehåll sommartid med mindre verksamhet. De data som kommer att användas är hämtat från STIL2-rapporten från 2006. STIL2-rapporten är ett samarbete mellan Boverket och Energimyndigheten för att ta fram nationell statistik för energianvändning och som underlag för studien har 129 skolor och förskolor energiinventerats. Data som kommer från denna rapport är baserad på att minst 80 % av byggnaden ska innehålla skolverksamhet (Person, et al., 2007).

För att beskriva energianvändningen i skolan brukar denna uttryckas som $\text{kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ eller som kWh/elev där A_{temp} är den area av byggnaden som värms upp till mer än 10°C . Det nationella snittet för årligen tillförd energi till skolor är $216 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$ eller 3143 kWh/elev . Dessa siffror är från 2006. Skolan har under de senaste åren ställt om sin energiförsörjning till mer förnyelsebara energikällor. Det är framförallt uppvärmning via olja som försvunnit och vilket främst beror på stigande oljepriser. Man kan även se en trend att verksamhetselen och fastighetselen har ökat de senaste åren, en förklaring till detta kan vara den ökade andelen mekanisk ventilation. Den nationella genomsnittliga fördelningen på den tillförda energin till skolan ser ut enligt följande (se figur 2) : Fjärrvärme 48 %, oljepanna 10 %, naturgas 3 %, pellets 2 % och elektricitet inklusive elvärme 37 % (Person, et al., 2007).



Figur 2 Tillförd energi skolor (Person, et al., 2007)

Figur 2 visar den totala tillförda energin till skolorna inklusive fastighetsel. Studerar man energin som enbart går till uppvärmning av skolbyggnaderna ser den ut som följande: Fjärrvärme 67 %, oljepannor 14 %, elvärme 12 %, naturgas 4 % och övrigt 3 % (Person, et al., 2007).

2.3.1 Uppvärmning

Under 2006 använde en genomsnittlig skola i Sverige cirka 152 kWh/m^2 för uppvärmning. Den totala energin som går åt till uppvärmningen i skolorna beror främst på två viktiga faktorer, klimatskalets värmegenomgångsförlust och luftflödet in i byggnaden. Klimatskalets värmegenomgångsförlust är viktig för uppvärmningen av en byggnad då mycket värme läcker ut om värmegenomgången är hög. Klimatskalets värmegenomgångsförlust mäts med hjälp av ett U-värde ($\text{W/m}^2\text{K}$) som är ett mått på hur mycket värme som läcker ut genom konstruktionen. För att få fram ett snitt på U-värdet summerar man konstruktionens olika U-värden och tar fram ett snitt. Det nationella snittet på skolors U-värde är $0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$. Höga U-värden i byggnaden kan bero på dåliga fönster, dålig isolering i fasaden med mera (Person, et al., 2007). För att visa vad som kan vara bra U-värden kan så kallade godhetstal användas.

Dessa tal är lägre än Boverkets Byggreglers (BBR) krav på U-värden men kan ses som en nivå som är att eftersträva i energisynpunkt (BeBo, 2013).

Byggnadsdel:	Godhetstal:
Yttervägg	0,13 W/m ² K
Golv	0,13 W/m ² K
Vindsbjälklag	0,10 W/m ² K
Fönster	0,80 W/m ² K
Ytterdörr	0,80 W/m ² K

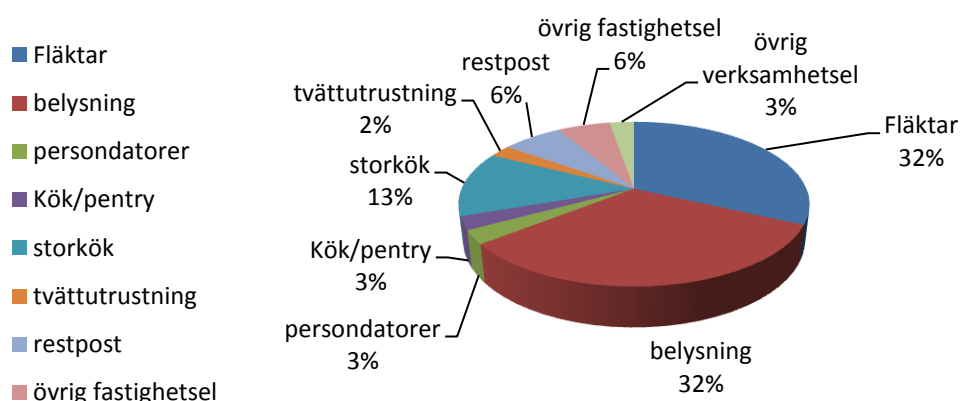
Tabell 1 Godhetstal för byggnadsdelar (BeBo, 2013)

Luftflödet in i byggnaden kan också vara en orsak till att uppvärmningsbehovet ökar. Luftflödet ska vara konstruerat så att det i ett klassrum har tilluftsflödet på 0,35 l/s (grundvärde) + 7 l/(s och person) (Engberg, 2009). Då luften som kommer in i byggnaden måste värmas så beror tillförd energi främst på om det finns värmeåtervinning. De typer av ventilationsinstallationer som finns i skolor är: ventilation med konstantflöde (CAV), både till- och frånluft (TF), ventilation med varierande flöde (VAV), endast frånluft (FF) och självdrag. Den installation som dominerar av dessa är CAV (Person, et al., 2007).

2.3.2 Elanvändning

När det gäller skolors totala elanvändning finns det stora variationer i elkonsumtionen, detta beror främst på om de använder el som uppvärmning och om de har ett storkök. Här fokuseras det på elanvändning exklusive elvärme. Elanvändning i skolor i Sverige exklusive elvärme uppgår i snitt totalt till cirka 149 MWh/år och skola, snittförbrukningen är 61 kWh/m². Elanvändningen fördelad på olika områden ser ut enligt följande (se Figur 3): Fläktar 31,9 %, belysning 32,5%, persondatorer 2,7 %, kök/pentry 2,6 %, storkök 12,8 %, tvättutrustning 2,4 %, restpost 6,6 %, övrig fastighetsel 5,8 % och övrig verksamhetsel 2,7 % (Person, et al., 2007).

Elanvändning exklusive elvärme



Figur 3 Elanvändning i skolor exklusive elvärme (Person, et al., 2007).

Som visas i figur 3 är det två poster i elanvändningen som sticker ut i mängden och tillsammans står för cirka 64 % vilket är en betydande del av användningen.

Till belysning används i genomsnitt 48 MWh/år och detta ger ett snitt på 21,4 kWh/m². Lampor skiljer sig i energieffektivitet och använder därmed olika energi för samma ljusstyrka. Den vanligaste typen av ljuskälla i skolorna är lysrör med konventionellt drivdon. I genomsnitt är drifttiden för belysningen i skolor 1650 h/år (Person, et al., 2007).

Fläktar används i skolan i samband med ventileringen av lokalerna och de använder i snitt 47,3 MWh/år och detta ger ett snitt på 21 kWh/m². För de skolor som har dessa ventilationsinstallationer är den genomsnittliga drifttiden 3528 h/år. För att beräkna hur energieffektiva fläktarna i ett system är använder man sig av ett så kallat SFP-tal (Specific fan power), ju lägre SFP-tal desto bättre. Det genomsnittliga SFP-talet för skolor ligger på 2,4 (Person, et al., 2007).

2.4 Exempel på besparingsåtgärder

I detta avsnitt kommer olika metoder för att minska energianvändningen i skolor att beskrivas. Skolor har ofta stora möjligheter att minska sin energianvändning, bland annat eftersom nyttjandegraden på skolor är så låg. Nyttjandegraden är omkring 15 % på grund av att det inte sker någon verksamhet nattetid samt på helgerna och över loven. Generellt finns stora och enkla energibesparingar att göra genom att minska onödig drifttid på belysning, ventilation och uppvärmning om det inte redan gjorts (Persson, et al., 2010).

Sveriges skolor kan minska sin elanvändning med omkring 1 TWh per år, vilket motsvarar en besparing på omkring 30 %. För att sätta detta i perspektiv och visa hur stora effekter dessa besparingar skulle ha motsvarar det omkring 2000 lärartjänster eller elanvändningen i Sverige under två dygn (Persson, et al., 2010).

För att komma tillrätta med onödig energianvändning är en genomgång av skolan när ingen verksamhet pågår ett bra verktyg, en så kallad nattvandring. Då identifieras lätt saker som är på utan att det behövs, som ventilation och belysning. Antingen är det på grund av att styrning saknas eller att ordentliga rutiner saknas eller en kombination av dessa orsaker. Då kan man även kontrollera att styrsystem fungerar och att de är rätt inställda, det vill säga att de inte går i onödan (Persson, et al., 2010).

2.4.1 Ventilation

Ventilation står för omkring en tredjedel av skolans elanvändning. Den genomsnittliga drifttiden per år för ventilationen är cirka 3500 h eller 145 dygn (Persson, et al., 2010). I STIL2-rapporten uppskattas en nödvändig drifttid på 2000 h vid beräkning av energibesparingspotentialen i skolor, vilket innebär att möjligheten att minska drifttiden är stor (Person, et al., 2007). För att spara ytterligare energi kan luftflödet minskas eller fläktens effektivitet höjas.

En installation av en värmeväxlare i ventilationen skulle även kunna minimera värmeförluster då cirka 40 % av dessa kommer ifrån ventilation. Förutom dessa tre åtgärder kan luftfiltren bytas mot energieffektivare filter som ger mindre förluster i ventilationssystemet. I tabell 2 visas dessa åtgärder och vilken ungefärlig energibesparing de skulle leda till i en skola (Persson, et al., 2010).

Åtgärd	Besparing
Minska drifttiden till 2000 h/år	8 kWh/m ² och år
Sänka fläktens SPF-tal (Specific Fan Power) från 2,43 till 2	3 kWh/m ² och år
Minska luftomsättningshastigheten till 2,2 ggr/h respektive 1,1 ggr/h	3,5 resp. 9,2 kWh/m ² och år
Installera värmeväxlare i ventilationssystem	17 kWh/m ² och år

Tabell 2 Energibesparingspotential för olika ventilationsåtgärder (Persson, et al., 2010)

Ett från- och tilluftssystem med återvinning (FTX) har en verkningsgrad på omkring 60 – 90 %. Om alla skolor skulle installera värmeväxling så skulle uppvärmningsbehovet minska med omkring 0,9 TWh/år (Person, et al., 2007). För att det inte ska bli allt för dyrt att installera ett FTX-system bör skolan redan ha från- och tilluftsventilation (FT) för då blir installationen av en värmeväxlare relativt enkel. Har skolan självdrag som ventilationsmetod behöver tilluftskanaler och troligen även frånluftskanaler dras vilket gör att installationskostnaden blir väldigt mycket större (Persson, et al., 2010).

Ofta kan en installation av ett FTX-aggregat leda till stora energibesparingar även om det innebär en stor kostnad. Ett exempel på detta är Martinskolan i Hökarängen i Stockholm. Vid en installation av ett FTX-system i hela skolan beräknas besparingen bli totalt 224,5 MWh/år vilket kan räknas om till 64 kWh/m². Detta ger en stor minskning av uppvärmningsbehovet samt en liten ökning av elförbrukningen (Linde, 2014).

Bra styrutrustning det mycket lättare att övervaka systemet och därmed lättare att upptäcka fel i driften och avhjälpa dem snabbare. Ventilationen kan också styras automatiskt efter olika parametrar, bland annat efter CO₂-halt i luften. På så vis anpassas ventilationen automatiskt efter behovet. Detta tillsammans med ett bra underhåll ger ett effektivare ventilationssystem. Driftoptimering av ventilationssystemet leder också till en energibesparing på minst 10 % (Persson, et al., 2010).

En bra styrd ventilation ger också ett jämnare inomhusklimat och gör att kallras kan undvikas. Det gör att man kan sänka inomhustemperaturen utan att komforten påverkas vilket gör att uppvärmningsbehovet minskar. En minskning med innertemperaturen med 1 °C leder till att energianvändningen för uppvärmning minskar med ungefär 5 %, vilket är mycket för en så liten förändring (Persson, et al., 2010).

2.4.2 Belysning

Belysning använder ungefär lika mycket el som ventilation gör i skolor; 21 kWh/m², och ofta kan stora belopp sparas då tekniken har utvecklats mycket på en kort tid och effektiviteten för modern belysning har ökat kraftigt. Ett exempel på det är en undersökning gjord på

Bergshamraskolan där man beräknade kunna minska energianvändningen för belysning från 6648 kWh/år till 2586 kWh/år, en besparing på 61 %. Detta bara genom att byta från gamla lysrör till nya armaturer med T5-lysrör (Klingvall & Persson, 2011).

Att ersätta gamla glödlampor med lågenergilampor eller LED är ett enkelt sätt att minska elförbrukningen. Även lysrören kan uppgraderas, men då måste hela armaturen bytas ut mot nya T5-lysrör med högfrekvensdon som både är energieffektivare och inte heller flimrar (Persson, et al., 2010).

Ett byte till effektivare lampor och lysrör är ett steg, det andra är att installera styrmekanismer för att undvika att lampor står tända i onödan. Det kan vara till exempel sensorer som känner av rörelse, dagsljusnivå eller ljud som tänder och släcker beroende på om folk är i klassrummen, på toaletterna eller i korridorerna. Då minskar drifttiden på belysningen, den används inte i onödan samtidigt som livslängden för lamporna ökar (Grandinson & Svensson, 2006).

För att minimera energianvändningen när det gäller belysning bör solljus användas så effektivt som möjligt så länge det inte stör. På så vis kan behovet av belysning från lampor minskas under sommarhalvåret då man inte behöver samma belysning för att ha ljusa lokaler. Dock leder främst under sommaren en stor ljusinstrålning till uppvärmning och ventilationen måste arbeta mer för att hålla en normal temperatur i dessa rum. Detta kan leda till en högre energianvändning (Persson, et al., 2010).

I tabell 3 nedan följer olika besparingsåtgärder och vilken ungefärlig energibesparing de innebär. Störst potential har byte av konventionella lysrör till T5-lysrör.

Åtgärd	Energibesparing
Byte av glödlampor till lågenergilampor	1,6 kWh/m ² och år
Byte av konventionella lysrör och armatur till T5-lysrör med HF-don	10 kWh/m ² och år
Installation av styrsystem för belysning efter dagsljus och närvaro	8 kWh/m ² och år

Tabell 3 Energibesparingspotential för olika åtgärder gällande belysning (Persson, et al., 2010)

2.4.3 Uppvärmning och varmvatten

Majoriteten av Sveriges skolor värms upp med fjärrvärme eller elektricitet. Många skolor har problem med ett ojämnt inomhusklimat, det är kallt i vissa rum eller delar av rum och varmt i andra. Detta kan vara obekvämt och göra det svårt för elever och lärare att koncentrera sig. En lämplig lufttemperatur vid stillasittande arbete är mellan 20 °C och 26 °C. Kan inte inomhustemperaturen styras tillräckligt noga måste man ha en marginal för de kalla eller varma områdena, vilket leder till energiförluster. Kan man hålla en jämn temperatur i lokalen kan den optimeras utan att det blir obekvämt, vilket leder till en lägre energiförbrukning. (Persson, et al., 2010).

Skollokaler är ofta uppvärmda även då ingen verksamhet pågår vilket leder till en onödig energianvändning. En behovsanpassad uppvärmning, till exempel mindre under helger och lov skulle kunna minska energianvändningen för uppvärmning. Samtidigt är det viktigt att

systemet fungerar korrekt, att ventiler och termostater är injusterade, att delarna är väl underhållna, till exempel värmeväxlare för fjärrvärme om skolan är uppvärmd av det (Persson, et al., 2010).

Gamla ventiler är också ineffektiva medan moderna termostatventiler styr uppvärmningen efter behov och ger en jämnare inomhustemperatur. När det kommer till varmvatten kan ett byte till snålspolande duschmunstycken minska vattenförbrukningen och snålspolande blandare kan leda till en vattenbesparing på minst 10 – 20 % på vattenmätaren och en energibesparing på 10 – 30 % (Glans, 2015). En annan enkel åtgärd som kan genomföras är att istället för att byta blandare byta till snålspolande perlatorer. En perlator är ett nytt munstycke som monteras på blandaren och blandar in luft i vattenstrålen vilket minskar vattenanvändningen men behåller samma blötningseffekt. (Gustavsson & Karlsson, 2014)

2.4.4 Tilläggsisolera klimatskal

Klimatskalets uppgift är att bevara inomhusklimatet i byggnaden, ett effektivt klimatskal är viktigt för energianvändningen då en stor del av värmen försvinner just genom klimatskalet. Tilläggsisolering av olika delar av fastigheten kan göras för att minska värmeförluster och sänka U-värdet. Tätning av hål i klimatskalet stoppar drag och förluster (Wahlgren, 2010).

Att tilläggsisolera bjälklaget eller vinden är en relativt vanlig åtgärd som innebär att man lägger till extra isolering och ökar tjockleken på den befintliga isoleringen. Till exempel innebär en ökning av isolertjockleken på vindbjälklaget med 30 cm, från 15 cm till 45 cm att energianvändningen minskar med drygt 20 kWh/m² bjälklag och år. Detta till en kostnad i storleksordningen 100 till 200 SEK/m² bjälklagsarea (Persson, et al., 2010).

2.4.5 Övriga besparingsåtgärder

Övriga besparingsåtgärder som kan göras är inköp av energieffektivare vitvaror och datorer samt styrning på datorerna för att säkerställa att de stängs av ordentligt och inte står i standby läge under helger och nätter. Har skolan ett skolkök är det viktigt att maskinerna inte är överdimensionerade för verksamheten och att spillvärme från till exempel kylaggregat tas om hand (Persson, et al., 2010).

2.4.6 Exempel på besparingsåtgärder i olika skolor

Det finns flera exempel på genomförda energibesparingsprojekt för skolor och på skolor där man beräknar att kunna minska energianvändningen och därmed spara stora belopp genom att energieffektivisera olika områden i skolan. Här följer ett antal exempel på beräknade besparingar för två skolor.

2.4.6.1 Fridhemsskolan i Gävle

Fridhemsskolan i Gävle är byggd på 1960-talet och består av fyra olika byggnader i ett plan på totalt 2828 m². Skolan har omkring 350 elever som går där vardagar mellan klockan 08.20 och 15.00 eller tidigare. Ingen verksamhet bedrivs på helgerna. Skolan är uppvärmd av fjärrvärme, den har tidigare renoverats och skolans ventilationssystem har uppgraderats i

alla byggnader till FTX-system. Före åtgärder har skolan en elanvändning på cirka 69 kWh/m² och en värmeanvändning på 174 kWh/m² (Apell, 2014).

De förslagna besparingsåtgärderna grundar sig i att majoriteten av värmeförlusten är transmissionsförluster. Så mycket som 78 % är förluster genom klimatskalet. När det gäller elanvändningen så är belysning den absolut största posten på 87 %. Totalt har tre förslag på besparingsåtgärder tagits fram för att minska energianvändningen i Fridhemsskolan. Förslagen är till större delen vägledande då beräkningarna är förenklade och utfallet av olika åtgärder grundar sig delvis på egna antaganden och inte rena fakta (Apell, 2014).

Det första förslaget är byte av 2-glasfönster till 3-glasfönster Därmed skulle U-värdet för fönstren minska från 3 till omkring 1,2 och totalt skulle 60 MWh om året sparas. Det andra förslaget för att komma tillrätta med de stora transmissionsförlusterna i skolan är att tilläggisolera taket. Det skulle medföra en förändring av takets U-värde från omkring 0,41–0,46 till 0,2 W/m²K. Detta skulle medföra en energibesparing på 78 MWh per år (Apell, 2014).

För att minska elförbrukningen skulle drifttiden på skolans belysning minskas genom att installera styrning. Detta skulle uppskattningsvis halvera drifttiden från 2000 timmar per år till 1000 timmar och innebära en besparing på 27 MWh per år (Apell, 2014).

Skulle alla tre åtgärder införas så uppnås en total energibesparing på 165 MWh per år.

2.4.6.2 Bergshamraskolan i Solna

Bergshamraskolan i Solna är också byggd på 1960-talet. Studien av skolan undersöker bara en del av skolan, en skolbyggnad på omkring 1000 m². Byggnaden är en normal skolbyggnad, verksamheten sker mellan klockan 7:00 och 18:30 under 270 dagar per år. Belysningen består av T8-lysrör vilket är den vanligaste typen av belysning för skolor (Klingvall & Persson, 2011).

Här har olika besparingsåtgärder undersökts, bland annat byte till moderna T5-lysrör, installation av FTX-system samt byte av fönster. En installation av FTX-system i skolan skulle innebära en besparing på 22,3 kWh/m² och år eller 22,3 MWh/år sett till hela byggnaden (Klingvall & Persson, 2011). Jämförs detta med STIL2-rapportens uppskattning på 16,9 kWh/m² per år så är värdet mycket högre, troligtvis på grund att man räknat på att ventilationen är på konstant dygnet runt hela året, vilket inte är normalt (Person, et al., 2007).

Byte av lampor till lågenergilampor skulle innebära en besparing på 4063 kWh/år vilket motsvarar en minskning av elförbrukningen från belysning med 39 %. Byte av fönster till en variant med bättre U-värde från 2,3 till 1,4 skulle leda till en beräknad besparing på 2527 kWh/år (Klingvall & Persson, 2011).

Skulle alla tre åtgärder införas så uppnås en total energibesparing på 28,9 MWh per år.

2.5 Underhåll i skolor

Underhåll av fastigheter är väldigt viktigt för att hålla dem i bra skick och undvika stora störningar i form av stora fel i fastigheten. Om underhållet blir eftersatt kan dess ackumulerade effekter både bli kostsamma och tidskrävande.

Det finns olika typer av underhåll beroende hur ofta underhållet måste genomföras. Planerat underhåll har en periodicitet större än ett år och syftar till att återställa en byggdels funktion, även om det måste göras tidigare än planerat. Tillsyn och skötsel innefattar allt underhåll som görs oftare än en gång per år och även bland annat justering av system. Felavhjälpande underhåll är det underhåll som görs vid oförutsedda händelser för att återställa funktionen hos ett objekt (Incit, 2014).

För den kommunala fastighetsförvaltningen är kostnaderna för det planerade underhållet intressant i budgetprocessen och skillnaden mellan planerat underhåll och felavhjälpande underhåll är intressant vid granskningar. Planerat underhåll är det underhåll som planerats i förväg, exempelvis filterrengöring av ventilation med mera. Bristfällig planering av det planerade underhållet resulterar ofta i att de felavhjälpande underhållet ökar. Det finns även ett samband mellan en liten underhållsbudget och antal felavhjälpande underhåll (Elfving, 2012).

2.5.1 Underhållsbehov beroende på byggår

Med hjälp av byggnadens ålder kan dess kommande underhållsbehov uppskattas. Detta skattas med hjälp av beräkningar för olika materials livslängder och de material som var aktuellt vid byggtiden (Person, et al., 2007).

Byggnader som är uppförda innan 1940 har ofta höga fönster med stort ljusinsläpp och dåliga U-värden. Väggar och tak har ofta springor där värme lätt läcker ut, detta mycket på grund av att de är uppförda innan oljekrisen då energibesparingsincitamenten var låga. Fasaden består oftast av tegel som är nästan helt underhållsfri. Dessa fastigheter har oftast gått igenom flertalet renoveringar till idag (Person, et al., 2007).

Byggnader uppförda mellan 1941 och 1960 har ofta lägre takhöjder och många obeprövade material har använts vilket resulterat i inomhusmiljöproblem. Det som användes var bland annat blåbetong som medförde ökad radonhalt. Man har även under denna period använt sig av PCB-material som fogmedel (Person, et al., 2007).

Byggnader uppförda mellan 1961 och 1975 har ofta kryppgrunder eller platta direkt på marken. Det finns många fuktproblem relaterade till detta tidsintervall, betongplattor med isolering och träkonstruktion direkt på kan medföra mögel och röta i virket. Man har även haft mycket problem med PVC-mattor limmade direkt på fuktiga betongplattor (Person, et al., 2007).

Byggnader uppförda mellan 1976 och 1990, alltså efter oljekrisen har bättre isolering och mindre fönsteryta. Underhållsbehovet i dessa byggnader kan nu räknas som stort då

tekniska livslängderna på fasad, tak och våtrum börjar uppnås eller har uppnåtts (Person, et al., 2007).

För byggnader uppförda efter 1990 är underhållsbehovet relativt litet eftersom bättre byggmaterial och bättre fönster har gjort att man kan hålla en hög energiklass. Det förekommer dock fuktrelaterade problem med dessa byggnader och detta kan bland annat kopplas till pressade byggtider som lett till att arbetet utförts felaktigt (Person, et al., 2007).

Gällande ventilationssystemet, beroende på byggåret, så är det svårt att säga vilken typ av installation som nu finns i byggnaden. Många av byggnaderna som är uppförda tidigt har gått igenom flera renoveringar och har därför uppgraderat systemet från självdrag till mekanisk ventilation. 1990 hade 24 % av skolbyggnaderna självdrag eller bara frånluft, 2006 hade andelen minskat till 4 %. Detta har dock medfört en ökad elanvändning. Den typen av luftbehandlingsaggregat som är vanligast är ventilation med konstant flöde (CAV) (87 %) och systemet är oftast 15 år eller äldre. Det som kan nämnas är att cirka 40 % av de undersökta objekten inte har en godkänd Obligatorisk ventilationskontroll (OVK), men de byggnader som är uppförda efter 1980 har dock oftast en godkänd OVK (Person, et al., 2007).

2.5.2 Problematik i skolor

Skolor har en påtaglig risk för att få legionellabakterier i sitt varmvattensystem. Detta beror främst på att skolor ofta är stora och kan ha flera byggnader med kulvertsystem mellan husen. Legionellabakterier frodas när varmvattnet blir stillastående och kommer under en temperatur av 50 °C tills den når 20 °C då bakterierna blir vilande. Det är stor risk att detta sker under sommarloven när aktiviteten är låg (Person, 2011). Problem kan också uppstå vid renovering när vattnet är avstängt under längre perioder eller att man proppar en varmvattenledning för långt ifrån matarledningen. Det finns även problem med ledningar som är långt ifrån uppvärmningsstället och blir därför avkylt under vägen. Detta kan dock åtgärdas om ledningarna spolats regelbundet och det kontrolleras att man inte har blindledningar i systemet (Sundviksson, 2015). Det bör påpekas att denna problematik är större i skolor än i förskolor.

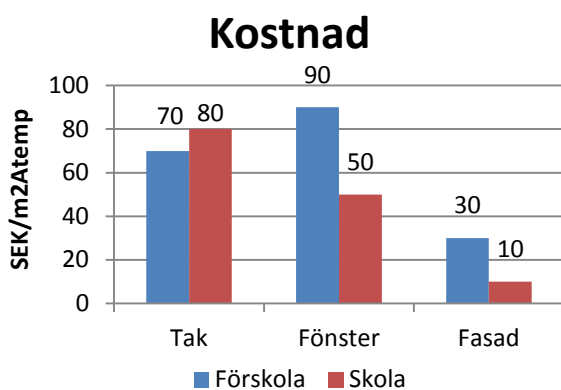
Luftkvalité är ett vanligt förekommande problem i skolor, detta kan bero på alltifrån torrluft till partiklar i tilluften, exempelvis pollen. Ingen av de anläggningar som undersöktes i STIL2-studien hade befuktningsanläggning i ventilationssystemet vilket heller inte är vanligt förekommande i svenska byggnader. Men vad man kunde se angående partiklar i tilluften var att förskolor hade sämre luft än skolorna och att detta ofta var kopplat till en sämre filtertyp. Det finns också bristande rutiner för filterbyten på flera ställen och det är också sannolikt en bidragande orsak till partikelproblematiken (Person, et al., 2007).

2.5.3 Uppskattat underhållsbehov

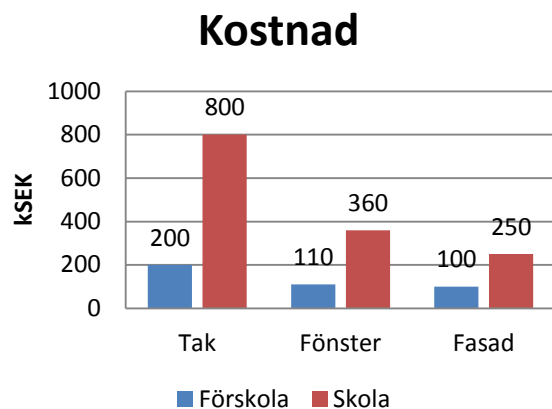
I STIL2-studien gjordes en inventering av 76 skolor och 40 förskolor för att försöka skatta värden på det dåvarande underhållsbehovet. Det visade sig att 81 % av de undersökta objekten hade problem med fukt och i 40 % av fallen har någon form av fuktskada

konstateras. 75 % av objektens fuktproblem var knutet till grunden. Av de totala skadorna i grunden utgjordes 70 % av dessa krypgrunder. Man kan se att byggåret har en stark koppling till fuktskadorna då tätskikt har en begränsad livslängd. Det är svårt att skatta värden på fuktskadorna då de kräver en stor utredning och är därför inte med i skattningen av underhållsvärdena (Person, et al., 2007).

Skattningarna av underhållsbehovet på klimatskalet exklusive de fuktskador som var svåra att värdera uttrycktes som en snittkostnad uttryckt i SEK/m²A_{temp} för tak, fasad och fönster, se figur 4a. De åtgärder som värderades var de som översteg 50 kSEK och låg inom en femårsperiod. Man har även skilt på skolor och förskolor i studien och tagit fram en snittkostnad för varje åtgärd, se figur 4b. Med hjälp av dessa uppskattades den sammanlagda underhållskostnaden av klimatskalet på nationell nivå till cirka 5000 MSEK (Person, et al., 2007).



Figur 4a Kostnad för underhåll per kvadratmeter (Person, et al., 2007).



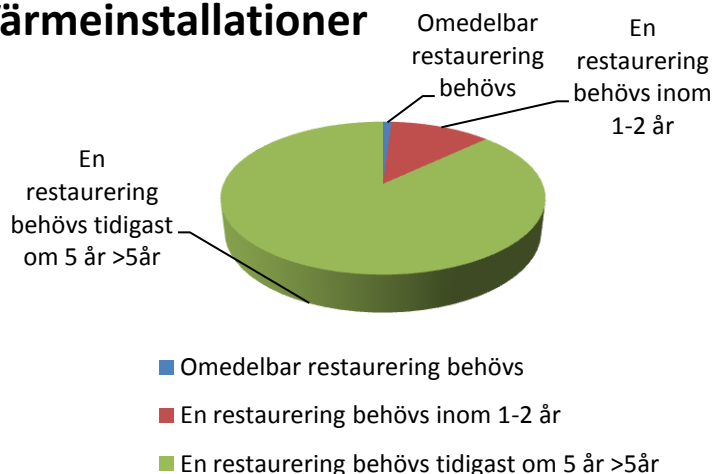
Figur 4b Snittkostnad per underhållsåtgärd (Person, et al., 2007).

Figur 4a visar att förskolor har ett större underhållsbehov gällande fasad och fönster. Det som också visas är att genomsnittskostnaden för varje åtgärd är betydligt högre i skolor än i förskolor på grund av att skolor har en större byggnadsarea (Person, et al., 2007).

I studien gjordes också en uppskattning av restaureringsbehovet för värmesystem och ventilationssystem. Dessa delades in i 3 kategorier (Person, et al., 2007).

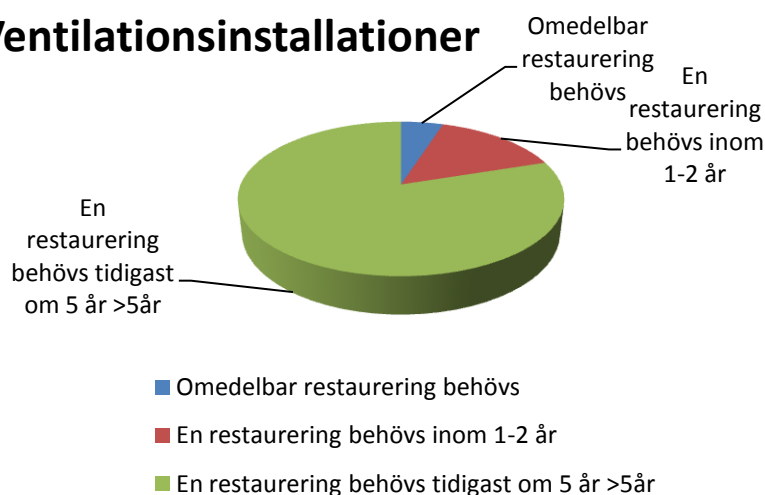
- 1.) omedelbart behov
- 2.) En restaurering behövs inom 1 – 2 år
- 3.) En restaurering behövs tidigast inom 5 år.

Värmeinstallationer



Figur 5a Restaureringsbehov värmeinstallationer (Person, et al., 2007).

Ventilationsinstallationer



Figur 5b Restaureringsbehov ventilationsinstallationer (Person, et al., 2007).

Det som visas i figur 6 och 7 är från 2006 då STIL2 rapporten gjordes, och det är tydligt att restaureringsbehovet för systemen kommer tidigast om 5 år. Det som avviker är att ventilationsinstallationerna är i större behov av omedelbar restaurering och detta beror främst på att de är i stort behov av värmeåtervinning (Person, et al., 2007).

2.6 Nyckeltal för underhåll och försäkringar

För att få en bild av kostnader för det planerade underhållet och det felavhjälpande underhållet samt tillsyn och skötsel kommer här att presenteras nyckeltal för olika typer av skolbyggnader. Men först en förklaring av de begrepp som används. Nyckeltalen presenteras i SEK/m² BRA där BRA står för bruksarea. Bruksarean definieras enligt Repab-böckerna som *”Bruksarea utgörs av en eller flera utnyttjandeenheter eller av sammanhörande måtvärda utrymmen, som begränsas av omslutande byggnadsdelars insida eller på annat för*

mätvärdet angivet sätt” (Incit, 2013). Nyckeltalen är också uppdelade i tre olika typfastigheter för att göra bilden lite klarare och mer rättvis. Definitionerna av de tre fastighetstyperna är olika för olika nyckeltal och kommer därför att presenteras fortlöpande i texten. Dock skiljer sig flera parametrar sig samtidigt åt mellan typfastigheterna vilket gör att det inte går att utläsa vilken del som står för den största skillnaden mellan typfastigheterna. Nyckeltalen bör därför endast ses som vägledande. Nyckeltalen för underhåll utanför klimatskalet tas inte med här (Incit, 2013).

2.6.1 Tillsyn och skötsel

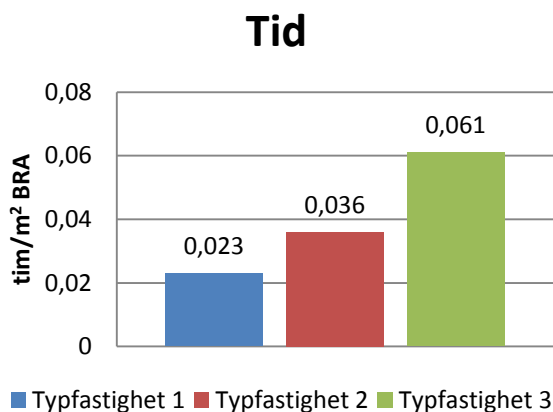
Tillsyn och skötsel innefattar arbeten som görs med en periodicitet på mindre än ett år. Kostnader för material, personal, fordon och arbetsledning ingår. Kostnaden är framtagen utifrån lönenivån från 2013 och gäller för skolor. (Incit, 2013).

2.6.1.1 Tillsyn och skötsel hela byggnaden

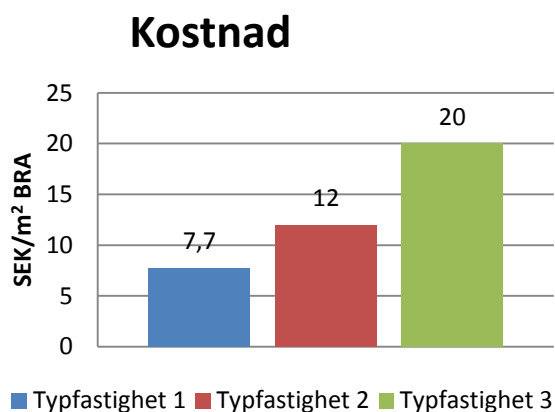
Tillsyn och skötsel för byggnaden innefattar utvändiga och invändiga delar exklusive installationer, detta utgörs av till exempel dörrjusteringar och rensning av hänggrännor med mera (Incit, 2013).

Typfastighet 1	Typfastighet 2	Typfastighet 3
"Innerstadsfastighet Låg intern sophantering Basnivå på service, lågt behov av hyresgästkontakter"	"Normal intern sophantering Flexibel service nivå"	"Högre intern sophantering Hög servicenivå omfattande behov av hyresgästkontakter Krav på hög tillgänglighet och driftsäkerhet"

Tabell 4 Typfastighet för tillsyn och skötsel för byggnaden, citerade definitioner (Incit, 2013).



Figur 6a Tillsyn och skötsel, tidsåtgång per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).



Figur 6b Tillsyn och skötsel, kostnad per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).

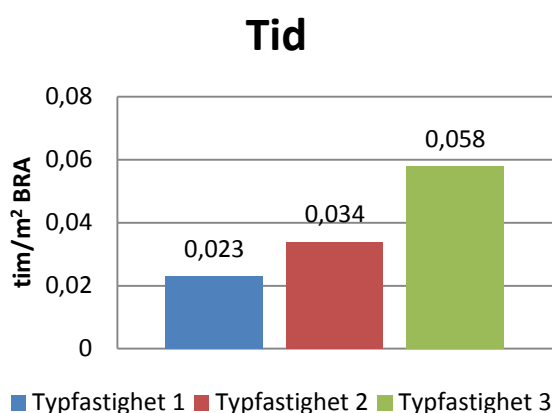
Som visas i tabell 4, figur 6a och figur 6b så påverkas kostnaden av hur sophantering sker och hur driftsäkerheten ser ut. Typfastighet 3 har hög intern sophantering och höga krav på driftsäkerhet.

2.6.1.2 Tillsyn och skötsel Installationer

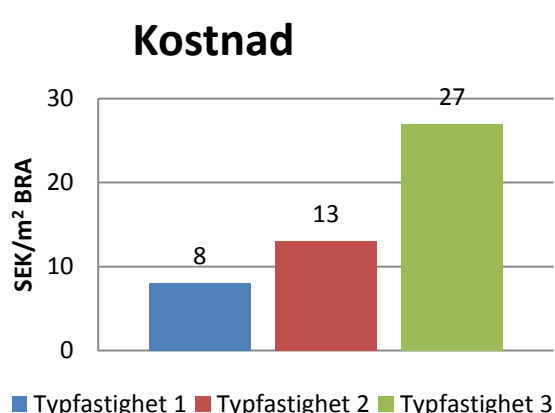
Tillsyn och skötsel av installationer berör VVS, ventilation och el, och kan bestå av arbeten som till exempel filterbyten i undercentraler och tillsyn av hissar med mera (Incit, 2013).

Typfastighet 1	Typfastighet 2	Typfastighet 3
"Äldre fastigheter med låg installationstäthet frånluftsventilation Fjärrvärme eller El/värmepump Ingen hiss Normala krav på driftsäkerhet Skolmatsal med mottagningskök"	"60-70 tals fastighet. Normal installationstäthet Fjärrvärme eller El/värmepump Från- och tilluftsventilation med återvinning Normala krav på driftsäkerhet Skolmatsal med tillagningskök"	"80-90 tals fastighet eller senare Hög installationstäthet Fjärrvärme eller El/värmepump Från- och tilluftsventilation med återvinning Komfortkyla Höga krav på driftsäkerhet Centralkök med matberedning för flera skolor/enheter"

Tabell 5 Typfastigheter för tillsyn och skötsel installationer, citerade definitioner (Incit, 2013).



Figur 7a Tillsyn och skötsel, tidsåtgång för installationer per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).



Figur 7b Tillsyn och skötsel, kostnad för installationer per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).

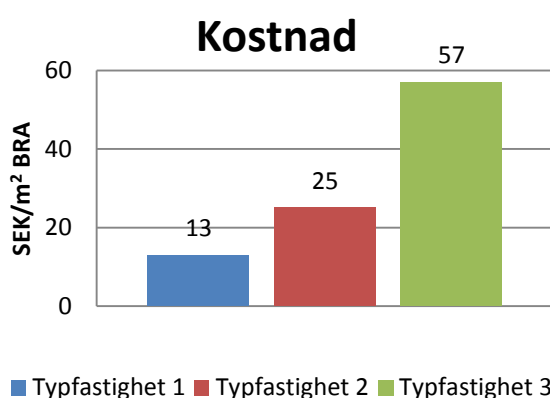
Som visas i tabell 5, figur 7a och figur 7b så påverkas dessa kostnader av vilka typer av installationer som fastigheten har och hur omfattande installationerna är samt vilka krav på driftsäkerhet som ställs. Förutom kökets storlek och användningsgrad så skiljer sig även samtidigt byggår samt ventilationsinstallationer åt, och det går således inte att dra några slutsatser om vilka faktorer som har störst påverkan på kostnaderna.

2.6.2 Felavhjälpande underhåll

Felavhjälpande underhåll är avser akuta åtgärder. Detta kan bero på både skadegörelse och eftersatt underhåll. Felen åtgärdas genom att felet repareras eller att den trasiga komponenten byts ut. Detta kan vara exempelvis läckage i rörsystemet (Incit, 2013).

Typfastighet 1	Typfastighet 2	Typfastighet 3
"80-talfastigheter eller senare Grundskola F-3 eller gymnasieskola Hög ambitionsnivå på planerat underhåll Effektiv driftövervakning Skadeförebyggande åtgärder, larm och bevakning"	"60–70-talfastigheter Gymnasieskola F-6 Normal ambitionsnivå för planerat underhåll Viss skadegörelse förekommer Skadeförebyggande åtgärder, larm"	"50-talfastighet eller äldre Grundskola F-9 eller 6-9 Blandad standard på el- och VVS installationer Låg ambitionsnivå för planerat underhåll Omfattande skadegörelse"

Tabell 6 Felavhjälpande underhåll, citerade definitioner (Incit, 2013)



Figur 8 Kostnad för felavhjälpande underhåll per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).

Som visas i tabell 6 och figur 8 så påverkas det felavhjälpandet underhållet både av ambitionsnivån på det planerade underhållet och standarden på installationer. Men det kan också påverkas av yttre faktorer såsom skadegörelse på fastigheten. Värt att notera är att äldre byggnader bör ha högre felavhjälpande underhåll, samtidigt som en hög andel planerat underhåll bör leda till lägre kostnader för felavhjälpande underhåll.

2.6.3 Planerat underhåll

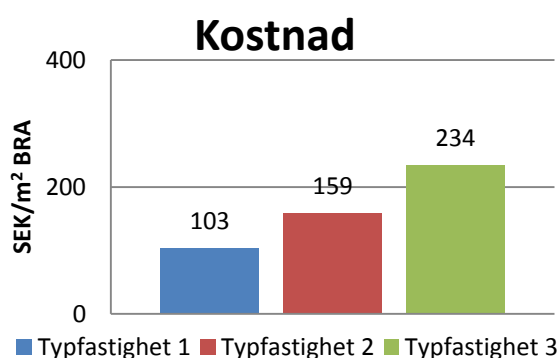
Planerat underhåll är det underhåll som görs med en periodicitet av mer än ett år och detta syftar till att bevara byggnadens funktion. Underhåll som planerats men måste tidigareläggas är även med i dessa tabeller (Incit, 2014).

2.6.3.1 Planerat underhåll hela fastigheten

Tabell 7 och figur 13 innehåller även underhåll för marken som tillhör fastigheten och detta utgörs av cirka 6-24 SEK/m² BRA beroende på arealen av den tillhörande marken och även hur mycket av denna som hårdytor respektive gräsytor. Omräknat till kostnad för markyta utgör de cirka 10-12 SEK/m² markyta (Incit, 2013).

Typfastighet 1	Typfastighet 2	Typfastighet 3
<i>"Grundskola F-3 eller gymnasieskola Markareal cirka 1 ggr fastighetens bruksarea 3-våningshus eller högre, tegel eller betong element aluminiumklädda fönster Låg installationstäthet Hög standard på invändiga ytskikt Skolmatsal med mottagningskök"</i>	<i>"Grundskola F-6 Markareal cirka 2-3 ggr fastighetens bruksarea 1-2 våningshus med normal byggnadsform, tegelfasad i kombination med träpanel alternativt putsad fasad, täckmålade fönster Normal installationstäthet Hissar Skolmatsal med tillagningskök"</i>	<i>"Grundskola typ F-9 eller 6-9. Fastighet med stor andel markareal, cirka 4 ggr fastighetens bruksarea, stor andel markutrustning. 1-våningshus, fasad med stor andel träpanel, laserade fönster. Enkel standard på invändiga ytskikt. Hög installationstäthet. Hissar. Fullt utrustat centralkök"</i>

Tabell 7 Planerat underhåll alla kategorier, citerade definitioner (Incit, 2013).



Figur 9 Kostnad för planerat underhåll alla kategorier per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).

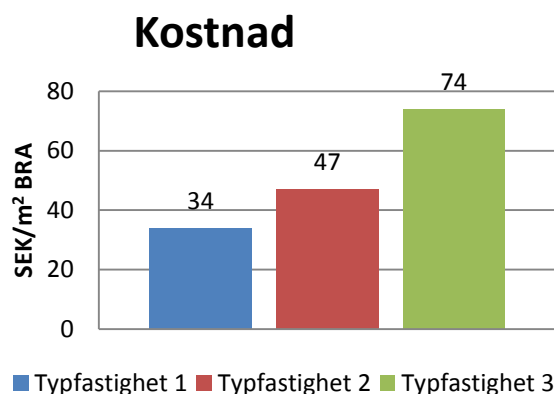
Som man kan se i tabell 7 och figur 9 så påverkas det planerade underhållet av faktorer som byggnadsskal, antal våningar, installationstäthet och även den tillhörande markarealen. Värt att notera är att ju flera årskurser skolan har desto större är underhållet, men det går inte att säga säkert då flera faktorer förändras, till exempel har typfastighet 3 fyra gånger större markareal och mer markutrustning än typfastighet 1.

2.6.3.2 Planerat underhåll installationer

Planerade underhåll för installationer innefattar VVS, ventilation och el. Dessa underhåll görs med olika periodicitet men några vanligt förekommande perioder är till exempel styr- och reglerutrustning 10 – 15 år, renovering fläktaggregat 15 år, byte belysningsarmaturer 20 år (Incit, 2013).

Typfastighet 1	Typfastighet 2	Typfastighet 3
<i>"Låg installationstäthet Fjärrvärme Inga hissar Skolmatsal med mottagningskök"</i>	<i>"Normal installationstäthet FT-ventilation Hissar Skolmatsal med tillagningskök"</i>	<i>"Hög installationstäthet FTX-ventilation med värmeåtervinning Hissar Fullt utrustat centralkök"</i>

Tabell 8 Planerat underhåll installation, citerade definitioner (Incit, 2013)



Figur 10 Kostnad för installationer inom planerat underhåll per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2013).

Som visas i tabell 8 och figur 10 så påverkas underhållet av installationstätheten och fastighetens utrustning så som hissar och matlagningskök. I figur 10 ses att det planerade underhållet ökar med antalet installationer, och med en energieffektivisering måste denna kostnad tas i beaktande.

2.7 Försäkringar skolor

För att skydda verksamheter mot stora utlägg vid skador behövs försäkringar. Dessa försäkringar utgör en trygghet när något oönskat inträffar. Skolor har normalt sett en fastighetsförsäkring som täcker in de skador som kan uppstå på fastigheten. Försäkringen omfattar byggnaden och tillhörande mark. En fastighetsförsäkring har normalt ett grundskydd som täcker bland annat brand, vattenskador, inbrott, maskinskadorna och skadegörelse med mera. Även om det vid skada skulle uppstå hyresförluster eller att verksamheten tvingas flytta temporärt täcks detta in av försäkringen (Incit, 2014).

Fastighetsförsäkringen är en fullvärdesförsäkring och detta innebär att ersättningen utgår till fastighetens fulla värde. Detta innebär att premien är proportionell mot fastighetsvärdet vilket leder till att premier blir högre i områden där fastigheter har högre värden. Om man har stora fastighetsbestånd så påverkas den egna premien ofta av skaderesultatet i fastighetsbeståndet, detta betyder att ett högt skaderesultat i fastighetsbeståndet medför en ökad premie. Man kan alltså påverka sin egen försäkringspremie med skadeförebyggande arbete. Den del av försäkringspremien som betalas in varje månad domineras av brandpremien som utgör den största kostnaden. Denna varierar med byggnadsklass, ortens brandförsvär och egna tekniska skyddsåtgärder som man kan påverka själv. Den del av försäkringspremien som utgörs av vattenskadedelen påverkas av VA-installationernas ålder och vilket skick dessa befinner sig i (Incit, 2014).

De olika byggnadsklasserna som fastigheten delas in i ur brandförsäkringssynpunkt är: Byggnadsklass 1-Stenhus: "byggnader som påverkas i ringa omfattning av branden och som inte medverkar till brandspridning". Hit räknas byggnader med stomme och ytterväggar av sten eller betong" (Incit, 2014).

Byggnadsklass 2-Övriga byggnader som inte klassas som byggnadsklass 1 eller 3: *"Byggnader som påverkas av brand utan att medverka till brandspridning, men hindrar inte brandspridning i väsentlig omfattning"*. Hit räknas till exempel stenhus med träbjälklag och stål/plåtbyggnader" (Incit, 2014).

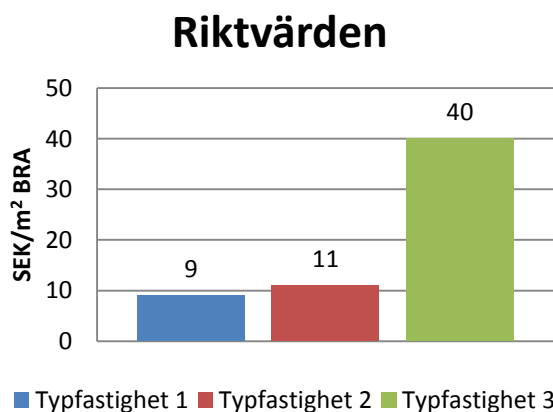
Byggnadsklass 3-Trähus: *"Ytterväggar av trä eller trävägg skyddad med revetering"*. Byggnaden deltar i brand och som medverkar till brandspridning" (Incit, 2014).

Exempel på skadeförebyggande åtgärder som skolor kan göra för att få ned den egna försäkringspremien är att städa soprum och hålla utrymmen som inte används låsta och undvika att ha brännbart material på fel ställen. Elinstallationer kan medföra elbränder och dessa bör därför kontrolleras regelbundet. Man bör följa gällande regler för installationer av disk- och tvättmaskin samt regelbundet kontrollera avloppen och se till att dessa är rensade för att undvika översvämningar. Byggnader kan sektioneras med brandceller och detta görs i samråd med brandmyndigheten och försäkringsbolaget. Installation av sprinkleranläggning och brandvarnarsystem ger rabatt på brandpremien (Incit, 2014).

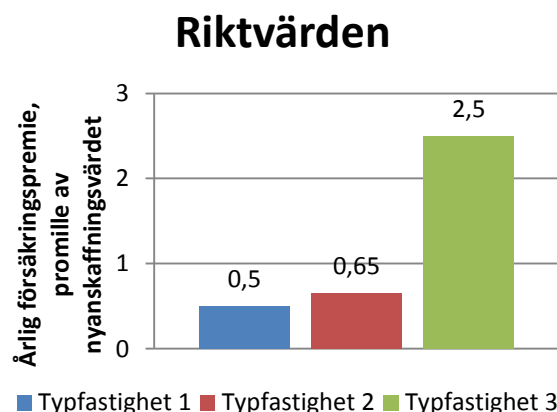
Här nedan presenteras riktvärden för försäkringar och skolor för 2014. För att skatta de olika värdena har fastigheterna delats in i tre olika kategorier och fastigheterna ingår i ett fastighetsbestånd som omfattar cirka 100 000 m² och dessa är försäkrade i samma försäkringsbolag (Incit, 2014).

Typfastighet 1	Typfastighet 2	Typfastighet 3
<i>"byggnadsklass 1-stenhus Byggt 1950-tal ombyggt 90-tal eller senare Nya El- och VA-installationer av hög klass Belägen i innerstad i stadsområde Normal självrisk, 5 basbelopp"</i>	<i>"byggnadsklass 2 Byggt 1970 - 80-tal Brandlarm El- och VA-installationer av normal klass Belägen i ytterområde i storstad Normal självrisk, 5 basbelopp"</i>	<i>"Byggnadsklass 3-trähus Byggt 1960-tal eller tidigare Brandlarm 60-tals standard på VA- installationer Belägen i mindre tätort i landsortskommun Normal självrisk, 5 basbelopp"</i>

Tabell 9 Typfastigheter försäkringar, citerade definitioner (Incit, 2014).



Figur 11a Försäkringskostnad per kvadratmeter bruksarea (Incit, 2014).



Tabell 11b Årlig försäkringspremie, promille av nyanskaffningsvärdet (Incit, 2014).

Som visas i tabell 9, figur 11a och figur 11b så påverkas försäkringspremien av standarden på el- och VA-installationer då dessa utgör en risk då de har en teknisk livslängd. Fasaden är en annan faktor som påverkar speciellt när det gäller brandspridning.

Värdena i figur 11a och 11b ger en fingervisning för tre olika fastighetstyper. Om man har en fastighetstyp och en byggnadstyp som inte stämmer överens med dem ovan så kan det förväntade försäkringsvärdet beräknas med hjälp av korrigeringsfaktorer. Formeln för beräkningen ser ut enligt följande (Incit, 2014):

$$K_{försäkring} = B_{klass} * F_{själv} * R \quad (1)$$

Där $K_{försäkring}$ är försäkringskostnaden, B_{klass} är byggnadsklassfaktor, $F_{själv}$ är självkostnadsfaktor och R är ett riktvärde.

Korrigeringsfaktorerna ges från tabell 10 (Incit, 2014).

Byggnadsklass	Byggnadsklassfaktor, B	Riktvärde, R (SEK)	Självkostnadsfaktor, F
Klass 1-stenhus	1,0	5 prisbasbelopp	1,0
Klass 2-annat än 1 eller 3	1,25	10 prisbasbelopp	0,8
Klass 3-trähus	3,0–6,0		

Tabell 10 Citerade korrigeringsfaktorer (Incit, 2014).

2.8 Sammanfattning av litteraturstudien

Sammanfattningsvis finns det stora besparingsmöjligheter i svenska skolor och energieffektiviseringar är ett viktigt steg för att uppnå Sveriges och EU:s miljömål. Exempel på åtgärder som kan genomföras är installering av styrning för ventilation och belysning, byte till FTX-ventilation och byte till energieffektiv belysning. Dock är underhållet ofta eftersatt i skolorna, många skolor har problem med inomhusmiljön, både på grund av icke godkända OVK-protokoll och fuktskador. Samtidigt finns det även stora skillnader från skola till skola vilket underhållsbehov de har beroende på bland annat byggnadsår och vilka krav som ställs på fastigheten.

3. Objektsbeskrivning

Här ges en kort presentation av de objekt som rapporten kommer att använda för att besvara frågeställningarna. Dessa objekt har gått igenom ett EPC-projekt och gjort energiförbättrande åtgärder.

3.1 Objekt 1 Parkskolan i Ludvika

Skolan består av fem byggnadsdelar A, B, C, D och Parkskolan lilla, den totala arean är 9319 m² och byggnadsår är 1965 och 1970. A och B är huvudbyggnader och består av två plan, byggnadsdel C är en enplans sidobyggnad, D består av en gymnastiksal och Parkskolan lilla är en liten gul träbyggnad. Verksamhetstiden är 07 – 17 vardagar, gymnastiksalen används frekvent på helger. På vardagar omfattar verksamheten cirka 260 elever exklusive personal. Värmesystemet består av vattenburen värme som värms upp via fjärrvärme. Tappvarmvattnet produceras i fjärrvärmecentralen förutom till Parkskolan lilla som får sitt varmvatten via en elpatron och fyra solpaneler. Luftbehandlingsinstallationerna är totalt 11 ventilationsaggregat med varierande ålder och teknik. Elinstallationer är ej redovisade (Caverion, 2011).

Byggnadsdel	Beskrivning
Tak	Hus A och B: Svart papptak Hus C: Platt med svart papptak Hus D: Platt med svart papptak Parksolan lilla: Sadeltak
Fasad	Hus A och B: Murad och putsad fasad Hus C: Vit tegelfasad Hus D: Vit tegelfasad Parksolan lilla: Träfasad
Fönster	Hus A och B: Isolerfönster Hus C: Kopplade 2-glasfönster Hus D: Kopplade 2-glasfönster Parksolan lilla: Kopplade 2-glasfönster
Entré dörrar	Hus A och B: Aluminiumdörrar med isolerglas Hus C: Aluminiumdörrar med isolerglas Hus D: Ej angivet. Parksolan lilla: Aluminiumdörrar med isolerglas

Tabell 11 byggnadsbeskrivning Parkskolan (Caverion, 2011).

3.1.1 Utförda åtgärder i stora drag

Nya vattenbesparande åtgärder har utförts. Ny styr- och reglerutrustning har installerats för att kunna driftoptimera byggnaden. Tre stycken nya värmeväxlare är installerade i ventilationsaggregat. Det har även utförts tätning av dörrar och fönster (Glans, 2015).

3.2 Objekt 2 Kyrkskolan i Ludvika

Kyrkskolan, skolan består av en huvudbyggnad och en äldre sidobyggnad. Huvudbyggnaden består av delarna A, B, C, D, och är en tvåplansbyggnad som är uppförd 1967. Den äldre sidobyggnaden är benämnd E och är en tvåplansbyggnad uppförd 1917. Skolans totala area är 11527 m², verksamhetstiden för huvudbyggnaden är vardagar 07 – 17 och för

sidobyggnaden vardagar 07 – 18, de olika verksamhetstiderna beror på att hus E innefattar andra verksamheter än bara skola. Det kan även förekomma viss verksamhet utanför dessa tider. Verksamheten omfattar cirka 480 personer. Värmesystemet består av vattenburen värme som värms upp via fjärrvärme. Tappvarmvattnet produceras i fjärrvärmecentralen. Luftbehandlingsinstallationerna består av totalt 9 ventilationsaggregat med varierande ålder och teknik. Elinstallationer är ej redovisade (Caverion, 2011).

Byggnadsdel	Beskrivning
Tak	Huvudbyggnad: Tegeltak Sidobyggnad: Svart plåttak
Fasad	Huvudbyggnad: Målat tegel Sidobyggnad: Putsad fasad
Fönster	Huvudbyggnad: Isolerglas fönster Sidobyggnad: Isolerglas fönster
Entré dörrar	Huvudbyggnad: Aluminiumdörrar med isolerglas Sidobyggnad: Äldre trädörrar.

Tabell 12 byggnadsbeskrivning Kyrkskolan (Caverion, 2011).

3.2.1 Utförda åtgärder i stora drag

Vattenbesparande åtgärder har utförts. Ny styr- och reglerutrustning har delvis installerats för att kunna optimera systemet. Injustering och ombyggnation i undercentral har utförts (Glans, 2015).

3.3 Objekt 3 Håksbergs skola i Ludvika

Håksbergs skola, skolan består av byggnadsdelarna A, B och C som är två enplansbyggnader och en gymnastiksal. Byggnaderna är uppförda 1959 och omfattar en total area på 1692 m². Verksamhetstiden är vardagar 08 – 17, gymnastiksalen bokas frekvent på kvällar och helger. Värmesystemet består av vattenburen värme som värms upp via en pelletspanna. Det finns även en oljepanna som spetsvärme. Tappvarmvattnet produceras via en varmvattenberedare med laddväxlare. Hus C har endast frånluftsfläktar och spaltventiler vid fönster, Hus B har ett roterande FTX-aggregat, Hus A har en frånluftsfläkt monterad på vinden och spaltventiler vid fönstren. Elinstallationer är ej redovisade (Caverion, 2011). Figur 14 visar den olika delars procentuella bidrag till värmeförluster, där transmissionsförluster är den överlägset största bidragande orsaken.

Byggnadsdel	Beskrivning
Tak	Hus A, B, C: Tegeltak
Fasad	Hus A, B, C: Tegelfasad
Fönster	Hus A, B, C: Kopplade 2-glasfönster
Entrédörrar	Hus A, B, C: Ej angivet

Tabell 13 byggnadsbeskrivning Håksbergs skola (Caverion, 2011).

3.3.1 Utförda åtgärder i stora drag

Vattenbesparande åtgärder har utförts, styrning för belysning har installerats, tilläggsisolering vind, tätning av fönster och dörrar samt injustering av undercentral. Man har också bytt ut tre frånluftsfläktar till FTX-system (Glans, 2015).

3.4 Objekt 4 Fredriksbergs skola i Ludvika

Fredriksbergs skola består av fem byggnader A, B, C, D och E. Hus A och B är två enplansfastigheter som är sammanlänkade, hus C är en gymnastikbyggnad, hus D är en modern enplansbyggnad och kommer därför inte tas med, Hus E är en äldre tvåplansfastighet. Fastigheterna har en total area på 2799 m² och verksamheten omfattar cirka 80 anställda, byggnadsålder är inte angivet liksom verksamhetstid. Värmesystemet består av vattenburen värme som värms av en pelletspanna som sitter i serie med en oljepanna som spets. Tappvarmvattnet produceras i varje byggnad med hjälp av en genomströmningsberedare som värms av hetvattnet från panncentralen. Luftbehandlingsinstallationerna består av följande, Hus A har ett tilluftsaggregat och två frånluftsfläktar, Hus B har ett tilluftsaggregat med frånluftsfläkt på taket, Hus C har ett till och frånlufts aggregat, Hus E har två ventilationsaggregat men det är ej redovisat av vilken typ de är (Caverion, 2011).

Byggnadsdel	Beskrivning
Tak	Hus A: Svart pappbeklädnad Hus B: Svart pappbeklädnad Hus C: Svart pappbeklädnad Hus E: Tegeltak
Fasad	Hus A: Tegelfasad med inslag av trä Hus B: Tegelfasad med inslag av trä Hus C: Tegelfasad Hus E: Stenhus
Fönster	Hus A: 2-glas modell Hus B: 2-glas modell Hus C: Kopplad 2-glasfönster Hus E: 2-glas modell
Entrédörrar	Hus A: Inte angivet Hus B: Inte angivet Hus C: Inte angivet Hus E: Inte angivet

Tabell 14 byggnadsbeskrivning Fredriksbergs skola (Caverion, 2011).

3.4.1 Utförda åtgärder i stora drag

Vattenbesparande åtgärder, delvis nyinstallerade styr- och reglerutrustning för att kunna göra injusteringar, ombyggnad och injustering i undercentral. Varmvattenberedare har kompletterats med elpatron för att slippa köra pelletspannan året runt (Glans, 2015).

3.5 Objekt 5 Nyhammar skola i Ludvika

Nyhammar skola består av 9 byggnader, hus A är gymnastiksal som är uppförd 1961, Hus B är en expedition uppförd 1961, Hus C är en fritidslokal uppförd 1999, Hus D är fritids/träcentrum uppförd 1999, Hus E är en skolpaviljong samt slöjdlokal uppförd 1989, Hus F är en skolpaviljong uppförd 1989, Hus G är en slöjdlokal uppförd 1992, Hus H är ett garage uppförd cirka 1950 och modulen uppförd 1997. Den totala byggnadsarean är 2267m² och verksamhetstiden är vardagar 06.30 – 18.30. Värmesystemet består av vattenburen värme förutom till modulen som har elradiatorer. Uppvärmningen sker via en pelletspanna med en

oljepanna som spets. Varmvatteninstallationerna är av varierande ålder och det mesta värms med varmvattenberedare i byggnaderna. Luftbehandlingsinstallationerna består av sex stycken luftbehandlingsaggregat som betjänar hus A, B, C, D, E och F. Hus G, H samt modulen har självdrag. Belysningen består av lågenergilampor, T8 lysrör och glödlampor.

Byggnadsdel	Beskrivning
Tak	Hus A, G: Plåt Hus B, C, H: Papp Hus E, F, Modulen: Tegel
Fasad	Hus A, C, D: Tegel Hus B, E, F, G, H, Modulen: Träpanel
Fönster	Hus A, B, E, F, G, H: 2-glasfönster Hus C, D: 2-glasfönster och 3-glasfönster Modulen: 3-glasfönster

Tabell 15 Byggnadsbeskrivning Nyhammar skola (Caverion, 2011)

3.5.1 Utförda åtgärder i stora drag

Vattenbesparande åtgärder har utförts. Ny styr- och reglerutrustning är delvis installerad samt injustering, ombyggnad av undercentraler och tilläggsisolering av vinden har genomförts (Glans, 2015). Denna skola har relativt få åtgärder utförda och ingår i kategorin referensobjekt.

3.6 Objekt 6 Lorensberga skola i Ludvika

Lorensberga skola består av en huvudbyggnad med tvåplan och har byggnadsdelarna A – G, därutöver finns tre mindre enplansbyggnader, H, I och J. De äldsta byggnadsdelarna är från 1952 och ombyggnader har gjorts 1965 samt i början av 2000-talet. Skolans totala area är på 10462 m². Verksamhetstider är ej angivna. Värmeinstallationerna består av vattenburen värme som värms upp via fjärrvärme. Tappvarmvattnet värms också upp via fjärrvärme. Luftbehandlingsinstallationerna består av 7 ventilationsaggregat med varierande ålder och teknik. Husdelarna A, B och D har självdrag eller frånluftssystem installerat.

Byggnadsdel	Beskrivning
Tak	Hus A, B, C, D, I, J: Tegel Hus E, F, G: Plåt
Fasad	Hus A, B, D, E, F: Tegel Hus C, G, I, J: Putsad fasad
Fönster	Hus A, B, C, D, E, F, G, I, J: 3-glasfönster

Tabell 16 Byggnadsbeskrivning Lorensberg skola (Caverion, 2011)

3.6.1 Utförda åtgärder i stora drag

Vattenbesparande åtgärder har utförts. Ny styr- och reglerutrustning är delvis installerad samt injustering och ombyggnad av undercentral har genomförts (Glans, 2015). Denna skola har relativt få åtgärder utförda och ingår i kategorin referensobjekt.

3.7 Objekt 7 Sörviks skola i Ludvika

Sörviks skola består av två byggnader, Hus A och Hus B som båda saknar angivet byggnadsår. Den totala arean på skolan är 1673 m². Verksamhetstiden är 07.30 – 16.15 och omfattar

cirka 113 personer. Värmesystemet består av vattenburen värme som värms upp via en pelletspanna med en oljepanna som spets. Tappvarmvattnet värms upp via pellets/olja på vintern och via el på sommaren. Luftbehandlingsinstallationerna består av två stycken ventilationsaggregat, ett för hus A och ett för hus B. Belysningen består av T8-lysrör.

Byggnadsdel	Beskrivning
Tak	Hus A: Tegel Hus B: Tegel
Fasad	Hus A: Putsad fasad Hus B: Putsad fasad
Fönster	Hus A: 2-glasisolerruta Hus B: 2-glasisolerruta

Tabell 17 Byggnadsbeskrivning Sörviks skola (Caverion, 2011)

3.7.1 Utförda åtgärder i stora drag

Vattenbesparande åtgärder har utförts. Ny styr- och reglerutrustning är delvis installerad samt injustering och ombyggnad undercentral (Glans, 2015). Denna skola har relativt få åtgärder utförda och ingår i kategorin referensobjekt.

3.8 Kort om projektet i Ludvika

EPC-projektet har gjorts av Caverion i två etapper om 50 MSEK vardera, varav cirka 20 MSEK bedömts ha gått direkt till att åtgärda eftersatt underhåll och inte till direkta energieffektiviseringar för att uppnå maximal besparing. Projektet har även lett till att kommunen nått energibesparingen i EUs energi- och klimatmål 20/20/20 (NN1 & NN2, 2015).

I etapp 1 under 2008 bedömdes underhållsbehovet till drygt 90 MSEK, man fick 50 MSEK av kommunen. Projektet blev påskyndat då man var tvungen att vara klar med åtgärderna innan 2009 för att kunna söka EU-bidrag. Detta gjorde att man fick 13 MSEK i bidrag, vilket är en del av de 50 MSEK i etapp 1. Men samtidigt gjorde det att man inte hann med ett ordentligt förarbete, något som alla parter är överens om. Fastighetsskötarna involverades inte tidigt och hördes inte och en mängd fel gjordes, men i stort bedömdes det vara värt det på grund av bidraget från EU (NN1 & NN2, 2015).

Projektet slutar 2020. Man har tagit ett lån för att finansiera projektets som nu återbetalas. Etapp 1 startade 2006 och genomfördes 2008. Etapp 2 genomfördes 2012 – 2013. Detta har gällt hela fastighetsbeståndet, så bara en del av pengarna ha gått till skolor. Besiktningar av alla installationer och åtgärder genomförs av kommunen samt av oberoende inhyrda konsulter. Det har inte ingått en garanterad vattenbesparing vid projektet. Elbesparingar är garanterade i etapp 2 men inte i etapp 1 (NN1 & NN2, 2015). En av skolorna som är studerade i Ludvika kommun saknar byggnadsbeskrivning och finns därmed inte med bland byggnadsbeskrivningarna i arbetet.

Den garanterade besparingen kan ändras under projektets gång om förutsättningarna ändras. Till exempel när man höjer temperaturen i en fastighet genomförs en så kallad

verksamhetsjustering där besparingarna räknas om eftersom besparingarna har beräknats vid vissa förhållanden. En höjning av temperaturen gör att garantibesparingen från Caverions sida minskar (NN1 & NN2, 2015).

3.9 Kort om projektet i Piteå

EPC-projektet har gjorts i delar under fyra år med start 2011 och har bestått av 259 000 m². Man har investerat cirka 55 MSEK i beståndet. I Piteå var delar av beståndet redan uppkopplat till central styrning innan EPC-projektet utfördes, och de som saknade uppkoppling har kopplats upp under projekten. Beståndet har redan sparat cirka 22 % av energin. De har som mål att spara 30 % till år 2020 vilket är högre än 2020-målet. Värt att nämna är att en av de största besparingarna i detta bestånd är installation av motorvärmastyrning. Det har installerats cirka 2260 stycken och en beräknad återbetalningstid för dessa är cirka 4,8 år (Lundgren, 2015).

I detta bestånd har det energieffektiviserats i 12 skolor med en investering på cirka 10,3 MSEK. Men har beräknat att spara cirka 2 GWh och har en total återbetalningstid på cirka 8 år. 10 av dessa skolor studeras närmare (Lundgren, 2015). För objektsbeskrivningar av dessa skolor se bilaga 1 – 10.

4. Modeller och metod

I detta avsnitt presenteras de modeller och metoder som använts för att svara på frågeställningarna.

4.1 Beräkningsmetod underhåll och inomhusklimat

För att beräkna hur underhåll och felavhjälpande underhåll ser ut före och efter ett EPC-projekt har data hämtats för kostnader mellan 2006 – 2012 från Ludvika kommun gällande underhåll. För att bedöma det felavhjälpande underhållet samt inomhusklimatet har data över felanmälningar hämtats från Piteå mellan åren 2009 – 2014. Besök och intervjuer har även gjorts i skolor samt hos drifttekniker och lokalstrateger i Ludvika kommun. Frågorna som intervjuerna utgick ifrån finns i bilaga 11.

Data som erhållits från Ludvika består av underhållskostnader och har sorterats ut i samråd med lokalstrateger från Ludvika kommun. Projektet har begränsats till att titta på kostnader för ventilation, VS samt underhåll kopplade till EPC-projektet. De största posterna som inte är relaterade till EPC-projektet har tagits bort för att ge en mer rättvisande bild. Posterna som har tagits bort är stora installationer som inte hör till underhållet och innebär en väldigt stor kostnad jämfört med andra poster. Det är till exempel byte av storköksutrustning och installationer av kaffemaskiner, tillbyggnad, byte ventilation på grund av höga radonhalter med mera. Data har analyserats och lagts in i diagram för de fyra undersökta objekten samt för de fyra referensskolorna för att jämföra underhållskostnad per kvadratmeter. Det har även analyserats data för hela beståndet av skolor i kommunen. För att ge en mer rättvisande bild av kostnaderna så har de justerats för inflation. Statistik för inflation är hämtad från Statistiska centralbyrån och presenteras i tabell 18 nedan (Statistiska centralbyrån, 2015).

År (i)	Inflation (%)	Inflationsfaktor (f)
2006	1,4	1,014
2007	2,2	1,022
2008	3,4	1,034
2009	-0,3	0,997
2010	1,3	1,013
2011	2,6	1,026

Tabell 18 Inflationsvärden (Statistiska centralbyrån, 2015).

Motsvarande kostnad år 2012 V_i för dåtidens belopp X_i :

$$V_i = X_i * f_i * f_{i+1} * \dots * f_{n-1} \quad (2)$$

Där n är slutåret för statistiken, år 2012 och i är aktuellt år.

En jämförande beräkning för hur kostnaderna ändras med åren görs enligt ekvation 3 för både EPC-skolorna och för hela skolbeståndet med år 2006 som utgångspunkt.

$$K_i = \frac{X_i}{X_j} \quad (3)$$

Där i är aktuellt år och j är referensåret, 2006.

Underhållet har även jämförts per kvadratmeter mellan skolor med större åtgärder och skolor med små åtgärder för att se om det finns eventuella skillnader. Kostnaden per kvadratmeter beräknades som ett genomsnitt över alla åren delat på arean enligt ekvation 4 nedan.

$$P_{skola} = \frac{X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12}}{A_{skol} * 7} \quad (4)$$

Där X_m står för årets kostnad, till exempel X_6 står för kostnaden år 2006 och A_{skol} står för arean hos den valda skolorna. P är kostnaden per kvadratmeter för skolorna.

Data som har hämtats från Piteå består av felanmälningsloggar från år 2010 – 2014. Dessa loggar innehåller alla tänkbara fel som kan uppstå på en fastighet. Programmet som används för att felrapportering heter DeDu där man kan anmäla fel via ett program eller hemsida. Det har även utvecklats en mobilapplikation för felrapportering. Programmet är under ständig utveckling och förbättringar görs fortlöpande. Felanmälningarna har blivit bättre kategoriserade med åren (Lundgren, 2015).

Det som valts att titta noggrannare på är åtgärder relaterad till ventilation och VS. För att sortera ut relevant data har åtgärder för fastigheten studerats och kopplats till litteraturstudien för att sedan sorterats ut. Data har sedan delats in i fyra kategorier ventilation, värme, blandare och WC. Det har även gjorts en analys av hur inomhusklimatet har påverkats av åtgärderna som har sorterats ut och lagts in i diagram för respektive år och objekt. Åtgärderna har delats in i åtta kategorier: varmt, kallt, ventilation står, ohyra, lukt, oljud, drag och övrigt.

4.2 Metod försäkringar

För att undersöka hur försäkringsvärdet varierar med EPC-projekt så har en kvalitativ analys gjorts och denna har bestått av intervjuer med personer anställda på försäkringsbolag. De har fått svara på frågor gällande energibesparingsåtgärders påverkan på försäkringskostnader. Frågorna i återfinns i bilaga 12.

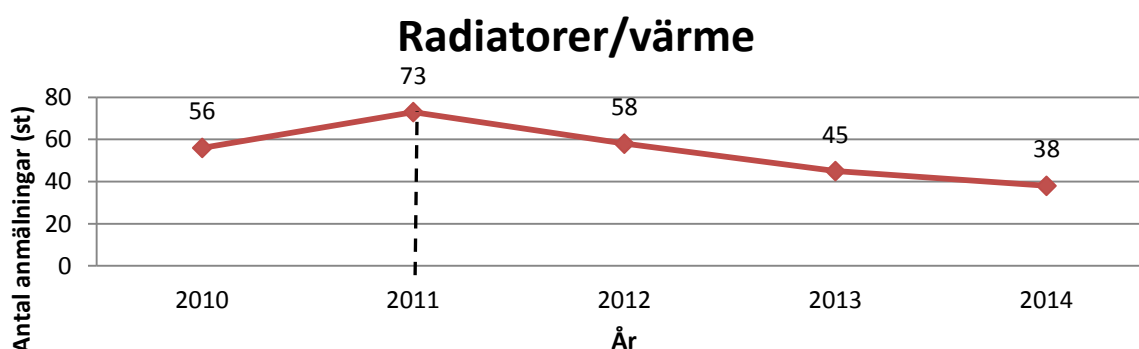
5. Resultat och diskussion

I följande avsnitt presenteras resultatet från arbetet. En diskussion av resultatet görs fortlöpande i texten i de stycken där resultaten presenteras.

5.1 Felanmälningar VVS Piteå

Nedan följer diagram över totalt antal felanmälningar för alla 10 objekt gällande ventilation, radiatorer och värme, blandare samt spolanordning i WC. Kostnaden för åtgärderna är inte presenterade, de flesta åtgärder löses av anställd driftpersonal på plats. För samtliga 10 objekt har vattenbesparande åtgärder utförts, de vattenbesparande åtgärder som gjorts på WC är att byta befintliga insatser i WC-stolarna till nya snålspolande. Alla objekt har utfört någon form av ventilationsåtgärd. Alla objekt har också utfört åtgärder med värmesystemet, men storleken på dessa är varierande.

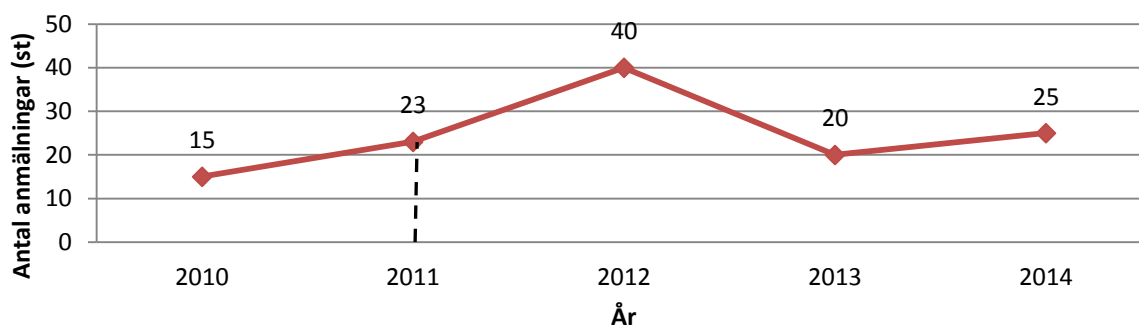
Det som bör nämnas är att samma fel kan vara anmält flera gånger, detta eftersom det kan vara en fördröjning innan felet åtgärdas. De åtgärder som uppenbart är dubbelanmälda är borttagna, men i vissa fall kan dubletterna finnas kvar. Det finns även upprepningar på återkommande fel som inte kunnat åtgärdas. Det som också är tydligt i diagrammen är att antalet fel ökar när energisparåtgärder utförs, detta för att man under ombyggnad stänger av delar av system och detta anmäls som fel av personal.



Figur 12 Antal felanmälningar radiatorer/värme, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

Figur 12 visar felanmälningar gällande radiatorer/värme. De minskar ganska kraftigt över tiden med undantag för perioden då projektet utförs. De objekt som undersökts har olika typer av värmesystem och några av dessa hade direktverkande el, men konverterade under projektets gång. Det var även några objekt som gjorde ett omfattande radiatorventilsbyte. Med dessa åtgärder kommer inomhustemperaturen att bli jämnare, vilket sannolikt är en bidragande orsak till att antalet fel har gått ned. Det var även flertalet läckage som kunde kopplas till radiatorer innan projekten genomfördes. Dock fanns det även några läckage efter, men dessa kan ses som enkelt åtgärdade då flera handlade om efterdragningar av radiatormuttrar eller luftningar av radiatorer.

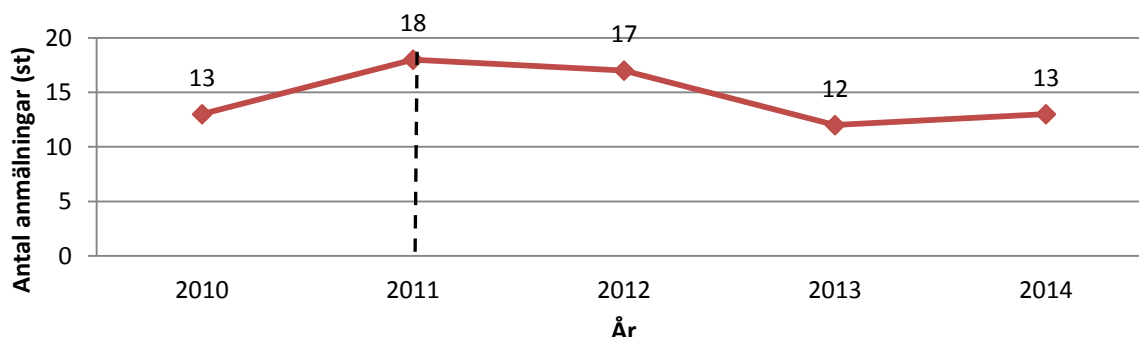
Spolanordning WC



Figur 13 Antal felanmälningar gällande spolanordning i WC, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

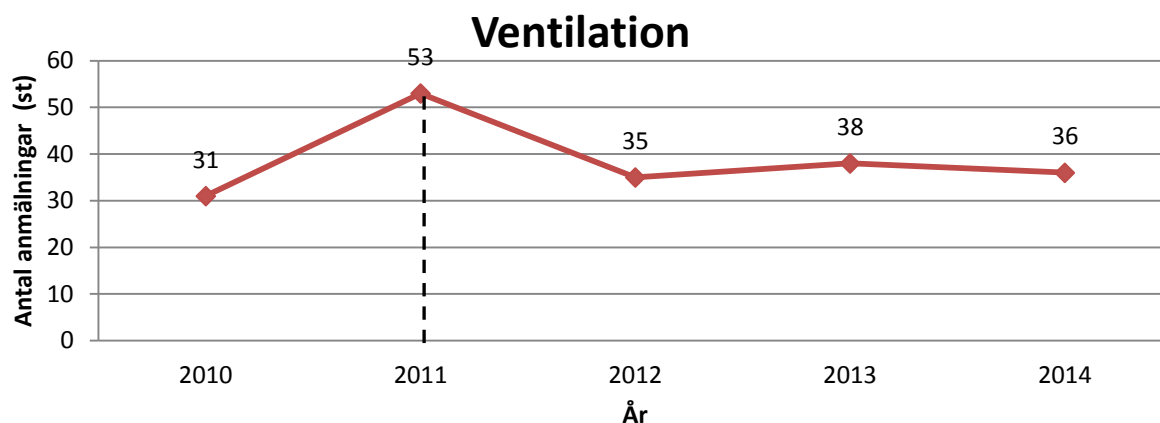
Figur 13 visar felanmälningar gällande WC-stolar, många av dessa var WC-stolar där spolcisternen hängt sig av någon anledning. Det fanns även fall då det kunde misstänkas skadegörelse eftersom spolknappar saknades. Det som dock bör nämnas är att man kan se i figuren att antalet felanmälningar blir förskjutna till efter åtgärd. Detta beror på att när vattenbesparande åtgärder genomfördes blev det en hel del felanmälningar retroaktivt och framförallt på WC-stolar (Lundgren, 2015).

Blandare



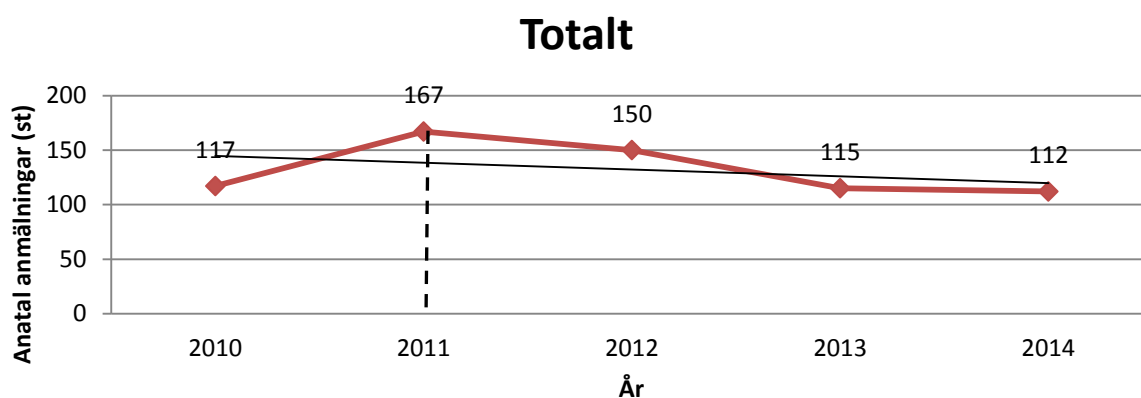
Figur 14 Antal felanmälningar blandare, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

Figur 14 visar felanmälningar gällande blandare. Det som gjordes under dessa projekt var att byta ut ett antal duschar mot snålspolande armaturer, det byttes också perlatorer på befintliga blandare mot nya vattensparande. Vid byte av perlatorer på blandare så byts endast en komponent i den befintliga blandaren. Denna åtgärd gör inte så att blandaren direkt får en längre livslängd. Det är därför troligt att antalet fel gällande denna kategori kommer att förbli oförändrat.



Figur 15 Antal felanmälningar gällande ventilation, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

Figur 15 visar felanmälningar gällande ventilationen. De olika objekten har olika genomförda åtgärder med ventilationen. Det som kan ses i figuren är en topp under EPC-projektet som sedan går ned. Denna har dock en svagt uppåtgående trend, detta beror främst på att många av dessa felanmälningar är relaterade till stående ventilation. Problemen med stående ventilation som uppstår efter projekten kan bero på drifttidsanpassning och att vissa verksamheter har pågått utanför drifttid. Med tiden så kommer förmodligen dessa fel att minska när driftpersonalen blir medveten om när verksamheter bedrivs utanför den normala drifttiden.



Figur 16 Totalt antal felanmälningar, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

Figur 16 visar felanmälningar totalt sett. En svagt nedåtgående trend kan ses med undantag för EPC-projektets genomförande. Det kommer nog att fortsätta gå ned eftersom felanmälningar gällande WC-stolar förmodas minska med tiden då man åtgärdar problematiska cisterner. Antal fel gällande ventilation förväntas också minska en aning eftersom felanmälningar gällande stående ventilation kommer att minska när drifttiden anpassas bättre till verksamheten. Dock är antalet rapporterade felanmälningar 2013 och 2014 på ungefär samma nivå som 2010.

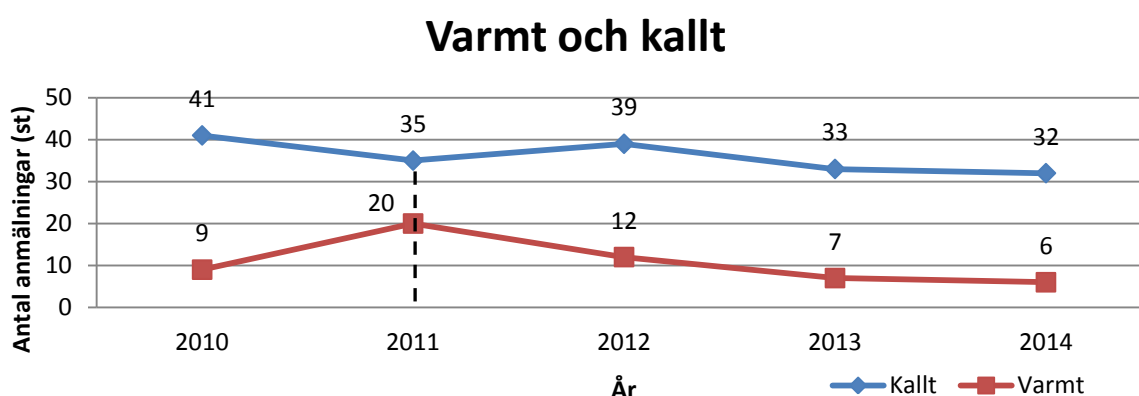
5.1.1 Diskussion felanmälningar VVS Piteå

I figurerna ses tydliga trendbrott i diagrammen när åtgärder utförs och dessa värden påverkar slutresultatet. De fel som uppkommer efter EPC-projekt är annorlunda än de som var innan, och är generellt sett lättare att åtgärda än de som uppkommit innan. Men eftersom kostnader och timmar inte är presenterade så är det svårt att visa på en förändrad kostnadsbild.

Det som också kan nämnas är att efter EPC-projektets utförande så uppdagas fel som tidigare inte märktes. De problem som uppdagas kan ofta kopplas till optimerade driftkurvor då köldbryggor upptäcks. Antalet fel har minskat totalt sett, och dessa kommer förmodligen fortsätta att minska när man löser nyuppkomna problem och anpassar drifttider. Det kommer dock ske ett slitage av de nya komponenterna med tiden och antalet fel kommer att nå ett minimum för sedan vända och gå upp. Det är därför viktigt att ha god skötsel och tillsyn av fastigheterna för att öka livslängden på systemen. Det är också viktigt att det planerade underhållet fungerar för att undvika att antalet felavhjälpande underhåll går upp.

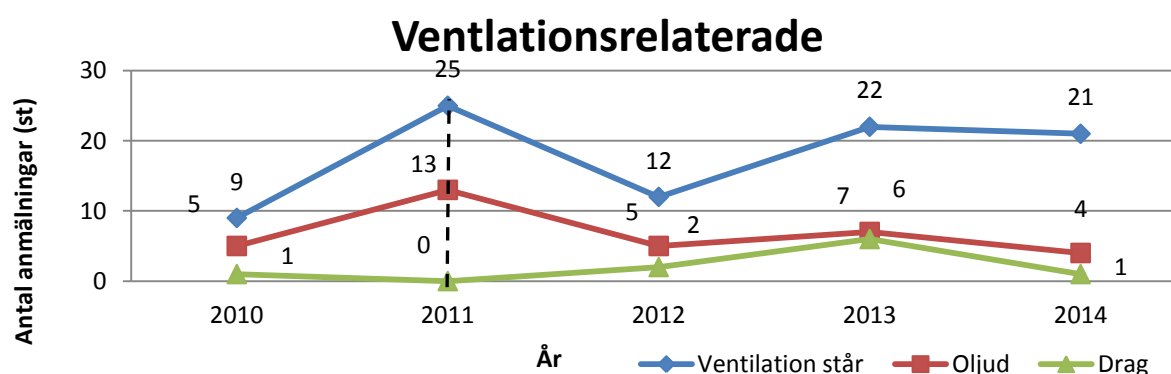
5.2 Felanmälningar inomhusmiljö Piteå

Nedan följer diagram gällande felanmälningar för inomhusmiljö med underkategorier kallt, varmt, ventilation står, ohyra, lukt, oljud, drag och övrigt. Kostnaden för åtgärderna är inte presenterade, de flesta åtgärder löses av anställd driftspersonal på plats. Dessa anmälningar kan ha mer eller mindre anknytning till energibesparingsåtgärderna. De som har en direkt koppling är framförallt kallt, varmt och ventilation. Till ventilationstermen kan man också koppla drag och oljud. Det som faller under övrigt är sådant som antingen faller in under flera kategorier eller att den som anmäler ärendet är osäker på kategori. Systemet uppdateras fortlöpande och därför kan nya kategorier komma med tiden.



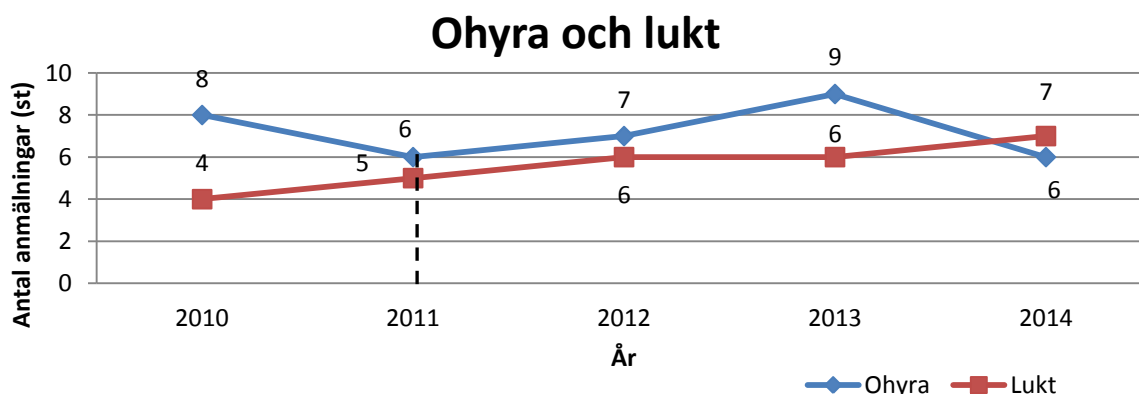
Figur 17 Antal felanmälningar inom kategorierna varmt och kallt, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

Figur 17 visar antalet felanmälningar relaterade till varm/kallt, dessa varierar lite över tiden med ett tydligt avvikelse vid EPC-utförandet. Inomhusklimat relaterat till denna kategori kan ha mycket med personliga åsikter att göra och det kan påverka resultatet. Åtgärder som är relaterade till dessa fel blir dock enklare att åtgärda efter EPC-projekt då ytterligare delar kopplats upp till systemet och man kan styra dem via datorn. Trots de upptäckta felen så är det en svagt nedåtgående trend för båda kategorierna.



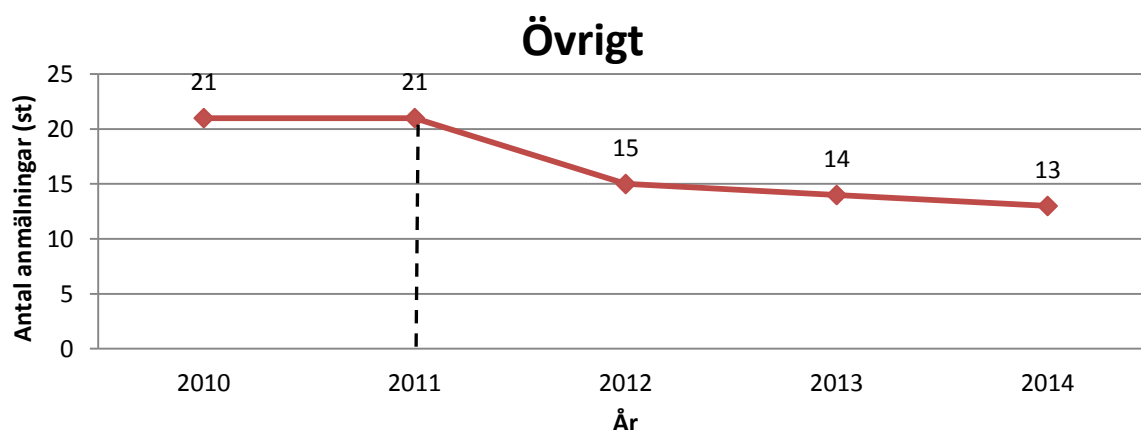
Figur 18 Antal ventilationsrelaterade felanmälningar, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

Figur 18 visar fel som ofta kan kopplas till ventilation. Man ser även här en uppåtgående trend under EPC-projektets utförande. Resultatet visar att oljud och drag är i stort sett detsamma före som efter. Andelen felanmälningar som är kopplade till att ventilation står ökar totalt sett över tiden. Detta är som tidigare nämnt något som oftast kan kopplas till att man drifttidsanpassar ventilationen.



Figur 19 Antal felanmälningar gällande ohyra och lukt, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

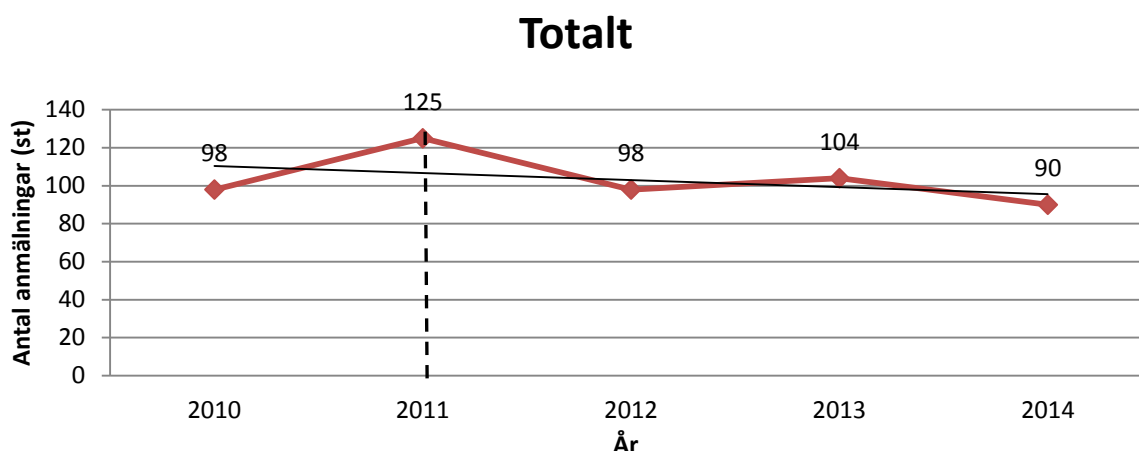
Figur 19 visar ohyra och lukt, dessa är svåra att direkt koppla till EPC-projektet, men faller ändå in under kategorin inomhusmiljö. Det som kan tänkas påverka som är relaterat till EPC-projekt är om man vid nyinstallation av ventilation placerar intaget för tilluften olämpligt så att eventuell lukt kommer in. Gällande ohyra så är det svårt att koppla direkt till EPC-projekten.



Figur 20 Antal övriga felanmälningar relaterade till inomhusmiljö. Den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

Figur 20 visar övrigt-termen, denna term minskar något över tiden. Vid närmare analys av felanmälningarna märks att övrigt ofta passar in under någon annan kategori. Det är därför troligt att det felanmäls som övrigt när personal inte kan kategorisera felet. Varför denna

sjunker med tiden kan förmodligen också förklaras med detta, då personalen lär sig med tiden och anmäler felen under rätt kategori.



Figur 21 Totalt antal felanmälningar relaterat till inomhusmiljö. Den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

Figur 21 visar totala resultatet av alla sammanlagda termer. I denna figur kan det visas att antalet fel relaterat till inomhusklimatet minskar med tiden. Dock är det troligt att mätserierna är för få för att kunna påvisa någon klar nedåtgående trend. Dock indikerar trendlinjen en förbättring av inomhusklimatet efter EPC-projektet.

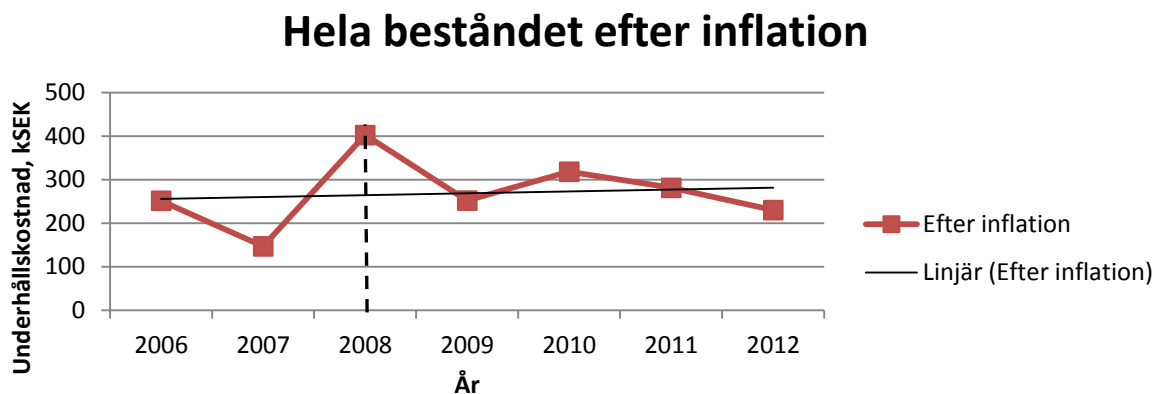
5.2.1 Diskussion inomhusmiljö Piteå

När man gör driftoptimeringar så är det lätt att man upptäcker fel som inte fanns tidigare, till exempel köldbryggor. Dessa fel har tidigare dolts av en högre inomhustemperatur. Ett EPC-projekt bör inte innebära en försämring i inomhusmiljön, speciellt inte på skolor som redan har problem med detta på grund av eftersatt underhåll. Det är också svårt att sätta ett pris på inomhusklimat, men med ett bibehållt eller ett förbättrat inomhusklimat så kommer eleverna förmodligen att prestera bättre och sjukskrivningar hos lärare kan eventuellt gå ned vilket kan ses som en vinst. Det är också viktigt att följa upp dessa åtgärder med tillsyn och skötsel för att kunna bibehålla inomhusklimatet. Att motverka dålig inomhusmiljö och minska energianvändningen är också punkter i det svenska miljömålet *God bebyggd miljö*, som omfattar bland annat ventilation i lokaler.

Med tiden så kommer även komponenterna att bli slitna och kommer därför behöva bytas ut med olika intervall. Då måste man säkerställa att det planerade underhållet fungerar för att slippa eventuella haverier av enskilda komponenter.

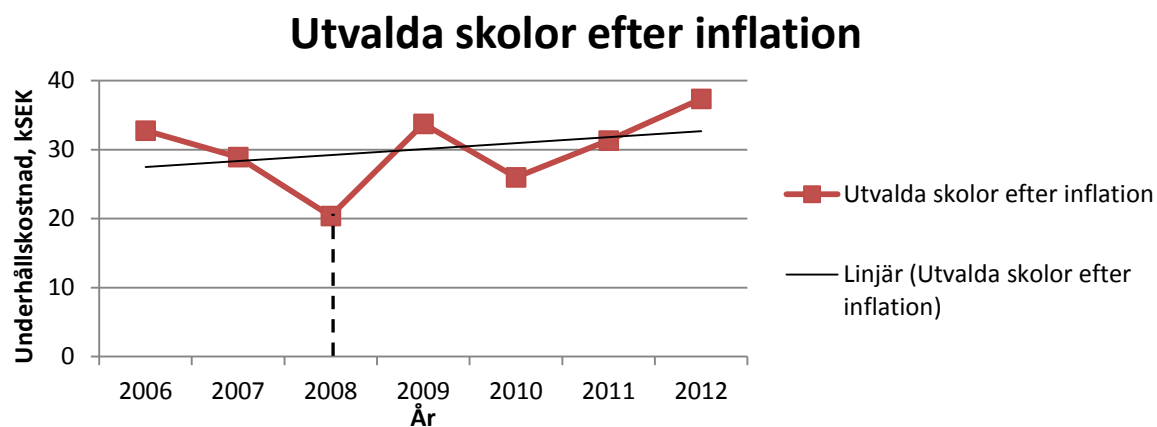
5.3 Resultat Ludvika

I Ludvika studerades kostnaden för underhåll under åren 2006 – 2012 för hela skolbeståndet som genomgått ett EPC-projekt. Nedan följer diagram över underhållskostnaden under åren. Alla värden i diagrammen är justerade för inflation enligt 2012 års nivå enligt formel (2).



Figur 22 Underhållskostnad hela beståndet, kSEK. Den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

Figur 22 visar underhållskostnader för hela skolbeståndet, underhållskostnaderna ökar över tiden och beror förmodligen på att underhållet är eftersatt och har därför ackumulerats.

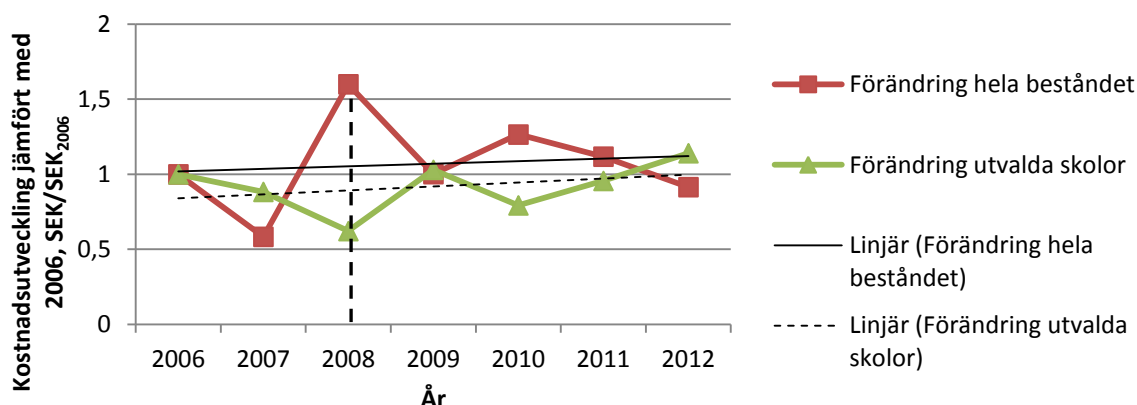


Figur 23 Underhållskostnader utvalda objekt, kSEK. Den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

Figur 23 visar underhållskostnaderna för de fyra utvalda objekten som studien tittat närmare på. De har också en uppåtgående trendlinje som i stort sett följer trendlinjen för hela beståndet. Detta beror också förmodligen på eftersatt underhåll som ackumulerats. En anledning till att underhållskostnaden går ned redan 2007 kan vara att planeringen inför EPC-projektet var igång och man väntade med åtgärder som istället hamnade inom EPC-projektet.

Som man kan se i figur 22 och 23 har kostnaderna ökat för de skolor som genomgått större åtgärder i EPC-projektet, samtidigt som kostnaderna för hela skolbeståndet har gjort likadant. Detta är troligtvis på grund av att allt eftersatt underhåll inte kunde åtgärdats inom EPC-projektet samt att den medföljande driftoptimeringen ställt högre krav på fastigheterna och ytterligare åtgärder behövt göras.

Förändring av underhållskostnader



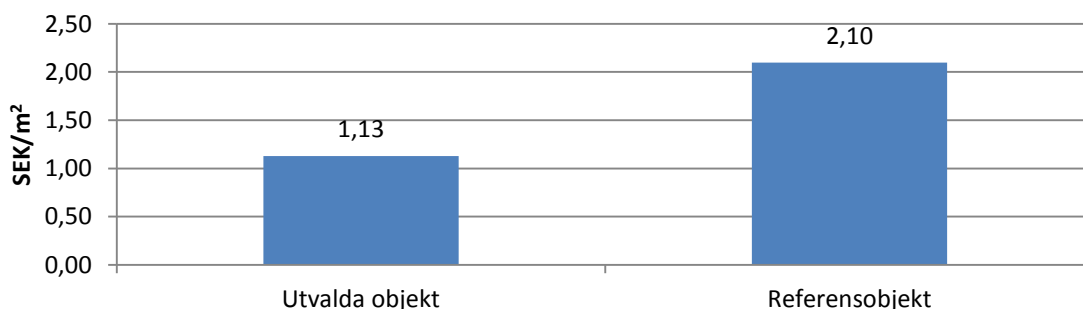
Figur 24 Förändring av underhållskostnader, den streckade vertikala linjen markerar när EPC-projektet genomfördes

I figur 24 har en omräkning gjorts enligt ekvation (3) för att jämföra kostnadsutvecklingen för underhåll mellan hela skolbeståndet och de skolor som genomfört ett EPC-projekt.

Kostnaderna är samma som presenterades i figur 22 och 23 och är justerade för inflation.

Enligt trendlinjerna så hade underhållskostnaderna för både alla skolor och de som varit med i EPC-projektet ökat något men följer samma mönster. Detta tyder på att de utvalda skolorna verkar följa samma kostnadsutveckling för underhåll som hela skolbeståndet i Ludvika. Dock är det stora skillnader från år till år.

Kostnad per kvm



Figur 25 Underhållskostnad, valda poster per m²

I figur 25 visas underhållskostnaderna per kvadratmeter mellan de utvalda objekten och fyra referensobjekt med få åtgärder. Det som visas i figuren är att de skolor som är referensobjekt har mycket högre underhållskostnader. En orsak till detta är att mycket eftersatt underhåll åtgärdades i samband med EPC-projektet och det finns inte med här då det är bokfört under andra poster. Detta gör att en stor del av det som faktiskt gjorts på skolorna med stora åtgärder inte syns i diagrammet. Det är även stora skillnader i kostnad från år till år. Troligtvis är mätserierna och antalet skolor för få för att kunna dra några slutsatser då det är stora skillnader i kostnad från år till år för alla skolor.

5.3.1 Intervju med driftchef och drifttekniker hos LudvikaHem

Driftteknikerna upplever att det viktigaste resultatet av EPC-projektet är att eftersatt ventilation har förbättrats samt att systemen har kopplats upp på en central styrning. Deras uppfattning om projektet är att en helhetsbild har saknats, att man endast har plockat lätta besparingar med hög lönsamhet utan att se till helheten. Underlaget till projektet hastades även igenom, det var bristfälligt och drifttekniker som har kunskap om fastigheterna involverades inte. Detta har lett till problem och även att inte de mest behövda åtgärderna genomförts. Det största problemet med projektet var kommunikationen. Driftteknikerna involverades inte i början och personalomsättningen hos entreprenören ledde till dubbelarbete och förlorad kunskap. Bristen på kommunikation har även lett till extraarbete (NN3, et al., 2015).

De menar att besparingar har gjorts på bekostnad av inomhusmiljön då temperaturen sänkts för lågt, vilket lett till klagomål från hyresgästerna som innan varit vana vid en högt satt temperaturkurva. Dessa klagomål beror troligtvis just på att de är vana vid en högre innetemperatur och det tar tid att anpassa sig, men även för att man har sänkt för mycket. Det upplevs också vara en stor placeboeffekt på åtgärder, då folk klagar för att de upplever en förändring utan att någonting har gjorts. Driftteknikerna upplever även att nyinstallationer, främst kring ventilation varit för snålt tilltagna och bara dimensionerade efter en maxbelastning som utgår från nuvarande verksamhet. Man borde istället ha planerat inför framtiden då systemen inte är dimensionerade för en framtida skola som vuxit vilket kan leda till att man tvingas byta komponenter innan livslängden på ventilationsaggregaten har uppnåtts (NN3, et al., 2015).

Även injusteringen upplevs som otillräcklig, fel kvarstod på grund av att man inte gick till botten med problemen vilket lett till att drifttekniker ofta får åka på samma fel flera gånger utan att problemet löses. Andelen småfel från projektet upplevdes som ganska högt, men det har minskat med tiden då flertalet fel har lösts och system har injusterats. Även bristfälliga driftpärmar upplevs som ett problem som borde åtgärdas. De menar att handlingar inte sammanställts vid nyinstallationer, handlingar och driftpärmar har istället delats upp, vilket gjort det svårare att följa vilka inställningar och åtgärder som gjorts på systemet (NN3, et al., 2015).

Driftteknikerna upplever även att arbetet har ändrats på grund av EPC-projektet, främst på grund av att systemen kopplades upp på en central styrning. Detta har gjort att de kan övervaka systemen via dator, vilket har gett dem en bättre överblick och en helhetssyn över beståndet. Uppkopplingen har gjort felsökning mycket effektivare då det är enklare att se vad som är fel på datorn istället för att gå runt i fastigheten och leta fel vilket kunde vara mycket tidsödande. Förr bestod arbetet av direkt felavhjälpande underhåll där man åkte och lagade saker som gått sönder jämfört med idag då det är mer småfel och reglering. Tekniken har möjliggjort en snabbare felsökning och larmar när saker stannar, vilket äldre enklare system inte gjorde. Just uppkopplingen upplevs som mycket positiv och har förenklat arbetet

mycket. Dock saknas mätare inom vissa system, bland annat varnare på vissa expansionsventiler eller in- och ut temperatur på fjärrvärmens i vissa fastigheter. Sammanfattningsvis har EPC-projektet lett till ett ökat fokus på tekniken, och har även resulterat i att man har bättre planerat underhåll och bättre rutiner hos både LudvikaHem och kommunen (NN3, et al., 2015).

Driftteknikerna upplever att de fått den kunskap som behövs, de har kunskap om systemen men det finns ett intresse för att lära sig mer då de tror sig kunna nå ännu större energibesparingar från projektet med större kunskap (NN3, et al., 2015).

Driftteknikerna menar att underhållet inte gått ned av energieffektiviseringarna. Orsaken är att då värmekurvan sänkts så uppdagas problem med bland annat köldbryggor och läckage som inte märktes tidigare. Det gör att man ibland inte kan uppnå önskade energibesparingar utan att genomföra mer åtgärder för att kunna sänka innertemperaturen utan att inneklimatet blir lidande. Detta eftersom energieffektiviseringen ställer högre krav på att man har en fastighet utan fel. Tidigare har man kunnat dölja fel genom att till exempel köra värmen extra för att kompensera för eventuella brister (NN3, et al., 2015).

Fasad och ytskikt bedöms vara de områden som är mest eftersatta, eftersom åtgärder gjorts på främst ventilation. Det som bör prioriteras är fasad och ytskikt, samt ett fortsatt byte av gamla ventilationsaggregat och gamla ventilationskanaler för att undvika läckage och värmeförluster. Efter projektet upplevs det som att mer borde ha gjorts. Underhållet upplevs fortsatt som eftersatt (NN3, et al., 2015).

5.3.2 Samtal med lokalstrateger på kommunen

Ett steg 1 genomfördes under tidspress då man var tvungen att vara klar innan 2009 för att kunna söka EU-bidrag. Tidspressen gjorde att man inte hann göra en ordentlig förstudie, och en del fel begicks.

Mot bakgrund av detta har lokalstrategerna dragit en del lärdomar från projektet. De poängterar fördelarna med att fokusera på förarbete och lägga mer tid på förstudien och planeringen vid andra projekt. Förbättringar som kan göras i framtida projekt är längre projekteringstid och bättre dialog med driftledarna, för att ta del av deras kunskap om fastigheterna. Bättre kommunikation mellan alla parter, med driftenheten, kommunen och entreprenören efterlyses. En hög personalomsättning hos entreprenören under projektet har upplevts som problematisk då nya människor tillkommit som behövt sätta sig in i projektet och kunskap har försvunnit (NN1 & NN2, 2015).

På grund av budgetrestriktionen har åtgärder plockats för största effekt. Det är därför man har valt åtgärder med hög lönsamhet och kort återbetalningstid. Både entreprenören och lokalstrategerna på kommunen ville göra mer men tvingades göra det bästa med den budget som fanns (NN1 & NN2, 2015).

EPC-projektet har lett till att stora mängder underhåll har kunnat genomföras som man aldrig annars hade haft pengar för. De ser EPC som ett verktyg att kunna åtgärda eftersatt underhåll och samtidigt få en energibesparing på köpet. Just eftersom det är endast en upphandling så kan man genomföra stora projekt som man aldrig annars kunnat på grund av byråkrati, administration och problem med att få fram pengar. Detta har också gjort att man har kunnat rusta upp fastigheter som annars skulle tvingats stänga då ventilationen och underhållet var så pass eftersatt (NN1 & NN2, 2015).

Andra mervärden från projektet är främst att man har väckt ett intresse från andra kommuner. Lokalstrategerna som har arbetat med projektet inom kommunen har åkt runt och föreläst om EPC för bland annat andra kommuner. De känner inte att attityden från kommunen ändrats, men de ser detta som bra PR för Ludvika då andra kommuner har varit intresserade. Det är många som har besökt Ludvika och studerat vad som har gjorts inom projektet (NN1 & NN2, 2015).

Man har dock fått problem med klagomål om inomhusklimatet som beror på ett kommunbeslut att sätta temperaturen till 20 °C. Ett exempel på fel som har begåtts på grund av den korta projekteringstiden är att ventilationskanaler i sporthallen inte bytts. Sporthallen var hotad att stänga innan och var den enskilt största posten i etapp 1 på cirka 12 miljoner. Ventilationskanalerna läcker, vilket gör att luftflödet ur spjällen längst bort från aggregatet är för lågt och luften som läcker värmer vinden i onödan. Byggnaden är från 70-talet och kanalerna har aldrig renoverats (NN1 & NN2, 2015).

De menar att EPC-projektet i slutändan lett till ett jämnare inomhusklimat, även om det är först nu man kunnat se det på grund av injusteringsperioden som varit åren efter projektet. Detta främst på grund av att man installerat bättre styrning och bättre aggregat (NN1 & NN2, 2015).

Lokalstrategerna upplever även att det finns mer att hämta från projekten, allt är inte färdigt och injusterat. Man borde kunna optimera systemen ytterligare och spara mer utan att komforten påverkas. Större åtgärder behövs, men budgeten sätter gränser och man får arbeta med det man har (NN1 & NN2, 2015). Dock har projektet lett till att kommunen uppnått EUs 2020-mål gällande energibesparingar.

I samband med EPC-projektet skedde även en omorganisation av driften då den lades på ett kommunalt fastighetsbolag, LudvikaHem, istället för kommunen. Förändringen upplevs ha lett till en effektivare organisation i och med en omstrukturering så att drifttekniker har fastigheter de är ansvariga för istället för att alla åker överallt inom kommunen (NN1 & NN2, 2015).

5.3.3 Diskussion Ludvika

Skillnaderna över alla år mellan utvalda objekt och hela skolbeståndet är små, trendlinjerna följer varandra. Antalet kostnadsposter för varje enskild skola och år är få, vilket gör att det är stora skillnader från år till år och stora skillnader mellan skolorna. Troligtvis kan

underlaget vara för litet och över en för kort tidsperiod för att säkert ska kunna säga att det inte rör sig om tillfälligheter, speciellt då intervallet för vissa underhållsåtgärder är långa.

Det finns också risk att eftersom skolor har ett eftersatt underhåll så kan andra poster påverka underhållskostnaden. En stor förändring på fastigheten kan leda till fel kopplat till inkörningsperioden samt även göra att slitaget ökar innan allting ställts in och fungerar som planerat, vilket kan leda till ett ökat underhållsbehov åren efter renoveringen. Andra orsaker till ökade underhållskostnader efter projekt kan vara att lösa nyuppkomna problem som köldbryggor. Dessa problem var tidigare dolda av en högre inomhustemperatur.

Jämför man svaren från driftteknikerna på LudvikaHem och lokalstrategerna på kommunen så ser man att just kommunikationen kring projektet har varit bristande. Driftteknikerna har inte varit medvetna om budgetbegränsningarna, utan tror att det är ett medvetet val att begränsa åtgärderna som gjorts. De upplever att de inte fått vara delaktiga i projektet och just därför så har en hel del fel begåtts.

Både driftteknikerna och lokalstrategerna menar att det är svårt att säga att underhållet gått ned. Dock har driftteknikernas arbete förändrats efter EPC-projektet, den nya tekniken gör att de åker på andra ärenden än tidigare. Förut kunde de ägna dagar åt att felsöka en byggnad medan med uppkopplingen av systemet och alla mätpunkter så kan de numera enkelt överblicka en fastighet och hitta fel vid datorn. Tidigare åkte driftteknikerna på mer felavhjälpande ärenden och lagade något som hade gått sönder, medan nu åker de i större utsträckning på ärenden som rör den nya tekniken, till exempel startar aggregat som stoppats på grund av felaktiga inställningar från EPC-projektet, justerar värmen eller drifttider på ventilationsaggregat.

Budgetbegränsningarna har varit avgörande för vilka åtgärder som valts och därmed också för slutresultatet i projektet. Innan EPC-projektet så var ett antal fastigheter på väg att stänga, främst på grund av dålig inomhusmiljö, vilket annars hade tvingats åtgärdas inom ramarna för kommunens normala underhållsbudget. Eftersom EPC-projektet gav möjlighet att åtgärda brister och eftersatt underhåll förutom energioptimeringen så har de genomfört en hel del underhåll som de annars varit tvungna att genomföra åren efter projektet. Det har gjort att de har kunnat lägga mer resurser på underhåll, men utan att det belastat underhållsbudgeten lika mycket. Hade inga åtgärder gjorts så hade troligtvis underhållskostnaderna gått upp under åren eftersom man hade haft ett mycket mer eftersatt underhåll.

Det är just därför lokalstrategerna ser EPC som ett sätt att få mer pengar till underhåll tillsammans med en energibesparing. De ser inte EPC främst som ett energibesparingsverktyg, utan just eftersom de hade så pass eftersatt underhåll så bedömer de att upprustningen som kom via EPC-projektet som viktigare.

Kommunen har uppnått en energibesparing på minst 20 % vilket är en del i EUs miljömål för 2020. Lokalstrategerna ser EPC-projektet som en viktig del i att de kommit så långt. Men

både lokalstrategerna och driftteknikerna menar att det finns ännu mer besparingar att hämta ur projektet i och med att driften kan optimeras ytterligare.

En annan tänkt orsak till att man har fått problem med klagomål på att det är kallt kan vara att rikttemperaturen har satts till 20 °C, vilket är lite väl lågt. Om temperaturen skulle höjas så skulle driftpersonalen behöva åka på mindre ärenden gällande temperaturmätningar. Den totala energiförbrukningen skulle öka, men antalet felanmälningar gällande inomhustemperaturen skulle säkerligen minska. Detta är något man kan få komma att justera i framtiden.

Gällande kostnaderna för underhållet så kan dessa fortsätta stiga. Detta beror främst på att underhållet var eftersatt redan i startläget och därför har ackumulerats. Men EPC-projektet har gjort så att man med hjälp av energibesparingsincitament kunnat beta av en del av det totala eftersatta underhållet. Detta gör att underhållskostnader förmodligen inte kommer att öka i samma takt som det skulle gjort om inte projektet genomförts. Med detta följer att det felavhjälpande underhållet kommer att vara lägre än om projektet inte genomförts, eftersom komponenter som tidigare var eftersatta har bytts.

5.4 Försäkringsvärden

Försäkringspremier i skolor beror på flera olika faktorer, bland annat byggår, byggnadsslag, typ av uppvärmningssystem samt ålder på stammar och elinstallationer. Riskområden för skolor är främst gamla vatten- och avloppssystem, som kan orsaka stora vattenskador, samt bränder, då skolor har hög risk att drabbas av bränder. Skolor är oftare utsatta för anlagda bränder än andra typer av lokaler (NN8, 2015). Andra faktorer som påverkar premien är hur underhållet och det skadeförebyggande arbetet ser ut (Stålhandske, 2015).

En renovering eller nybyggnad av olika delar av fastigheten kan påverka försäkringen. Fasadrenoveringar påverkar ofta inte försäkringen. En anledning till detta är att gamla skolor i större utsträckning är byggda av sten medan man idag ofta använder andra material med andra brandegenskaper. När det gäller värmesystemet så påverkas inte premien om man inte byter från oljepanna till ett annat uppvärmningssystem eller genomför en omfattande stamrenovering. Dock ger en nyinstallation av till exempel blandare eller värmepump ett mindre åldersavdrag, vilket ger en högre ersättning vid skador. En nydragning av elsystemet påverkar inte direkt försäkringsvärdet, men detta genomförs ofta i samband med andra större renoveringar, till exempel stambyte, vilket påverkar byggnadens renoveringsår (NN8, 2015). När det gäller elinstallationer så kontrolleras att en besiktning utförts enligt Elektriska Nämndens bestämmelser, vilket är en besiktning av i första hand elanläggningen som görs för att säkra personskyddet eller skada på egendom. Dessa ska utföras med 3 års intervall. Är inte detta utfört kan det påverka eventuella rabatter vid införsäkring och ersättningsbelopp om skada skulle inträffa (Stålhandske, 2015).

Kommuner har dock ofta egna upphandlingar med försäkringsbolag över stora fastighetsbestånd, vilket gör att åtgärder ofta inte påverkar försäkringen i stort så till vida inte en omvärdering av de fastigheter som genomgått åtgärder genomförs (Stålhandske, 2015). Därför har främst privata skolor möjlighet att påverka sin försäkring vid renoveringar då de ofta har en annan typ av avtal än kommunala fastighetsbolag. (NN8, 2015)

Det finns ett arbete inom försäkringsbolagen mot ett större fokus på miljön, men detta är inget som ännu reflekterats i hur byggnader försäkras. Det tros dock vara något som kan komma i framtiden, att energieffektiva och miljövänliga byggnader premieras. Dock upplevs branschen som långsam att förändra sig, och det saknas ett tillräckligt intresse för att förändra det nuvarande arbetssättet (NN8, 2015).

5.4.1 Diskussion Försäkringar

Mervärden för EPC-projekt gällande försäkringar är marginella, och beror främst på hur omfattande projektet är. Försäkringar kan därför ses som ett sällsynt mervärde för EPC-projekt. Men om en stor ombyggnad sker så kan premien och nyvärdet ändras, dock är dessa tidsbegränsade då värdet av nyinstallationerna börjar avskrivas på grund av ålder. Kommunala fastighetsägare med större fastighetsbestånd införsäkrade kommer förmodligen inte se detta som ett incitament. Det är dock mer intressant för privata skolor med mindre bestånd att se på dessa eventuella förändringar. Trots att nuvarande läge är att

premieförändringarna är små eller obefintliga så kan det bli bättre i framtiden. Försäkringsbolagen har fått en större miljömedvetenhet med tiden och detta kommer förmodligen även att implementeras i framtida försäkringsupphandlingar. Då kan man kanske med hjälp av försäkringspremiesincitament ge en morot till dem som har energieffektiva fastigheter. Det finns dock en tröghet i denna bransch som gör att denna utveckling går långsamt. Detta handlar nog främst om konkurrens och att företagen inväntar varandra. Men helt klart är att det går åt samma håll som i många andra branscher med ett allt större fokus på miljöimplementering.

6. Rimlighet för modellen och eventuella felkällor

Modellen som använts för att ta fram hur underhållet ser ut före respektive efter EPC-projekt som genomförts på skolor bygger på data hämtade från kommuner. Denna data är hämtad från ett antal år före och ett antal år efter projektens genomförande. Data för underhållskostnaderna i Ludvika är över en tidsperiod på sju år och data från Piteå är över fem år. Detta är kort för att ge en helhetsbild då periodiciteten för underhåll är varierande och vissa poster har en periodicitet på 20 år. Man behöver därför längre mätserier för att kunna påvisa trender. Eftersom det loggade underhållet har varit bristfälligt är tyvärr detta svårt att få tag i.

Gällande antalet felanmälningar från Piteå så utvecklas felanmälningsprogrammet DeDu löpande. Detta medför att nya poster för rapportering kan komma med tiden. Detta har framförallt en påverkan på övrigt-posten som rimligtvis bör minska när precisare kategorier finns och erfarenheten med systemet ökar. Men det totala antalet anmärkningar inom varje huvudkategori bör inte nämnvärt påverkas av nya underkategorier. I samband med att tillgängligheten ökar och fel kan anmälas direkt via en mobilapplikation så kan antalet anmälningar öka då mer småfel anmäls, vilket kan påverka statistiken.

Akkumulerat underhåll är också något som har inverkan på modellerna. Även om eftersatt underhåll åtgärdas med EPC-projekt så väntas kostnaderna vara fortsatt höga efter EPC-projektet, detta eftersom det är eftersatt i utgångsläget och det finns mer underhåll som fortfarande är eftersatt.

Valet av undersökta objekt kan också ha påverkat resultatet. Skolfastigheter är inte lämpade för att använda till något annat än skolverksamhet samt har ett högt slitage och blir därför nedprioriterade, då kommunen har större incitament att fokusera på andra fastighetstyper. Just på grund av detta har skolfastigheter ofta ett mer eftersatt underhåll än andra fastighetstyper.

Rimligheten för resultatet bedöms som god då studien har erhållit liknande slutsatser från både Ludvika och Piteå. Underlaget är stort, men i detta fall inte tillräckligt för att säkert kunna påvisa kvantitativa resultat gällande förändringar. Dock kan slutsatser dras om trender och utifrån materialet kan ett antal kvalitativa slutsatser om mervärden erhållas utifrån data och intervjuer.

7. Slutsats

- Kostnader för det planerade underhållet väntas fortsätta vara på samma nivå, detta beror främst på att mycket underhåll i skolorna är ackumulerat sedan tidigare. Då periodiciteten för planerat underhåll är lång så är mätserierna i denna rapport för korta för att säkert kunna påvisa förändringar.
- En stor del av underhållet i fastigheterna där EPC-projekt görs åtgärdas under projektet och kostnaden hamnar därför inte inom den normala underhållsbudgeten. Dock leder renoveringen och driftoptimeringen till att fler problem upptäcks som måste åtgärdas vilket kompenserar för minskningen.
- Mängden felavhjälpande underhåll går ned först i samband med att fel från renoveringen åtgärdas och värme- och ventilationssystemen injusterats för verksamheten samt att nya rutiner börjar följas. Dock ökar underhållet ganska kraftigt under tiden ett EPC-projekt genomförs, för att sedan gå ned.
- Arbetsuppgifterna inom tillsyn och skötsel har ändrats, främst på grund av att system kopplats upp till en central styrning och fler mätare installerats. Numera kan systemen styras och övervakas via dator. Detta har lett till en bättre överblick av systemen och effektiviserat felsökningsprocessen markant som tidigare gjordes manuellt på plats.
- Sett till antal felanmälningar så påverkas inomhusmiljön positivt av ett EPC-projekt. Dock får man många anmälningar under och direkt efter renoveringen innan drifttiderna och inomhustemperaturen är korrekt inställd. Inomhusklimatet upplevs som jämnare och bättre efter att projektet har genomförts. Det kan dock finnas en intressekonflikt mellan att förbättra inomhusklimatet och att spara energi då besparingarna ökar mer ju lägre inomhustemperaturen sätts. Ett exempel på detta är i Ludvika där en av kommunen lågt satt inomhustemperatur lett till klagomål.
- Skillnad i försäkringskostnader påverkas först när större skadeförebyggande åtgärder görs i fastigheter. Denna typ av åtgärder är något som inte är gjorts i de studerade projekten och, det blir därför ingen förändring. Dock får man ett högre ersättningsvärde om man har nya komponenter vid skada. När det gäller privata skolor och mindre bestånd så har de större möjligheter att påverka sin premie i samband med ett EPC-projekt. I övrigt har inte försäkringsbolagen kommit så långt i sitt miljöarbete och energieffektiva fastigheter premieras inte. Detta är dock något som kan komma i framtiden.
- EPC-projekt kan användas som ett verktyg för att få ökade resurser till att åtgärda eftersatt underhåll och samtidigt uppnå en energibesparing. Detta kan ses som ett viktigt incitament för kommuner med eftersatt underhåll och ett nytt sätt att se på EPC-projekt.
- På grund av att bara en upphandling genomförs så får kommuner större möjligheter att genomföra stora projekt som de inte annars skulle kunna genomföra via traditionella upphandlingar. EPC-projekt ställer dock högre krav på kunskap och på att ett ordentligt

förarbete genomförs, men ger ökade möjligheter till att få en helhetssyn över projektet och att de mest verksamma åtgärderna genomförs. För att nå en så god energieffektivisering som möjligt bör alla parter involveras tidigt. Om detta inte sker riskerar man att misstag begås och extra kostnader uppstår eller att energibesparingen blir mindre än förväntat.

– I Ludvika har lokalstrategerna upplevt ett stort intresse från andra kommuner som har varit intresserade av att veta mer EPC. De har inte märkt av en attitydskillnad inom kommunledningen, men ser det som bra PR för kommunen i stort då flera har kommit på besök och varit intresserade av vad som har gjorts.

– Båda kommunerna som har genomfört EPC-projekt har uppnått energibesparingen i EU:s energi- och klimatmål 20/20/20. EPC är ett effektivt verktyg för att gå mot en hållbar utveckling och för att minska sin energianvändning inom fastighetssektorn. Piteå kommun tror även att de kommer att ha minskat sin energianvändning med 30 % till 2020, vilket är långt över målen. EPC-projektet är en stor anledning till att en så pass kraftig minskning av sin energianvändning har kunnat uppnås.

– I och med att kostnaderna för energianvändningen har minskat, inomhusklimatet har förbättrats och en del eftersatt underhåll har kunnat åtgärdas är EPC-projekt ett verktyg för att främja social och ekonomisk hållbar utveckling inom kommuner.

7.1 Framtida arbete

Detta arbete har gått ut på att försöka kartlägga mervärden i EPC-projekt och de undersökta objekten har varit skolor. EPC-projekt riktar sig främst mot större fastighetsbestånd och då är kommunala fastighetsägare en stor potentiell kund. Skolor är endast en del i det kommunala fastighetsbeståndet, och det finns därför många andra typer av fastigheter som kan undersökas. Vilket mervärde som ska försöka identifieras beror också mycket på vilken typ av fastighet som studien riktar sig emot, och behöver därför inte vara av den typ som denna studie valt att fokusera på.

Exempel på andra fastighetsbestånd som kan vara intressanta att titta närmare på är kommunala bostäder, sjukhus, äldreboenden med mera. Här kommer några förslag på mervärden som kan vara intressanta att försöka identifiera.

- 1.) Hur fastighetsvärdet påverkas av EPC-projekt.
- 2.) Arbetstillfällen och hur dessa påverkas under EPC-projekt i form av sysselsättning för byggföretag och även hur det ser ut efter kopplat till underhållsbehovet.
- 3.) Miljöeffekter samt hur energisystem påverkas av projekt. Det som kan göras är att jämföra energieffektivisering med till exempel utbyggnad av sol- och vindkraft. Vad är mest kostnadseffektivt för att minska utsläpp.
- 4.) Inomhusmiljö och hur den förhåller sig till produktivitet.

5.) Konkurrenskraft och hur den förhåller sig till energieffektiva fastigheter.

6.) Kartlägga vanliga problem som uppstår i samband med EPC-projekt, till exempel köldbryggor och analysera hur dessa kan undvikas eller identifieras i samband med inventeringen.

8. Referenser

Apell, O., 2014. *Energikartläggning av Fridhemsskolan 16:2*, Gävle: Högskolan i Gävle.

BeBo, 2013. *Energirelaterade godhetstal för flerbostadshus -Ombyggnad*, Stockholm: BeBo.

Bengtsson, C., 2011. *Energianalys av luftbehandling*, Halmstad: Högskolan i Halmstad.

Boverket, 2010. *God bebyggd miljö – förslag till nytt delmål för fukt och mögel Resultat om byggnaders fuktskador från projektet BETSI*, Karlskrona: Boverket.

Boverket, 2014. *Boverkets Författningssamling*, Karlskrona: Boverket.

Byggahus, 2014. *Energiförbättra gamla hus varsamt*. [Online]

Available at: <http://www.byggahus.se/renovera/energiforbatttra-gamla-hus-varsamt>

[Använd 09 02 2015].

Caverion, 2011. *BYGGNADSRAPPORT 46611 – SKOLAN 1 OCH 2 – LORENSBERGA SKOLA*, Ludvika: Caverion.

Caverion, 2011. *BYGGNADSRAPPORT 46620 – LUDVIKA 6:1 – KYRKSKOLAN*, 2011: Caverion.

Caverion, 2011. *BYGGNADSRAPPORT 46621 – PERSBO 64:81 – HÅKSBERGS SKOLA*, Stockholm: Caverion.

Caverion, 2011. *BYGGNADSRAPPORT 46622 – BRUNNSVIK 2:13 – SÖRVIKS SKOLA*, Ludvika: Caverion.

Caverion, 2011. *BYGGNADSRAPPORT 46630 – ÖRABERGET 1:32 - PARKSKOLAN*, Stockholm: Caverion.

Caverion, 2011. *BYGGNADSRAPPORT 46635 - SAXHYTTAN 8:11 – NYHAMMAR SKOLA*, Ludvika: Caverion.

Caverion, 2011. *BYGGNADSRAPPORT 46640-FREDRIKSBERG 2:1-FREDRIKSBERGS*, Stockholm: Caverion.

Elfving, L., 2012. *Underhåll av fastigheter*, Mjölby: PWC.

Energimyndigheten, 2011. *Energipolitik i EU*. [Online]

Available at: <http://www.energimyndigheten.se/Internationellt/Internationellt-energisamarbete--/Energifragan-inom-EU/Aktuellt-inom-EU/>

[Använd 09 02 2015].

Energimyndigheten, 2013. *Energitjänster i Sverige - Statusrapport för tjänster för energieffektivisering*, Eskilstuna: Energimyndigheten.

Energimyndigheten, 2014. *Energitillförsel och energianvändning Sverige 2013*. [Online]
Available at:
https://www.energimyndigheten.se/Global/Ny%20statistik/Energibalans/databars2013_webb.pdf
[Använd 09 02 2015].

Engberg, H., 2009. *Minimikrav på luftväxling*. Lilla edet: Håkan engberg.

Europaparlamentet, 2012. *EUR-Lex*. [Online]
Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0027&from=SV>
[Använd 27 Februari 2015].

Europeiska kommissionen, 2010. *Europa 2020 - En strategi för smart och hållbar tillväxt för alla*, Bryssel: Europeiska kommissionen.

Glans, A., 2015. *Samtal med handledare* [Intervju] 2015.

Grandinson, M. & Svensson, I., 2006. *Energieffektivisering - en studie av Ladugårdsmarkens skola*, Lund: Lunds Universitet.

Gustavsson, H. & Karlsson, P., 2014. *Lönsam energieffektivisering : En beskrivning av energieffektiva åtgärder i flerbostadshus och dess lönsamhet*, Halmstad: Högskolan i Halmstad, Sektionen för ekonomi och teknik (SET)..

IEA, 2012. *Policy Pathways: Joint Public-Private Approaches for Energy-Efficiency Finance*, Paris: International Energy Agency.

Incit, 2013. *Skolor nyckeltal för kostnader och förbrukningar*. Mölndal: Incit AB.

Incit, 2014. *Skolor Nyckeltal för kostnader och förbrukningar*. Mölndal: Incit AB.

Klingvall, M. & Persson, L., 2011. *Bergshamraskolans möjligheter till energieffektivisering*, Stockholm: KTH School of Industrial Engineering and Management.

Linde, L., 2014. *Energikartläggning av två skolbyggnader - En studie av energianvändningen på Martinskolan samt energieffektiviseringsförslag*, Stockholm: KTH.

Lundgren, H., 2015. *Energiingenjör* [Intervju] (20 04 2015).

Naturvårdsverket, 2012. *De svenska miljömålen-en introduktion*, Stockholm: Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2014. *Miljömålen - Årlig uppföljning av Sveriges miljökvalitetsmål och etappmål 2014*, Bromma: Naturvårdsverket.

NN1 & NN2, 2015. *Lokalstrategier, Ludvika kommun* [Intervju] (17 april 2015).

- NN3, o.a., 2015. *Intervju med driftchef samt drifttekniker* [Intervju] (17 april 2015).
- NN8, 2015. *Telefonsamtal om försäkring av skolor, Företagsförsäkring Länsförsäkringar* [Intervju] (24 Mars 2015).
- Okay, N. & Akman, U., 2010. Analysis of ESCO activities using country indicators. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), pp. 2760-2771.
- Person, A. o.a., 2007. *Energianvändning & inomhusmiljö i skolor och förskolor- Förbättrad statistik i lokaler, STIL2*, Eskilstuna: Statens energimyndighet.
- Person, T., 2011. *Legionella i tappvattensystem*, Göteborg: CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA.
- Persson, A., Bratt, M. & Ekelin, S., 2010. *Vägen till energieffektiva skolor*, Stockholm: WSP Sverige.
- Statistiska centralbyrån, 2014. *Befolkningsutveckling 1900-2013 och prognos 2014-2060*. [Online]
Available at: <http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningsframskrivningar/Befolkningsframskrivningar/14498/14505/Aktuell-befolkningsprognos/Sveriges-framtida-befolkning-20132060/273426/>
[Använd 09 02 2015].
- Statistiska centralbyrån, 2015. *Inflation Sverige 1931-2014*. [Online]
Available at: <http://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Priser-och-konsumtion/Konsumentprisindex/Konsumentprisindex-KPI/33772/33779/Konsumentprisindex-KPI/33831/>
[Använd 08 04 2015].
- Stockholms stad, 2009. *Energieffektivisering med EPC. Reviderat genomförandebeslut*. [Online]
Available at: <http://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=66620>
[Använd 15 April 2015].
- Stålhandske, J., 2015. *Försäkring av skolor, intervju med riskingenjör* [Intervju] (9 April 2015).
- Sundviksson, J., 2015. *Energiingenjör* [Intervju] (13 02 2015).
- Wahlgren, A., 2010. *Goda exempel på lufttäta konstruktionslösningar*, Borås: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
- Veibäck, E., 2007. *Energianvändning i skolor*, Eskilstuna: Energimyndigheten.
- WSP Environmental, 2006. *Energy Performance Contracting - En vinnande energieffektiviseringsaffär för alla inblandade parter*, Eskilstuna: Energimyndigheten.

WSP Enviromental, u.d. *Beskrivning av Energy Perfomance contracting, EPC – Energitjänster och traditionell upphandling*, Stockholm: WSP Enviromental.

9. Bilagor

Utförd av: Charlotta Ljungberg

Datum: 2010-01-18

Rev: 2010-01-29

Bilaga 1 Backgårdsskolan.

1 Förutsättningar

1.1 Byggnaden



Byggnad

Backgårdsskolan är en låg- och mellanstadieskola. 1997 gjordes en tillbyggnad, "Modulen". Byggnaden har träfasad och plåttak. I den äldre delen av skolan är det 2-glas fönster och i tillbyggnaden Modulen 3-glas fönster.

Serveringskök, slöjdsalar samt gymnastikhall finns i byggnaden.

Byggnaden är uppförd år 1976 samt 1997.
Ytan enligt fastighetslistan är 1982 m² NTA.

Värme

Uppvärmningen sker idag med direktverkande el, mjukstyrning med 9 zoner. Gymnastikhallen och slöjdsalarna samt byggnaden Modulen ingår inte i mjukstyrningen har separata radiatorer. Gymnastiksalen har luftvärme samt takvärme.

Det finns cirka 10 torkskåp att torka kläder i.

Ventilation

Det finns 4 st ventilationsaggregat. TA/FA5 utan återvinning som försörjer slöjdsalarna och startas genom tryckknapp. Aggregatet KA4/FF15 fabrikat Kryoterm försörjer gymnastikhallen, ingen återvinning, startas via

tidur. TA/FA10 med roterande återvinning och frekvensomformare från Danfoss, försörjer klassrum. Det är tryckstyrt med CO₂ givare och har en drifttid på 06:00-18:00, aggregatet kan startas utanför drifttiden via timer. Ett kompaktaggregat från PM-Luft försörjer den tillbyggda Modulen, drifttid 07:00-17:00.

Kyla

Ingen komfortkyla finns.

Belysning

Alla klassrum har traditionella armaturer med T8 lysrör.
Utomhusbelysningen styrs genom skymningsrelä och tidur.

Styr och regler

Elvärmen styrs genom mjukstyrning av fabrikat Albelko.
TA10/FA10 har styrutrustning från Landis & Gyr/Siemens. TA1/FA1 ha integrerad styr.

Endast TA10/FA10 är ansluten till kommunen huvuddator.

Övrigt

Nio stolpar motorvärmare med pulsstyrning.

Enligt tidigare ljudmätningar är det ljudnivåer upp till 36-37 dB i flera klassrum.

1.1.1. Pågående eller kommande projekt i fastigheten:

Köket kommer att byggas om till ett serveringskök, i samband med det kommer ett stort kylrum att byggas.

1.1.2 Uppmätta temperaturer vid inventeringstillfället:

Ute -5 °C. Inne 20 °C.

1.2 Emissionsförhållanden och personbelastning

Byggnadsdel	Personbelastning	Verksamhetstider
Hus 01	164	07-18 må-fr

Tabell 1: Personbelastning och verksamhetstid

1.3 Inomhusklimat

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifftider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till	Temp, från
TA10/FA10	FTX	06:00-18:00	2690	18	20
TA5/FF5	FT	Ca 10 timer	360	19	20
TA1/FA1	FTX	07:00-17:00	750	19	20
KA4/FF15	FT	Ca 20 timer	660/610	19	20
FF14	F	Ca 20	220	-	20

Tabell 2: Ventilationsaggregat, drifftider, flöden och temperaturer, **före** åtgärder.

Radon: Mätvärde: Max 130 Datum: 2006-05-02

OVK: Ej godkänd (delvis godkänd)

1.3.1 Problembild

Mjukelen fungerar ojämnt, det är kallt i vissa klassrum.

Aggregatet i gymnastikhallen, KA4 fungerar dåligt. Temperaturen på reglerutrustningen kan variera mellan 7 och 28 °C enligt driftansvarig. Personalen menar att det ibland inte fungerar alls, att timern inte går igång. Taket på gymnastikhallen i dåligt isolerat och det blir isbildning på vintern.

Aggregatet som försörjer slöjdsalarna är av äldre karaktär och saknar återvinning.

Belysningen består till största del av T8 lysrör.

1.4 Energiform

Värmekälla: Direktverkande el

Referensort	Piteå	Anm.
Antal graddagar normalår	5078	
Antal graddagar 2008	4778	
Vattenmätare ID	820352	
Värmemängdsmätare ID	-	Elvärme
Elmätare ID	82120300	
Abonnerad Huvudsäkring Amp	250A	

1.5 Fastställande av referensvärden, beräkning av besparing

Baslinjejustering. Ex vid undertemperaturer, verksamhetsutökning efter referensår, underkänd OVK, annan utökning efter referensår. Beräkningar baseras på "justerad" nivå.

Utöver justerad nivå enligt ovan tillkommer normalårskorrigerings/graddagskorrigering på delar som används för uppvärmning.

Förbrukningsnivåer		Varav Varmvatten
Avläst FJV-användning 2008:	- MWh	16 MWh
FJV-användning justerad:	- MWh	- MWh
Avläst EL-användning 2008:	381,7 MWh	- MWh
EL-användning justerad:	394,1 MWh	- MWh
Avläst vattenanvändning 2008:	701 m ³	-----

Tabell Förbrukningsnivå

2 Åtgärder

Åtgärdslistan, kortfattad, men väl kalkylerbar. All text skrivs inom positionsnumrerad ruta

2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Nytt aggregat i gymnastikhall KA4/FF15 (placerat inomhus) Batteriet kopplat på fjärrvärmesystemet. CO ₂ styrning, grundflöde upp till 600 ppm och max 1000 ppm.	1	

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till
TA10/FA10	FTX	06:00-18:00	2690	18
TA5/FF5	FT	Ca 10 timer	360	19
TA1/FA1	FTX	07:00-17:00	750	19
KA4/FF15	FTX	Ca 20 timer	660/610	19
FF14	F	Ca 20	220	-

Tabell 3: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **efter** åtgärder.

2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Konvertering av värmesystemet från direktverkande el till fjärrvärme. Vattenburet värmesystem. Uppkoppling mot kommunens huvuddator.	Ca 75 radiatorer	
2	Konvertering av befintliga ventilationsbatterier, kopplat mot det nya vattenburna värmesystemet.	3	

2.3 Kylinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte perlatorer och duschmunstycke samt lågspolning WC:n	WC 17 st Perlator 22 st Dusch 9 st	

2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Nedsäkring i samband med konverteringen till fjärrvärme	1	Ny säkring 80A

2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder	0	

2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

3 Resultat av föreslagna åtgärder

3.1 Inomhusklimat

Jämnare inomhusklimat och bättre reglerbarhet på värmesystemet genom konvertering från direktverkande el till fjärrvärme med vattenburet system.

Klimatet i gymnastiksalen kommer att förbättras med ett nytt aggregat samt bättre och säkrare reglerbarhet.

4. Optioner

4.2 Underhållsåtgärder

Åtgärder som ej ryms inom EPC-projektet. Ingen energibesparing är räknade för dessa. Ev. önskemål om prioriterade åtgärder efter överenskommelse i PUR-genomgång.

4.2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Byt ut befintliga torkskåp till nya med fuktstyrning	10		

4.2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Belysningsoptimering med frånvarostyrning i klassrum och korridorer. Byte från T8 lysrör till T5.	Ca 160		
2	Byte av armaturer i WC, städ och förråd till typen Steinel.	24		
3	Installation av LineControl på motorvärmare.	9 stolpar		18 uttag

4.2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Uppkoppling av ventilationssystemet till DHC samt till Siemens supportcenter.	1		
2	Styrning på entrévärmare. Yttre termostat samt tidkanal.	3		

4.2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Isolering vind	1		

4.2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

Utförd av: Charlotta Ljungberg

Datum: 2010-01-18

Rev: 2010-01-29

Bilaga 2 Alterdalens skola

1 Förutsättningar

1.1 Byggnaden



Byggnad

Backgårsskolan är en låg- och mellanstadieskola. 1997 gjordes en tillbyggnad, "Modulen". Byggnaden har träfasad och plåttak. I den äldre delen av skolan är det 2-glas fönster och i tillbyggnaden Modulen 3-glas fönster.

Serveringskök, slöjdsalar samt gymnastikhall finns i byggnaden.

Byggnaden är uppförd år 1976 samt 1997.
Ytan enligt fastighetslistan är 1982 m² NTA.

Värme

Uppvärmningen sker idag med direktverkande el, mjukstyrning med 9 zoner. Gymnastikhallen och slöjdsalarna samt byggnaden Modulen ingår inte i mjukstyrningen har separata radiatorer. Gymnastiksalen har luftvärme samt takvärme.

Det finns ca 10 torkskåp att torka kläder i.

Ventilation

Det finns 4 st ventilationsaggregat. TA/FA5 utan återvinning som försörjer slöjdsalarna och startas genom tryckknapp. Aggregatet KA4/FF15 fabrikat Kryoterm försörjer gymnastikhallen, ingen återvinning, startas via tidur. TA/FA10 med roterande återvinning och frekvensomformare från Danfoss, försörjer klassrum. Det är tryckstyrkt med CO₂ givare och har en drifttid på 06:00-18:00, aggregatet kan startas utanför drifttiden via timer. Ett kompaktaggregat från PM-Luft försörjer den tillbyggda Modulen, drifttid 07:00-17:00.

Kyla

Ingen komfortkyla finns.

Belysning

Alla klassrum har traditionella armaturer med T8 lysrör.
Utomhusbelysningen styrs genom skymningsrelä och tidur.

Styr och regler

Elvärmen styrs genom mjukstyrning av fabrikat Albelko.
TA10/FA10 har styrutrustning från Landis & Gyr/Siemens. TA1/FA1 ha integrerad styr.

Endast TA10/FA10 är ansluten till kommunen huvuddator.

Övrigt

Nio stolpar motorvärmare med pulsstyrning.

Enligt tidigare ljudmätningar är det ljudnivåer upp till 36-37 dB i flera klassrum.

1.1.1. Pågående eller kommande projekt i fastigheten:

Köket kommer att byggas om till ett serveringskök, i samband med det kommer ett stort kylrum att byggas.

1.1.2 Uppmätta temperaturer vid inventeringstillfället:

Ute -5 °C. Inne 20 °C.

1.2 Emissionsförhållanden och personbelastning

Byggnadsdel	Personbelastning	Verksamhetstider
-------------	------------------	------------------

Hus 01	164	07-18 må-fr
--------	-----	-------------

Tabell 1: Personbelastning och verksamhetstid

1.3 Inomhusklimat

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till	Temp, från
TA10/FA10	FTX	06:00-18:00	2690	18	20
TA5/FF5	FT	Ca 10 timer	360	19	20
TA1/FA1	FTX	07:00-17:00	750	19	20
KA4/FF15	FT	Ca 20 timer	660/610	19	20
FF14	F	Ca 20	220	-	20

Tabell 2: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, *före* åtgärder.

Radon: Mätvärde: Max 130 Datum: 2006-05-02

OVK: Ej godkänd (delvis godkänd)

1.3.1 Problembild

Mjukelen fungerar ojämnt, det är kallt i vissa klassrum.

Aggregatet i gymnastikhallen, KA4 fungerar dåligt. Temperaturen på reglerutrustningen kan variera mellan 7 och 28 °C enligt driftansvarig. Personalen menar att det ibland inte fungerar alls, att timern inte går igång. Taket på gymnastikhallen i dåligt isolerat och det blir isbildning på vintern.

Aggregatet som försörjer slöjdsalarna är av äldre karaktär och saknar återvinning.

Belysningen består till största del av T8 lysrör.

1.4 Energiform

Värmekälla: Direktverkande el

Referensort	Piteå	Anm.
Antal graddagar normalår	5078	

Antal graddagar 2008	4778	
Vattenmätare ID	820352	
Värmemängdsmätare ID	-	Elvärme
Elmätare ID	82120300	
Abonnerad Huvudsäkring Amp	250A	

1.5 Fastställande av referensvärden, beräkning av besparing

Baslinjejustering. Ex vid undertemperaturer, verksamhetsutökning efter referensår, underkänd OVK, annan utökning efter referensår. Beräkningar baseras på "justerad" nivå.

Utöver justerad nivå enligt ovan tillkommer normalårskorrigerings/graddagskorrigering på delar som används för uppvärmning.

Förbrukningsnivåer		Varav Varmvatten
Avläst FJV-användning 2008:	- MWh	16 MWh
FJV-användning justerad:	- MWh	- MWh
Avläst EL-användning 2008:	381,7 MWh	- MWh
EL-användning justerad:	394,1 MWh	- MWh
Avläst vattenanvändning 2008:	701 m ³	-----

Tabell Förbrukningsnivå

2 Åtgärder

Åtgärdslistan, kortfattad, men väl kalkylerbar. All text skrivs inom positionsnumrerad ruta

2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Nytt aggregat i gymnastikhall KA4/FF15 (placerat inomhus) Batteriet kopplat på fjärrvärmesystemet. CO ₂ styrning, grundflöde upp till 600 ppm och max 1000 ppm.	1	

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till
TA10/FA10	FTX	06:00-18:00	2690	18

TA5/FF5	FT	Ca 10 timer	360	19
TA1/FA1	FTX	07:00-17:00	750	19
KA4/FF15	FTX	Ca 20 timer	660/610	19
FF14	F	Ca 20	220	-

Tabell 3: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **efter** åtgärder.

2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Konvertering av värmesystemet från direktverkande el till fjärrvärme. Vattenburet värmesystem. Uppkoppling mot kommunens huvuddator.	Ca 75 radiatorer	
2	Konvertering av befintliga ventilationsbatterier, kopplat mot det nya vattenburna värmesystemet.	3	

2.3 Kylinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte perlatorer och duschmunstycke samt lågspolning WC:n	WC 17 st Perlator 22 st Dusch 9 st	

2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Nedsäkring i samband med konverteringen till fjärrvärme	1	Ny säkring 80A

2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder	0	

2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

3 Resultat av föreslagna åtgärder

3.1 Inomhusklimat

Jämnare inomhusklimat och bättre reglerbarhet på värmesystemet genom konvertering från direktverkande el till fjärrvärme med vattenburet system.

Klimatet i gymnastiksalen kommer att förbättras med ett nytt aggregat samt bättre och säkrare reglerbarhet.

4. Optioner

4.2 Underhållsåtgärder

Åtgärder som ej ryms inom EPC-projektet. Ingen energibesparing är räknade för dessa. Ev. önskemål om prioriterade åtgärder efter överenskommelse i PUR-genomgång.

4.2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Byt ut befintliga torkskåp till nya med fuktstyrning	10		

4.2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Belysningsoptimering med frånvarostyrning i klassrum och korridorer. Byte från T8 lysrör till T5.	Ca 160		
2	Byte av armaturer i WC, städ och förråd till typen Steinel.	24		
3	Installation av LineControl på motorvärmare.	9 stolpar		18 uttag

4.2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Uppkoppling av ventilationssystemet till DHC samt till Siemens supportcenter.	1		
2	Styrning på entrévärmare. Yttre termostat samt tidkanal.	3		

4.2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Isolering vind	1		

4.2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

Utförd av: Johan Stenlund

Datum: 2010-03-28

Rev:

Bilaga 3 Centralskolan Norrfjärden

1 Förutsättningar

1.1 Byggnaden



Byggnad

Fastigheten består av två huskroppar, huvudbyggnaden samt övningshuset (slöjd, hemkunskap etc). Byggnaderna är uppförda år 1981. Ytan enligt fastighetslistan är 5652 m² NTA. De är i gott skick och väl underhållna.

Under 2009 har tillbyggnad skett, ca 10 m² i övningsbyggnaden, 80 m² invid köket samt tillbyggnad av fläktrum på taket. Köket byggs om till ett produktionskök. Installationerna har utökats med mer köksmaskiner, mer kylrum samt ozonrening.

Gamla träbyggnaden, hus 3, skall enligt planerna rivas under april 2010.

Fastigheten har mestadels 3-glasfönster, varav en del 3-glas kassetter och en del 2+1 glas.

Värme

Uppvärmningen sker med fjärrvärme. Värmeväxlarna är från 1980, med visst vattenläckage. Äldre huvudpump (3 kW).

Före basåret 2008 har fjärrvärmeabonnemanget betjänat både sporthallen (byggnads id 1853) samt skolan. Efter basåret ligger byggnaderna på olika abonnemang.

4 st Radiatorgrupper finns för övningshuset, skolan källare, skolan ovan källare samt köket (till biblioteket). Mestadels nya termostatventiler men ca 20 % av radiatorerna saknar eller har äldre termostatventiler eller handrattar. I korridorer saknas termostatventiler i större utsträckning.

Utförd av: Johan Stenlund

Datum: 2010-03-28

Rev:

Ventilation

Alla större ventilationsaggregat har bytts till nya under 2009.

Kyla

Komfortkyla finns för köksdelen, aggregat LB01/TA1. Kyla finns för kyl och frysrum.

Belysning

Belysningen består till stor del av T5 lysrör med behovsstyrning.

Korridorbelysningar, mestadels lågenergilampor, går till viss del på tidkanal kl 7-18, måndag-fredag. I mindre rum, med låg beläggning, finns fortfarande ett antal T8 lysrör.

Belysningen utomhus består av kvicksilver, metallhalogen och liten del halogen. Den styrs med skymningsrelä och tidur.

Styr och regler

Datoriserad styr och regler (INU) för nästan all VVS. Uppkoppling mot kommunens huvuddator.

Övrigt

Skolan har 36 st motorvärmplatser. Styrning installeras under sommaren.

1.1.1. Pågående eller kommande projekt i fastigheten:

Rivning av träskolan.

1.1.2 Uppmätta temperaturer vid inventeringstillfället:

Ute -4 °C. Inne 22 °C.

1.2 Emissionsförhållanden och personbelastning

Byggnadsdel	Personbelastning	Verksamhetstider
228	personer	Dagtid

Tabell 1: Personbelastning och verksamhetstid

1.3 Inomhusklimat

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h/vecka]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till	Temp, från
LB01/TA01 (kök)	FTX	50	3660 / 3750	19	22
LB03, hus 1	FTX	50	1200 /	19	21
LB04, hus1	FTX	50	960 /	19	21
LB08, hus 2	FTX	45	1380 /	19	22
LB09, hus 2	FTX	45	1480 /	19	21
LB10, hus 2	FTX	45	1480 /	19	22
LB1, hus 4	FTX	45	1580 /	19	21
LB2, hus 4	FTX	45	450 /	18	19
LBA11, hus 2 (biologilab)	FTX	40	250 /	19	22

Tabell 2: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **före** åtgärder.

Radon: 110 Bq 2006-05-02 **OVK:**

Finns ej protokoll

1.3.1 Problembild

Problem med nedisning från tak.

Enligt bullermätning bör akustikplattor i 4 rum monteras i hus 1 och 2.

Problem med kort livslängd på drivdon till belysning i bibliotek.

1.4 Energiform

Värmekälla: Fjärrvärme

Referensort	Piteå	Anm.
Antal graddagar normalår	5078	
Antal graddagar 2008	4778	
Vattenmätare ID	2510944, BR13940728	
Värmemängdsmätare ID	Skolan 225414, Övningshuset 225411	
Elmätare ID	55011063	
Abonnerad Huvudsäkring Amp	Effektabonnemang	Abonnerad effekt 193 kW

1.5 Fastställande av referensvärden, beräkning av besparing

Baslinjejustering. Ex vid undertemperaturer, verksamhetsutökning efter referensår, underkänd OVK, annan utökning efter referensår. Beräkningar baseras på "justerad" nivå.

Utöver justerad nivå tillkommer normalårskorrigerings/graddagskorrigering på delar som används för uppvärmning. Detta framgår ej i detta dokument.

Komfortkyla till kök har installerats sedan basåret.

Förbrukningsnivåer		Varav Varmvatten
Fördelad* FJV-användning 2008:	791,7 MWh	72,9 MWh
FJV-användning justerad:	MWh	- MWh
Avläst EL-användning 2008:	405,6 MWh	- MWh
EL-användning justerad:	MWh	- MWh
Avläst vattenanvändning 2008:	3173 m ³	1269 m ³

Tabell Förbrukningsnivå

2 Åtgärder

Åtgärdslistan, kortfattad, men väl kalkylerbar. All text skrivs inom positionsnumrerad ruta

2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS ÅT	BÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte aggregat LB01/TA1 (kök), LB03, LB04, LB08, LB09, LB10, LB01, till nya tryckstyrda med direktdrivna fläktar och roterande värmeväxlare.	7 st aggr.	Har utförts av PK under 2009.
2 Närvar	o/CO ₂ styrning av luftflöden med hjälp av spjäll. Avser klassrum, bibliotek, hemkunskap, café.	Ca 12 rum	Har utförts av PK under 2009.

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till
LB01/TA01 (kök)	FTX	50	3660 / 3750	19
LB03, hus 1	FTX	50	1200 /	19
LB04, hus1	FTX	50	960 /	19
LB08, hus 2	FTX	45	1380 /	19
LB09, hus 2	FTX	45	1480 /	19
LB10, hus 2	FTX	45	1480 /	19
LB1, hus 4	FTX	45	1580 /	19
LB2, hus 4	FTX	45	450 /	18
LBA11, hus 2	FTX	40	250 /	19

Tabell 3: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **efter** åtgärder.

Utförd av: Johan Stenlund

Datum: 2010-03-28

Rev:

2.2 Värmeinstallationer

POS ÅT	BÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte huvudpump vid fjärrvärmecentral i skolan.	1 st	Samordnas med pkt 4.2.2.2 och 3.
2	Isolering av varmvatten och hetvattenrör i korridorer och apparatrum.	Ca 80 meter	
3	Byte termostater till modell med max och minbegränsning. Även byte ventil ca 50 %.	Ca 40 st	Ej byte/montage i korridorer.
4	Byte pump rad P1 i övningshuset hus 4.	1 st	
5	Injustering av värmesystem.	Heltäckande	
6	Byte pump radiatorgrupp hus 1.	1 st	Samordnas med pkt 4.2.2.3
7	Byte värme shuntgrupper (ventiler, ställdon, pumpar, reglering)	3 st värmegrupp	Har utförts av PK under 2009.

2.3 Kylinstallationer

POS ÅT	GÄRD	ANTAL	ANM
1 Inga	åtgärder.	0	

2.4 Spillvatteninstallationer

POS ÅT	GÄRD	ANTAL	ANM
1 Inga	åtgärder.	0	

2.5 Tappvatteninstallationer

POS ÅT	GÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte perlatorer och duschmunstycke samt lågspolning WC:n	Ca 62 Perlatorer Ca 2 dusch Ca 33 WC	

2.6 El-installationer

POS ÅT	GÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte stor del av belysningen i klassrum, korridorer och kök.		Har utförts av PK under 2009.
2 Installation	av frånvarostyrning för belysning i kökets disktrum	1 st	
3 Installation	av närvarostyrning till belysning i källartrapp och hallen i källaren, hus 1.	1 st	

2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS ÅT	GÄRD	ANTAL	ANM
1 Anslutning	av åtgärder 2.2.1, 2.2.4, 2.2.6, till kommunens huvuddator.	1 st	
2	Datorisering och uppkoppling av aggregat LB02, LB11 hus 04.	1 st	
3	Datoriserad styr och regler på värme/VV (hus 4, 2) och ventilation (7 st aggr). Anslutning till kommunens huvuddator.	1 st	Har utförts av PK under 2009.
4	Anslutning av tidkanal till kommunens huvuddator för ridåvärmare.	2 st	

2.8 Byggnadsskal

POS ÅTG	RD	ANTAL	ANM
---------	----	-------	-----

1	Byte av tätningslist vid ytterdörr vid tröslöjd.	1 st	Utförs av PK.
2	Tilläggsisolering av vindsbjälklag med 25 cm lösull.	2323 m ²	

2.9 Övriga system

POST	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1 Inga	åtgärder.	0	

3 Resultat av föreslagna åtgärder

3.1 Inomhusklimat

Jämnare temperatur i byggnaderna.

Minskad nedisning från taket.

4. Optioner

4.2 Underhållsåtgärder

Åtgärder som ej ryms inom EPC-projektet. Ingen energibesparing är räknade för dessa. Ev. önskemål om prioriterade åtgärder efter överenskommelse i PUR-genomgång.

4.2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS Å	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1 Inga	åtgärder	0		

4.2.2 Värmeinstallationer

POS Å	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1 Instal	ation av radiatorer vid toaletter gränsande mot gamla träbyggnaden som rivs.	3		Ökar energianvändning

2	FJV-central: styrventil, nytt styr i app. skåp med uppkoppling mot huvuddatorn.	1		Har beställts av PK. Installation våren 2010.
3	Ny datoriserad styr och regler, ny ventil, till radiatorgrupp hus 1.	1		Har beställts av PK. Installation våren 2010.
4	Rening av läckande fjärrvärmevärmväxlare.	1		

4.2.4 Spillvatteninstallationer

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder.	0		

4.2.5 Tappvatteninstallationer

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Byte från VVB till värmväxlare i hus 2 för beredning av varmvatten. Minskad legionellrisk samt energibesparing.	1		Ca 20 års återbetalningstid
2	Byte 2-greppsbl. till engrepp (varav 50 % beröringsfria)	Ca 15 st		
3	Installation av värmeåtervinning från kylmaskiner för förvärmning av tappvarmvatten.	1		Installation påbörjad via PK.

4.2.6 El-installationer

POS Å	GÄRD	ANTAL	PR	ANM
1	Entré skolan hus 01, halogenlampor bytes mot ledlampor	Ca 8		
2	Konferensrum 2074, installation av närvarostyrning,	1		
3	Motorvärmastyrning Switch it INU.	Ca 80 platser		Beställt av PK, startas hösten 2010
4	Byte till nya belysningsarmaturer utomhus.	Heltäckande		2 0 1 0

4.2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Datorisering av fjärrvärmereglering och ny värmegrupp till hus 1.	1		Har beställts av PK. Installation våren 2010.

4.2.8 Byggnadsskal

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Vid fiket är nya takkupan troligen felaktigt konstruerad/ byggd med uppenbart tunn isolering.	1		
2	Rum 2046B i hus (utbyggnad i ljusgården) håller endast ca 14,5 °C. Radiatorn bedöms hålla hög effekt. Luftflödet är rimligt. Golvtemperaturen är hög. Misstänkt dålig takisolering ovan rummet.	1		Anmärkning finns i protokoll från slutbesiktning.

4.2.9 Övriga system

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1 Inga	åtgärder	0		

Bilaga 4 Böle skola

1 Förutsättningar

1.1 Byggnaden



Byggnad

Byggnaden är byggd år 1986 enligt fastighetslistan (dock del från på 50-talet). Ytan enligt fastighetslistan är 1157 m² NTA.

3-glasfönster.

Delvis utvändiga solskydd för fönster.

Värme

Uppvärmningen sker med värmepump (2 st Nibe installerade hösten 2008) och elpanna (150 kW) som reserv/spets. 3 st äldre värmegrupper.

Vattenburna radiatorer med äldre termostatter samt liten del elgolvvärme. 7 st radiatorer i sporthallen går på egen lokal styrning med rumsgivare.

Ventilation

3 aggregat i ett gemensamt fläktrum.

TA1 (motionsrum, matsal, studierum).

TA2 (musikrum, bokrum, personalrum).

TA3 (kök) körs manuellt

Remdrivna fläktar med F-hjul, förutom TA3:s frånluftsfläktar.

Vent går på halvfart under vintern vid temperaturer under -10 °C.

Fastighetens namn: 1585 Böle skola

Utförd av: Johan Stenlund

Datum: 2010-04-25

Rev:

Kyla

Ingen komfortkyla finns.

Belysning

Inomhus T8 lysrör, gamla drivdon, med och utan reflektorer.

Utomhus ca 17 st 125 W kvicksilver på skymningsrelä.

Styr och regler

Landis & Gyr. Anläggningen inte är ansluten till kommunens huvuddator.

Övrigt

En varmvattenberedare på 500 liter, 68 °C börvärde (en likadan urkopplad hydrauliskt och elektriskt).

Ca 12 st motorvärmplatser på tidur må-fr, 5:00-19:00.

1.1.1. Pågående eller kommande projekt i fastigheten:

Tillagningskök skall ev. bli mottagningskök.

1.1.2 Uppmätta temperaturer vid inventeringstillfället:

Ute 6 °C. Inne 23 °C.

1.2 Emissionsförhållanden och personbelastning

Byggnadsdel	Personbelastning	Verksamhetstider
	105	Må-fr, 7-17

Tabell 1: Personbelastning och verksamhetstid

1.3 Inomhusklimat

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider	Luftflöde (tilluft hel/halvfart) [l/s]	Temp, till	Temp, från
TA1 (motionsrum, matsal, studierum)	FTX	Må-fr, 6-21:30 + timer	1260 / 1250	18	23
TA2 (Musikrum, bokrum, personalrum)	FTX	Må-fr, 6-19 + timer	1550 / 1020 Medel 1285	19	23
TA3 (kök)	FT	Manuellt ca må-fr, 9- 14:30.	675	18	23

Tabell 2: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **före** åtgärder.

Radon: Mätvärde: Max 60 Datum: 2006-05-02

OVK: Godkänd

1.3.1 Problembild

Enligt brukare av fastigheten varierar temperaturen kraftigt mellan olika klassrum.

Vid besiktningstillfället var temperaturen 25 °C i några klassrum, delvis beroende på solinstrålning och icke fungerande termostatventiler.

Svårt hålla ventilationsflöde – personal upplever dålig miljö enl. OVK (TA2).

Ljud bottenvåning:

Akustik ok. 31-36 dB i två rum.

Ljud plan 1:

Akustik kompletteras i ett rum. 32 dB i ett rum.

1.4 Energiform

Värmekälla: Värmepump samt el

Referensort	Piteå	Anm.
Antal graddagar normalår	5078	
Antal graddagar 2007	4742	
Vattenmätare ID	BR7792775	
Värmemängdsmätare ID	-	
Elmätare ID	49090100	
Abonnemang	Effektabonnemang	113 kW

1.5 Fastställande av referensvärden, beräkning av besparing

Baslinjejustering. Ex vid undertemperaturer, verksamhetsutökning efter referensår, underkänd OVK, annan utökning efter referensår. Beräkningar baseras på "justerad" nivå.

Utöver justerad nivå enligt ovan tillkommer normalårskorrigerings/graddagskorrigering på delar som används för uppvärmning.

Förbrukningsnivåer		Varav Varmvatten
Avläst FJV-användning 2007:	MWh	MWh
FJV-användning justerad:	MWh	- MWh
Avläst EL-användning 2007:	292,0 MWh	15,1 MWh
EL-användning justerad:	300,8 MWh	- MWh
Avläst vattenanvändning 2007:	658 m ³	263 m ³

Tabell Förbrukningsnivå

2 Åtgärder

Åtgärdslistan, kortfattad, men väl kalkylerbar. All text skrivs inom positionsnumrerad ruta

2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
-----	--------	-------	-----

1	TA3: Installation av direktdriven varvtalsstyrd fläkt TA3 samt FRO till FF3. Ny datoriserad styr. Styrning via VOC givare under tak. Forceringsknapp (60 min) i disktrum startar FF4 samt TA3. Balanserat flöde via programmering. Vid lägre temp än -10 begränsas flödet till hälften.	1 st	
2	TA2: byte till direktdrivna varvtalsstyrda fläktar. Installation av motorspjäll samt VOC/CO ₂ givare i frånluft klassrum 3008, 2004 samt 2003. Tryckstyrning på agg. Start grundflöde via tidkanal och timer. Vid lägre temp än -10 begränsas flödet till hälften.	1 st	
3	TA1: byte till direktdrivna varvtalsstyrda fläktar. Installation av motorspjäll till gymnastikhall, styrning på VOC/CO ₂ i gymnastikhallens frånluft. Start grundflöde via tidkanal och timer. Vid lägre temp än -10 begränsas flödet till hälften.	1 st	

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h]	Luftflöde (tilluft hel/halvfart) [l/s]	Temp, till
TA1 (motionsrum, matsal, studierum)	FTX	Må-fr, 6-16 + timer	1220 / 730 Medel 900	18
TA2 (Musikrum, bokrum, personalrum)	FTX	Må-fr, 6-16 + timer	1280 / 770 Medel 800	19
TA3 (kök)	FT	Manuellt ca må-fr, 9- 14:30.	Max 690 Medel 480	18

Tabell 3: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **efter** åtgärder.

2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Installation av bergvärmepumpar.	2 st	Utfört av PK under 2008.
2	Golvvärme entré. Spärrad på <20 °C. Tidigare börvärde 30 °C.	1 st	Utfört av PK vid besiktningen.
3	Installation av radiator i hörnrum rum 3008 (saknas under ett fönster)	1 st	Ev. "kallaste" rummet. Ev. bättre COP.
4	Byte termostat + ventil. Klassrum enl bilaga Inomhusklimat.	Ca 46 st	
5	Injustering värmesystem.	Total	

2.3 Kylinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte perlatorer och duschmunstycke samt lågspolning WC.	Ca 19 st perlatorer Ca 12 st WC Ca 7 st dusch	

2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Luftvärmare vid entré: Installation av tidur (årsur) och Inställning av bef. termostat på 15 °C. Drifttid oktober-april, månd-fred 06-18. Termostat ändrad från 20 °C till 17 °C.	1 st	
2	Installation av termostat till kanalfläkt vid torkskåp bakre entré. Drift av fläkt vid temp över 26 °C.	1 st	
3	Glödljus byts till lågenergilampor.	Heltäckande	Utförs av PK
4	Frånvarostyrning av belysning till sporthallen, 2 grupper. Start av ventilation åtg 2.1.3.	2 st	
5	Installation av tidur för släckning av utebelysning kl 22-05:30.	1 st	
6	Montage av 33 W lågenergi istället för kvicksilverlampor, utebelysning.	17 st	Utförs av PK
7	Frånvarostyrning belysning i rum 3008, 2004, 2003. Start av ventilation åtgärd 2.1.2.	3 st	

Utförd av: Johan Stenlund

Datum: 2010-04-25

Rev:

2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Datorisering åtgärder 2.1.2, 2.1.3, 2.1.1	1 st	
2	Uppkoppling mot DHC	1 st	

2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Isolering av vind 120 m ² , 35 cm	1 st	
2	Isolering av vind 70 m ² , 25 cm	1 st	
3	Justering av ytterdörr + dörrstängare, byte tätningslist vid dörr till rum 2036.	1 st	Utförs av PK

2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

3 Resultat av föreslagna åtgärder

3.1 Inomhusklimat

Jämnare inomhusklimat. Lägre genomsnittlig temperatur.

4. Optioner

4.2 Underhållsåtgärder

Åtgärder som ej ryms inom EPC-projektet. Ingen energibesparing är räknade för dessa. Ev. önskemål om prioriterade åtgärder efter överenskommelse i PUR-genomgång.

4.2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Installation av insatser till motorvärmastolpar. Inställning av avresetid per uttag, samt styrning efter utetemp.	6 st		

4.2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder.	0		

4.2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Fönster i rum 3008 går ej stänga ordentligt.	1		Utförs av PK

4.2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

Utförd av: Johan Stenlund

Datum: 2010-04-14

Rev: 2010-05-04

Lillpite Skola

Bilaga 5 Lillpite Skola

1 Förutsättningar

1.1 Byggnaden



Byggnad

Byggnaden är uppförd år 1953.

En förskola är tillbyggd år 1999, men den har eget byggnads id och ingår ej i denna utredning.

Ytan enligt fastighetslistan är 2098 m² NTA.

Byggnaden är i gott skick och väl underhållen.

Mestadels 3-glas fönster, men viss del 2-glas kassetter.

Värme

Uppvärmningen sker med pellets och olja som spetslast/reserv.
Pelletspanna Osby-Parca från 2007, 200 kW.
En 223 kW oljepanna parallellt kopplad (delflöde), dvs. ständigt varmhållen.

Varmvattenberedare med krets från pelletspanna samt elpatron i botten på 65 °C börvärde.

Fyra stycken äldre datoriserade rad-grupper.

Stor andel äldre termostatventiler varav vissa radiatorer med handrattar.

Två st elektriska entrévärmare (ca 3 kW/st) varav en med styrning på temperatur. Körs enligt uppgift manuellt med god disciplin.

Ventilation

TA1 (kök, matsal). Remdrift TA. Ingen återvinning. Siemens styr. Vid besökstillfället var tilluftsfläkten på tidkanal, medan frånluftsfläkten kördes manuellt på knappar från köket.

TA2 (gymnastikhall). Remdrift TA. Ingen återvinning. Styr via DUC

TA3 (korridor kök). Lokal styr. Ingen återvinning. Styr via DUC

TA4 (klassrum). Remdrift. Roterande växlare. Installerat 1993.

TA5 (källare). Äldre Siemens styr.

TA6 (klassrum fritids). Direkt driven.

Aggregaten utan återvinning har en eller flera frånluftsfläktar på tak som samkörs. Samtliga aggregat har vattenburet batteri exkl. TA3 med elbatteri.

Kyla

Ingen komfortkyla finns.

Belysning

T8 armaturer. Viss andel äldre med blekta glaskåpor, viss andel nyare med elektroniska don och reflektorer.

Korridorbelysning går på tidur kl. 6-18.

Ytterbelysning 80-125 W Hg går på skymningsrelä.

Styr och regler

Anläggningen är ansluten till kommunens huvuddator.

Övrigt

16 st motorvärmplatser (4 stolpar) med intervallstyrning.

Duschar med aquastop.

1.1.1. Pågående eller kommande projekt i fastigheten:

Inga kända.

1.1.2 Uppmätta temperaturer vid inventeringstillfället:

1.2 Emissionsförhållanden och personbelastning

Byggnadsdel	Personbelastning	Verksamhetstider
Lillpite Skola	67	Skoltider + viss del uthyrning sporthall/bastu.

Tabell 1: Personbelastning och verksamhetstid

1.3 Inomhusklimat

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h/vecka]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till	Temp, från
TA1 (klassrum, matsal)	FT	45	800 / 800	17	22
TA2 (gymnastik)	FT	Närvaro (30)	440 / 440	18	20
TA3 (korridor kök)	FT	40	110 / 110	18,6	23
TA4 (klassrum 1 tr)	FTX	46,5	2150 / 2150	18	22
TA5 (källare, omkl, dusch)	FTX	49	360 / 400	18,5	21,5
TA6 (klassrum, fritids)	FTX	60	650 / 650	18	21

Tabell 2: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **före** åtgärder.

Radon: Mätvärde 50 Bq Datum 2006-05-02

OVK: Godkänd

1.3.1 Problembild

Mycket kraftigt drag från fönster (beroende på dålig kvalitet på nyare 3-glasfönster ev. i kombination med för kraftigt undertryck i fastigheten).

Varmt periodvis i klassrum mot söderläge. "Kallt" i samma rum vid kylig vinter (enligt uppgift från personal i skolan).

Aggregat TA2 löser på frysskydd vid högt effektbehov.

Ljudmätning ok.

1.4 Energiform

Värmekälla: Pellets och olja

Referensort	Piteå	Anm.
Antal graddagar normalår	5078	
Antal graddagar 2008	4778	
Vattenmätare ID	9199676	
Värmemängdsmätare ID	-	
Elmätare ID	53023700	
Abonnerad Huvudsäkring Amp	160	

1.5 Fastställande av referensvärden, beräkning av besparing

Baslinjejustering. Ex vid undertemperaturer, verksamhetsutökning efter referensår, underkänd OVK, annan utökning efter referensår. Beräkningar baseras på "justerad" nivå.

Utöver justerad nivå enligt ovan tillkommer normalårskorrigerings/graddagskorrigering på delar som används för uppvärmning.

Förbrukningsnivåer		Varav Varmvatten
Avläst Pellets-användning 2008:	198,7 MWh	5,6 MWh
FJV-användning justerad:	MWh	- MWh
Avläst EL-användning 2008:	142,3 MWh	8,3 MWh

EL-användning justerad:	142,5 MWh	- MWh
Avläst vattenanvändning 2008:	604 m ³	242 m ³

Tabell Förbrukningsnivå

2 Åtgärder

Åtgärdslistan, kortfattad, men väl kalkylerbar. All text skrivs inom positionsnumrerad ruta

2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Sänkning av inblåsningstemperatur för TA3 från 26 till 19 °C.	1 st	Utfördes av PK vid bes tillfället.
2	Installation av varvtalsstyrda direktdrivna fläktar vid TA5, samt närvarostyrning i omklädningsrummen för forcerat flöde, annars grundflöde.	1 st	
3	Frekvensstyrning befintliga fläktar på TA1. Styrning på VOC givare i kök och diskrum (minsta gemensamma nämnare). FF1 samkörs med TA1	1 st	Tilluft matsal, frånluft kök/disk, dvs. VOC registrerar belastning i matsal.

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifftider [h/vecka]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till
TA1 (klassrum, matsal)	FT	45	300 / 300	17
TA2 (gymnastik)	FT	Frånvaro (12,5)	440 / 440	18
TA3 (korridor kök)	FT	5	110 / 110	18,6
TA4 (klassrum 1 tr)	FTX	46,5	2150 / 2150	18
TA5 (källare, omkl, dusch)	FTX	49	180 / 200	18,5
TA6 (klassrum, fritids)	FTX	60	650 / 650	18

Tabell 3: Ventilationsaggregat, drifftider, flöden och temperaturer, **efter** åtgärder.

2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Isolering av hetvattenrör i pannrum, medeldimension ca DN50.	Ca 12 m	

2	Installation av max och min-begränsande termostatter.	Heltäck	Byte ventil + termostat
3	Inreglering av värmesystem.	Total	

Rev: 2010-05-04

2.3 Kylinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte perlatorer samt lågspolning WC:n.	Ca 23 st perlatorer. Ca 12 st WC.	

2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte av glödljus inomhus till lågenergilampor.	Heltäckande	Utförs av PK.
2	Byte av kvicksilverlampor utomhus till lågenergi 33 W.	Heltäckande	Utförs av PK.
3	Installation av tidur i serie med skymningsrelä (för ytterbelysning). Ytterbelysning ställs för släckning kl 23-06.	1 st	
4	Frånvarostyrning av ventilation TA2 (sporthallen). Kan styras via belysning	1 st	
5	Frånvarostyrning av belysning gymnastikhall. 3 sektioner. 3 TK 1 st givare	1 st	
6	Installation av frånvarostyrning och temperaturstyrning för TA3. Start via knapp i grönsaksrum eller vid temperatur >25 °C i korridor vid kylar/frysar. Börvärde inbl. ändras till 17,5 °C. Kåpa monteras över börvärdesinställning inbl. temp.	1 st	
7	Nedsäkning från 160 till 125 A	1 st	

2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
-----	--------	-------	-----

1	Montera reglering för frånkoppling av elpatron i VVB när pelletspannan ger värme.	1	I dagsläget spetsar elpatronen när vv tappning sker. (Start/stop pellets 65/67 °C)
---	---	---	---

2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Tilläggsisolering av vindsbjälklag med 20 cm på 462 m ² .	1 st	Enl bil Cremab
2	Byte tätningslist ytterdörr till källaringång mot norrsida.	1 st	Utförs av PK.
3	Ventiler i torkrum genom källaryttvägg sätts igen permanent .	Ca 2 st	Utförs av PK

2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

3 Resultat av föreslagna åtgärder

3.1 Inomhusklimat

Jämnare inomhustemperatur.

Utebelysning kommer att vara släckt på nätter.

4. Optioner

4.2 Underhållsåtgärder

Åtgärder som ej ryms inom EPC-projektet. Ingen energibesparing är räknade för dessa.

Ev. önskemål om prioriterade åtgärder efter överenskommelse i PUR-genomgång.

4.2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Installation av tryckstyrda fläktar och behovsstyrd ventilation i klassrum. TA4	Alla klassrum		Löser delvis bekymmer med dragiga fönster pga. lägre undertryck.
2	Injustering av ventilationsflöden. TA4	klassrum		

4.2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Luftvärmare vid entré: Installation av tidur (årsur) och termostat. Inställning av termostat på 15 C. Drifttid oktober - april, månd-fred 06-18.	2 st		

4.2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Byte 2-greppsblandare till 1-grepp.	Ca 4 st		

4.2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Byte av defekt rörelsevakt i grupprum 2056 i förskoledelen (Byggnadsid 1594). Viss (liten) risk för små fingrar att nå spänningsförande del.	1 st		Utförs av PK
2	Byte av insatser till motorvärmarmarkapslingar till temperaturstyrda med inställning av avresetid.	Alla		

4.2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL		ANM
1	Montage av solfilm på fönster till rum 2016 (lärarrum).	Heltäckande		

4.2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

Bilaga 6 Klubbgårdets skola

1 Förutsättningar

1.1 Byggnaden



Hus 1



Hus 5



Hus 2

Byggnad

Klubbgårdsskolan är en låg- och mellanstadieskola med fritidsverksamhet.

Hus 1 byggdes 1946, tegelfasad och 2-glas fönster. År 2000 byggdes skolan ut med hus 5, träfasad och 3-glasfönster.

Hus 2: i övre plan finns ett serveringskök med matsal, gymnastiksal och administrativa utrymmen. I det nedre planet finns bland annat omklädningsrum. Byggnaden har träfasad och 3-glas fönster.

Hus 3 är ett förråd.

Hus 4 är Gläntans fritids (bygg ID 1483).

Byggnaden är uppförd år 1946, tillbyggd år 2000.

Ytan enligt fastighetslistan är 1863 m² NTA.

Byggnaden är i gott skick och väl underhållen.

Värme

Uppvärmningen sker med fjärrvärme. Undercentral finns i hus 1 och en värmekulvert går över till hus 2, där det finns en separat varmvattenväxlare.

Ventilation

Hus 1 har ett ventilationsaggregat med roterande värmeväxlare, som installerades i samband med utbyggnaden år 2000. Aggregatet försörjer både hus 1 och 5. Ett klassrumsaggregat, Colivent, finns i rum 2007 och försörjer 2 st klassrum.

Det finns även två frånluftfläktar, en till WC och för torkskåpen.

Hus 2 har två ventilationsaggregat, ett för det nedre planet och ett för det övre planet.

Kyla

Ingen komfortkyla finns.

Belysning

Hus 1 och 5 har övervägande armaturer med T5 lysrör, men T8 lysrör förekommer.

Hus 2 har blandad belysning med T8 lysrör samt energilampor. Gymnastikhallen har T8 armaturer med 3x36 W lysrör.

Styr och regler

Ventilationen har styr och regler utrusning från Larmia. Varmvattenväxlaren i hus 2 har utrustning från TA. Större delen av anläggningen är ansluten till kommunens huvuddator, klassrumsaggregatet i hus 1, rum 2007 är inte uppkopplad.

Övrigt

8 stolpar motorvärmare, saknar styrning.

10 torkskåp i gott skick.
3 entrévärmare.

Varierat med engrepps- och tvågreppsblandare. Snålspoling förekommer på en del WC.

1.1.1. Pågående eller kommande projekt i fastigheten:

Inga pågående eller planerade projekt.

1.1.2 Uppmätta temperaturer vid inventeringstillfället:

Ute -7 °C. Inne 21 °C.

1.2 Emissionsförhållanden och personbelastning

Byggnadsdel	Personbelastning	Verksamhetstider
Hus 1,2 och 5	134	06:00-18:00

Tabell 1: Personbelastning och verksamhetstid

1.3 Inomhusklimat

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till	Temp, från
TA1/FA1 Hus1	FTX	65	1870/1930	18	20
TA1/FA1 Hus2	FTX	56	1410/1390	18	22
TA2/FA2 Hus2	FTX	48	1390/1390	19	21
FF2 Hus1 Kök	F	Timer	560	-	-
FF3 Hus1 WC	F	65	Ca 150	-	20
FF2 Hus2 Torkskåp	F	10	Ca 100	-	-
TA/FA Klassrum	FTX	60	Ca 250	-	-

Tabell 2: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **före** åtgärder.

Radon: Mätvärde: Max 50 Bq, Datum: 2007-02-28

OVK: Godkänd

1.3.1 Problembild

Hus1:

- Ventilationsaggregatet startar redan klockan 05:00 på morgonen.
- 2-glas fönster.
- Delvis äldre termostatventiler på radiatorerna. - Delvis T8 lysrör.
- Enligt driftpersonal är entrédörren 2001 dålig.

Hus 2:

- Personalen klagar på att ventilationen i gymnastikhallen inte fungerar som den ska. - Belysningen i gymnastikhallen är ineffektiv och ej tillräcklig.
- Delvis T8 lysrör.
- Enligt driftpersonalen är entrédörrarna dåliga.

- Varierande status på tappvattenutrustning.
- Utomhusbelysningen är av äldre modell.
- Motorvärmarna saknar styrning.

1.4 Energiform

Värmekälla: Fjärrvärme

Referensort	Piteå	Anm.
Antal graddagar normalår	5078	
Antal graddagar 2008	4778	
Vattenmätare ID	100020,100023	
Värmemängdsmätare ID	223391	
Elmätare ID	100105185	
Abonnerad Huvudsäkring Amp	160A	

1.5 Fastställande av referensvärden, beräkning av besparing

Baslinjejustering. Ex vid undertemperaturer, verksamhetsutökning efter referensår, underkänd OVK, annan utökning efter referensår. Beräkningar baseras på "justerad" nivå.

Utöver justerad nivå tillkommer normalårskorrigerings/graddagskorrigering på delar som används för uppvärmning. Detta framgår ej i detta dokument.

Förbrukningsnivåer		Varav Varmvatten
Avläst FJV-användning 2008:	271,7 MWh	17,5 MWh
FJV-användning justerad:	271,7 MWh	- MWh
Avläst EL-användning 2008:	115,7 MWh	- MWh
EL-användning justerad:	115,7 MWh	- MWh
Avläst vattenanvändning 2008:	759 m ³	-----

Tabell Förbrukningsnivå

2 Åtgärder

Åtgärdslistan, kortfattad, men väl kalkylerbar. All text skrivs inom positionsnumrerad ruta

2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
-----	--------	-------	-----

1	Spjälla av hus 1 och 5 från varandra. Drifftid hus 1: 07:00-14:00 Drifftid hus 5: 06:00-18:00 Tryckstyrs	2	
---	---	---	--

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till
TA1/FA1 Hus1	FTX	Hus 1: 35 Hus 5: 60	1870/1930	18
TA1/FA1 Hus2	FTX	56	1410/1390	18
TA2/FA2 Hus2	FTX	48	1390/1390	19
FF2 Hus1 Kök	F	timer	560	-
FF3 Hus1 WC	F	65	Ca 150	-
FF2 Hus2 Torkskåp	F	10	Ca 100	-
TA/FA Klassrum	FTX	60	Ca 250	-

Tabell 3: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **efter** åtgärder.

2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Totalinjustering av värmesystemet	1	

2.3 Kylinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte perlatorer och duschmunstycke samt lågspolning på WC:n hus 1 och 2.	WC ca 18 st Perlator ca 25 st Dusch ca 9 st	

2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte av armaturer i gymnastikhall till T5 lysrör med frånvaro- och dagsljusstyrning.	16 st	
2	Byte av lampor i utomhusbelysningen till CDO lampor 80W	Ca 18 st	

2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Tilläggsisolering på vind hus 1 med 30 cm lösull	480 m ²	

2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

3 Resultat av föreslagna åtgärder

3.1 Inomhusklimat

Bibehållet inomhusklimat. Jämnare inomhustemperaturer efter värmeinjustering.
Bättre belysning i gymnastikhallen.

4. Optioner

4.2 Underhållsåtgärder

Åtgärder som ej ryms inom EPC-projektet. Ingen energibesparing är räknade för dessa. Ev. önskemål om prioriterade åtgärder efter överenskommelse i PUR-genomgång.

4.2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Byte till direktdrivna fläktar med EC-motorer.	6		
2	Installation av VAV-don i gymnastikhall av typen Swegon school samt CO ₂ -styrning.	1		

4.2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Armaturbyte i WC/förråd/städ till typ Steinel med inbyggd frånvarostyrning	ca 30		
2	Armaturbyte i korridorer hus 1 och 2 till T5 lysrör med närvaro- och dagsljusstyrning.	ca 10		Uppskattat antal
3	Torkskåp med fuktstyrning	10		
4	Installation av LineControl på motorvärmarna	8 stolpar		16 uttag

4.2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Styrning på entrévärmare med yttre termostat och årsur. Okt-april, mån-fre 06:00-18:00	3		

4.2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Byte till 3-glas fönster i hus 1.	ca 45		
2	Nya entrédörrar, 2 st i hus 2 och dörr 2001 i hus 1.	3		

4.2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

Utförd av: Charlotta Ljungberg

Datum: 2010-03-15

Rev: 2010-05-04

Bilaga 7 Centralskolan Pitholm

1 Förutsättningar

1.1 Byggnaden



Byggnad

Pitholms Centralskola, en högstadieskola, har under de senaste två åren genomgått en omfattande renovering och blev klar till julen 2009. Renoveringen omfattade till största del ombyggnad av ventilation och belysning och även tillbyggnader. Skolan består av två byggnadskroppar men är numrerade efter olika byggnadsdelar.

Tegelfasad med 3-glasfönster.

Byggnaden är uppförd år 1959, ROT 1990 samt 2009 enligt fastighetslistan.

Ytan enligt fastighetslistan är 7544 m² NTA.

Byggnaden är i gott skick och väl underhållen.

Värme

Uppvärmningen sker med fjärrvärme, installerad 1983. Undercentralen finns i källaren i hus 6, med en sekundärkylvet till hus 2.

Under vintern 2010 har en injustering av värmesystemet gjorts i hus 12 och i källarvåning.

8 st lufttridåer, 3 av dem är kopplade på radiatorsystemet.

Ventilation

Blandad status på ventilationen, ett fåtal aggregat är nya sedan 2009. Övervägande aggregat är från 1990-talet med roterande värmeväxlare, remdrivna fläktar och frekvensomformare. Alla aggregat har endast drifttider dagtid på vardagar.

Kyla

En datorhall har split aggregat för kyla.

Belysning

Under renoveringen 2009 byttes alla belysningsarmaturer och närvaro- och dagsljusstyrning installerades. Även utomhusbelysningen är ny, styrs av skymningsrelä.

Styr och regler

Övervägande styr- och reglerutrustning kommer från Siemens, även Larmia förekommer. Anläggningen är ansluten till kommunens huvuddator.

Övrigt

76 st motorvärmarruttag, alla kopplade till LineControl.
2 tvättmaskiner, 2 torktumlare av äldre modell.

1.1.1. Pågående eller kommande projekt i fastigheten:

Inga planerade projekt i fastigheten.

1.1.2 Uppmätta temperaturer vid inventeringstillfället:

Ute -5 °C. Inne ca 20 °C.

1.2 Emissionsförhållanden och personbelastning

Byggnadsdel	Personbelastning	Verksamhetstider
-------------	------------------	------------------

Centralskolan	412	07:00-18:00
---------------	-----	-------------

Tabell 1: Personbelastning och verksamhetstid

1.3 Inomhusklimat

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifftider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till	Temp, från
TA/FA1-02 Hus 2	FTX	Timer	670/670	19	-
TA/FA3-02 Hus 2	FTX	45	1600/1600	19,5	20
TA/FA10-11 Hus 2	FTX	60	1170/1170	19	21
TA/FA10-03 Hus 3	FTX	60	2360/2300	19	21
TA/FA20-03 Hus 3	FTX	60	1550/1640	19	20
TA/FA10-05 Hus 5	FTX	55	1390/1500	19,5	22
TA/FA20-05 Hus 5	FTX	55	1500/1300	19,5	21
TA1/FA1-10 Hus 8	FTX	45	1970/1830	19,5	21
TA7/FA7 Hus 7	FTX	60	970/970	20	21
TA1/FA1 Hus 12	FTX	55	3180/3180	19	19
TA/FA Hus 13	FT	ca 60	780/670	19	-

Tabell 2: Ventilationsaggregat, drifftider, flöden och temperaturer, **före** åtgärder.

Radon: Mätning saknas.

OVK: Godkänd

1.3.1 Problembild

Många av fläktarna är remdrivna.

Ventilationsaggregatet som försörjer aulan och matsal, TA/FA07, saknar behovstyrning.

Dragskåp i kemisalen saknar backspjäll och drar in kallluft.

Snödrev i aggregatet i hus 8, TA1/FA1-10.

Ventilationsaggregat på taket på hus 13 är omodernt och saknar återvinning.

Ojämnt inomhusklimat, kallt i vissa delar av byggnaden.

Huvudpumpen är ej tryckstyrd och saknar pumpstopp.

Äldre modeller på WC-stolar och perlatorer.

1.4 Energiform

Värmekälla: Fjärrvärme

Referensort	Piteå	Anm.
Antal graddagar normalår	5078	
Antal graddagar 2008	4778	
Vattenmätare ID	180087, 180088, 180089, 180090, 108092	
Värmemängdsmätare ID	180 304	
Elmätare ID	550 110 062	
Abonnerad Huvudsäkring Amp	Effektabonnemang	

1.5 Fastställande av referensvärden, beräkning av besparing

Baslinjejustering. Ex vid undertemperaturer, verksamhetsutökning efter referensår, underkänd OVK, annan utökning efter referensår. Beräkningar baseras på "justerad" nivå.

Utöver justerad nivå tillkommer normalårskorrigerings/graddagskorrigerings på delar som används för uppvärmning. Detta framgår ej i detta dokument.

Förbrukningsnivåer		Varav Varmvatten
Avläst FJV-användning 2008:	1207 MWh	87 MWh
FJV-användning justerad:	1207 MWh	- MWh
Avläst EL-användning 2008:	459 MWh	- MWh
EL-användning justerad:	459 MWh	- MWh
Avläst vattenanvändning 2008:	3355 m ³	-----

Tabell Förbrukningsnivå

2 Åtgärder

Åtgärdslistan, kortfattad, men väl kalkylerbar. All text skrivs inom positionsnumrerad ruta

2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
-----	--------	-------	-----

1	Behovstyrning av TA/FA07 Hus 7. Spjälla av kanaler och installera CO ₂ -givare i aula och matsal.	1	
2	Byte fläktar och fläkthjul TA1/FA1 Hus 12	2	

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifftider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till
TA/FA1-02 Hus 2	FTX	Timer	670/670	19
TA/FA3-02 Hus 2	FTX	45	1600/1600	19,5
TA/FA10-11 Hus 2	FTX	60	1170/1170	19
TA/FA10-03 Hus 3	FTX	60	2360/2300	19
TA/FA20-03 Hus 3	FTX	60	1550/1640	19
TA/FA10-05 Hus 5	FTX	55	1390/1500	19,5
TA/FA20-05 Hus 5	FTX	55	1500/1300	19,5
TA1/FA1-10 Hus 8	FTX	45	1970/1830	19,5
TA7/FA7 Hus 7	FTX	Behovstyrt	970/970	19
TA1/FA1 Hus 12	FTX	55	3180/3180	19
TA/FA Hus 13	FT	ca 60	780/670	19

Tabell 3: Ventilationsaggregat, drifftider, flöden och temperaturer, **efter** åtgärder.

2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Totalinjustering av värmesystemet, förutom hus 12 och källare som nyligen är insturerad.	Heltäckande	
2	Tryckstyrd huvudpump med pumpstopp (installeras i samband med instureringen).	1	

2.3 Kylinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte perlatorer och duschmunstycke samt lågspolning WC:n.	WC, ca 45 st Perlator, ca 80 st Dusch, ca 1 st	

2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inkoppling av pumpstopp efter byte av pump	1	se 2.2.2

2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Vindsisolering med 30 cm lösull	2180 m ²	Utförs enl bilaga från Cremab

2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

3 Resultat av föreslagna åtgärder

3.1 Inomhusklimat

Jämnare inomhusklimat.

4. Optioner

4.2 Underhållsåtgärder

Åtgärder som ej ryms inom EPC-projektet. Ingen energibesparing är räknade för dessa. Ev. önskemål om prioriterade åtgärder efter överenskommelse i PUR-genomgång.

4.2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Byte till direktdriva fläktar. TA/FA1-02 Hus 2 TA/FA10-03 Hus 3 TA/FA20-03 Hus 3 TA/FA10-05 Hus 5 TA/FA20-05 Hus 5 TA7/FA7 Hus 7 TA1/FA1 Hus 12	14		
2	Nytt ventilationsaggregat TA/FA hus 13. Alternativt ombyggnad av aggregatets ventilationssystem, samt att placera aggregatet i huset istället för på taket.	1		
3	Installation av backspjäll i dragskåp i kemisal (rum 12-1027)	1		
4	Ombyggnad av stös för intaget till TA/FA hus 8 för att hindra snödriv.	1		

4.2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Luftvärmare vid entré: installation av tidur (årsur) och Inställning av bef. termostat på 15 °C. Drifttid oktober-april, månd-fred 06-18.	8		

4.2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Byte av 2 tvättmaskiner, 2 torktumlare av äldre modell	4		

Fastighetens namn: 1331 Norrbyskolan

Utförd av: Thore Holm

Datum: 2009-12-17

Rev: 2010-01-25

Bilaga 8 Norrbyskolan

1 Förutsättningar

1.1 Byggnaden



Byggnad

Byggnaden är uppförd år 1976 och under 2004 genomfördes ett ROT-projekt.

Ytan enligt fastighetslistan är 1666 m² NTA. Huvudbyggnaden har 2-glasfönster, dörr och fönsterlister är i bra skick. Paviljongen har 3-glasfönster.

Vindisolering: Yttre delarna mot gavlarna är isolerade med ca 600 mm lösull, mellandelen har endast ca 200 mm lösull pga landgångar mellan ventilationsaggregat. På grund av värmeläckage förekommer takdropp vid minusgrader.

Värme

Huvudbyggnaden värms med fjärrvärme och paviljongen med direktverkande el-radiatorer.

Fjärrvärme levereras via äldre kulvert från Hortlax skola. Accumulatortank för varmvatten finns i UC. Delvis äldre termostater. Frico luftvärmare är installerad ovan 3 ingångar.

Ventilation

Större delen huvudbyggnaden ventileras med TA1/FA1 från 2004 och har roterande VVX, FO, kammarfläktar, VS-batteri och uppkopplat styr (INU). Timer finns i korridor.
 Resterande delar av huvudbyggnaden ventileras med TA4/FA4 från 1989 och har platt-VVX, F-hjul, remdrift, VS-batteri och uppkopplat styr (INU). Timer finns i korridor.
 Paviljongen ventileras med 2 st Goldaggregat med el-batterier. De är inte uppkopplade.

Kyla

Ingen komfortkyla finns.

Belysning

Övervägande 2x36 W och 2x58 W lysrörsarmaturer i klassrum och i vissa fall halogenspotlights.
 Belysningen tänds och släcks med strömställare.
 Ytterbelysning styrs från Hortlax skola, nedsläckt mellan 23-06.

Styr och regler

Fabrikat INU. TA1 och TA4 är ansluten till kommunens huvuddator.

Övrigt

-

1.1.1. Pågående eller kommande projekt i fastigheten:

Inga kända.

1.1.2 Uppmätta temperaturer vid inventeringstillfället:

Ute ca 0 °C. Inne 20-21 °C.

1.2 Emissionsförhållanden och personbelastning

Byggnadsdel	Personbelastning	Verksamhetstider
Hela byggnaden	Ca 200 elever Ca 50 personal	Fritids 6:30 -18 Skolan 7:30 - 18

Tabell 1: Personbelastning och verksamhetstid

1.3 Inomhusklimat

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till	Temp, från

TA1/FA1	FTX	70 + timer	2600/2600	18	21
TA4/FA4	FTX	69,5 + timer	750/780	17	21
TA1/FA1 pavilj	FTX	72,5 högfart	370/430	18	22
TA1/FA1 pavilj	FTX	95,5 lågfart	100/120	18	22
TA2/FA2 pavilj	FTX	72,5	520/520	18	22

Tabell 2: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **före** åtgärder.

Radon: Mätvärde: Max 30 Bq/m³. Datum: 2007-02-27. **OVK:**

Protokoll saknas.

1.3.1 Problembild

Ljudproblem, upp till 36 db förekommer i tre rum.

Värmeläckage förekommer, takdropp vid minusgrader.

Onödigt långa drifttider på ventilationsaggregat. Delvis äldre termostater.

En luftvärmare ovan entré går förmodligen dygnet runt under vintersäsong och har enbart intern termostat ställd på max. De två andra luftvärmarna har externa ej kapslade termostater. TA4. Förbigång för temperaturverkningsgrad till plattvax är inte reglerande.

Den är antingen stängd eller öppen.

1.4 Energiform

Värmekälla: Fjärrvärme och direktverkande el-radiatorer.

Referensort	Piteå	Anm.
Antal graddagar normalår	5078	
Antal graddagar 2008	4778	
Vattenmätare ID	25163073	
Värmemängdsmätare ID	171011-002	Undermätare placerad i 1326 Centralskolan Hortlax.
Elmätare ID	100110244	Gemensam för 1326, 1331 och 1300
Abonnerad Huvudsäkring Amp	Effektabonnemang	

1.5 Fastställande av referensvärden, beräkning av besparing

Baslinjejustering. Ex vid undertemperaturer, verksamhetsutökning efter referensår, underkänd OVK, annan utökning efter referensår. Beräkningar baseras på "justerad" nivå.

Utöver justerad nivå enligt ovan tillkommer normalårskorrigerings/graddagskorrigering på delar som används för uppvärmning.

Förbrukningsnivåer		Varav Varmvatten
Avläst FJV-användning 2008:	164,5 MWh	21,6 MWh
FJV-användning justerad:	164,5 MWh	21,6 MWh
Avläst EL-användning 2008:	145,7 MWh	- MWh
EL-användning justerad:	147,27 MWh	- MWh
Avläst vattenanvändning 2008:	938 m ³	-----

Tabell Förbrukningsnivå

2 Åtgärder

Åtgärdslistan, kortfattad, men väl kalkylerbar. All text skrivs inom positionsnumrerad ruta.

2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	TA4/FA4: Byte till fläktar med B-hjul och EC-motorer.	2	

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till
TA1/FA1	FTX	52,5 + timer	2600/2600	18
TA4/FA4	FTX	52,5 + timer	750/780	17
TA1/FA1 pavilj	FTX	60 högfart	370/430	18
TA1/FA1 pavilj	FTX	0 lågfart	100/120	18
TA2/FA2 pavilj	FTX	60	520/520	18

Tabell 3: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **efter** åtgärder.

2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Konvertera EB för TA1/TA2 i paviljong till VS-batterier.	2	Flyttad från 4.2.1
2	Ny anslutning av UC till primär fjärrvärme.	1	

2.3 Kylinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
-----	--------	-------	-----

1	Inga åtgärder.	0	
---	----------------	---	--

2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte perlatorer och duschmunstycke samt lågspolning WC:n	Ca 19 tappst Ca 10 WC. Ca 1 dusch	

2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Frico luftvärmare: Installation av tidur (årsur) och extern kapslad termostat på vägg. Elbatteriet ska styras av den externa termostaten, inställning 15 °C. Drifftid oktober-april, månd-fred 06-18.	3	
2	Installation av frånvarostyrning av belysning i 8 klassrum.	8	Huvudbyggnad
3	Installation av separat el-mätare för 1331.	1	

2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	TA4/FA4: Ny drifftid månd-fred 7-17:30. TA1/FA1 Skolan: Ny drifftid månd-fred 7-17:30. TA1 + TA2 paviljong. Nya drifftider månd-fred 6-18. TA1/FA1 paviljong. Programmera lågfart till flöde = 0.	1	Utförs av PK
2	Uppkoppling av TA1/TA2 i paviljong till DHC.	2	

2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

3 Resultat av föreslagna åtgärder

3.1 Inomhusklimat

Byte av fläktar på TA4 sänker energiförbrukningen.

Reducering av onödigt långa drifftider på ventilationen sänker energiförbrukningen.

Byte av äldre termostater ger en jämnare rumstemperatur.

Tidsstyrning av Frico luftvärmare ovan entré sänker energiförbrukningen.

4. Optioner

4.2 Underhållsåtgärder

Åtgärder som ej ryms inom EPC-projektet. Ingen energibesparing är räknade för dessa. Ev. önskemål om prioriterade åtgärder efter överenskommelse i PUR-genomgång.

4.2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Konvertera EB för TA1/TA2 i paviljong till VS-batterier.	2		Flyttad till 2.2.1

4.2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Byte av äldre termostater	Heltäck		Utförs PK
2	Paviljong. Konvertering av el-värme till vattenburen värme	Heltäck		
3	TA4. Kontroll/åtgärd av förbigång för plattvux. så att den blir reglerande.			

4.2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Byte av T8 armaturer till T5.	Heltäck		
2	Byte av armaturer på WC med intern närvarostyrning	Heltäck		

4.2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
-----	--------	-------	------	-----

1	Inga åtgärder	0		
---	---------------	---	--	--

4.2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

Utförd av: Johan Stenlund

Datum: 2010-04-09

Rev: 2010-05-04

Bilaga 9 Bergsviksskolan

1 Förutsättningar

1.1 Byggnaden



Byggnad

Byggnaden är uppförd år 1966.

Ytan enligt fastighetslistan är 2231 m² NTA.

Byggnaden är i gott skick och väl underhållen.

Skolan renoverades under år 2009/2010.

Värme

Uppvärmningen sker med fjärrvärme. Fjärrvärmecentralen vid skolan är ny med tryckstyrd pump och datoriserad styr, medan sporthallens är i dåligt skick. Radiatorgrupperna i skolan är nya med tryckstyrda pumpar. Sporthallen har två äldre shuntgrupper.

Ett par termostatventiler är relativt nya, en del äldre (kärvande) och en del saknas.

Ventilation

Klassrummen har behovsstyrd ventilation genom närvarostyrning.

Skolan ventileras via två aggregat med roterande växlare, tryckstyrning och datoriserad styr och regler. Ena aggregatet är helt nytt med direktdrivna fläktar medan det andra är remdrivet. Sporthallen ventileras via ett aggregat (TA1) med roterande värmeväxlare samt tryckstyrda direktdrivna fläktar. Syslöjden är spjällat. Det sitter närvarogivare i respektive slöjd samt sporthall, båda startar TA1.

Kyla

Ingen komfortkyla finns.

Belysning

Frånvarostyrd belysning (T5 typ) i hela skolan (exkl. slöjdsalarna och mindre rum).

Äldre T8 armaturer i sporthallen.

Utomhusbelysningen består av äldre armaturer som styrs via skymningsrelä och tidur.

Styr och regler

Styr och regler av fabrikat Larmia. Anläggningen är ansluten till kommunens huvuddator. TA 1 ej uppkopplad.

Övrigt

Slöjdlokalen har en spånsug med effektuttaget 1 kW. Manuell start och stopp. Ca 12 motorvärmplatser med kontinuerlig drift finns.

1.1.1. Pågående eller kommande projekt i fastigheten:

Skolan renoverades under år 2009/2010. Bl.a. behovsstyrd ventilation och belysning.

1.1.2 Uppmätta temperaturer vid inventeringstillfället:

Ute -4 °C. Inne 22 °C.

1.2 Emissionsförhållanden och personbelastning

Personbelastning		Verksamhetstider
Enligt fastighetslista	232 Dagtid	
Enligt rektor	125 elever + 12 lärare	Dagtid

Tabell 1: Personbelastning och verksamhetstid

1.3 Inomhusklimat

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifftider [h/vecka]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till	Temp, från
LB01 (vid fjv)	FTX	52,5	2240 / 2190	18	22
LB02	FTX	52,5	3600 / 3600	18,2	22,8
TA01 (sporthallen)	FTX	40	1400 / 1400	17	21

Tabell 2: Ventilationsaggregat, drifftider, flöden och temperaturer, **före** åtgärder.

Radon: Protokoll saknas

OVK: Godkänd

1.3.1 Problembild

Inläckage av vatten i korridor utanför klassrum närmast fjärrvärmeanslutning.

Akustikplattor saknas i textilslöjden.

1.4 Energiform

Värmekälla: Fjärrvärme

Referensort	Piteå	Anm.
Antal graddagar normalår	5078	
Antal graddagar 2008	4778	
Vattenmätare ID	25163069 (sporthallen) 25163025 (skolan)	
Värmemängdsmätare ID	PE223230 (sporthall), 224732 (skolan)	
Elmätare ID	100110241 (sporthallen)	
Abonnerad Huvudsäkring Amp	125 A	

1.5 Fastställande av referensvärden, beräkning av besparing

Baslinjejustering. Ex vid undertemperaturer, verksamhetsutökning efter referensår, underkänd OVK, annan utökning efter referensår. Beräkningar baseras på "justerad" nivå.

Utöver justerad nivå tillkommer normalårskorrigerings/graddagskorrigering på delar som används för uppvärmning. Detta framgår ej i detta dokument.

Förbrukningsnivåer		Varav Varmvatten
Avläst FJV-användning 2008:	338,4 MWh	10,8 MWh
FJV-användning justerad:	MWh	- MWh
Avläst EL-användning 2008:	112,5 MWh	- MWh
EL-användning justerad:	MWh	- MWh
Avläst vattenanvändning 2008:	469 m ³	188 m ³

Tabell Förbrukningsnivå

2 Åtgärder

Åtgärdslistan, kortfattad, men väl kalkylerbar. All text skrivs inom positionsnumrerad ruta

2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Behovsstyrning av ventilation via närvaro i klass/grupprum	Ca 16 st	Utfört av PK under 2009.
2 Nytt	ventilationsaggregat LB02 med roterande vxl och tryckstyrning.	1 st	Utfört av PK under 2009.
3	LB01: tryckstyrning, datorisering, ny batterishunt	1 st	Utfört av PK under 2009.

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifttider [h/vecka]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till
LB01 (vid fju)	FTX	52,5	2240 / 2190	18
LB02 FTX		52,5	2700 / 2700	18,2
TA01 (sporthallen)	FTX	38	1400 / 1400	17

Tabell 3: Ventilationsaggregat, drifttider, flöden och temperaturer, **efter** åtgärder.

2.2 Värmeinstallationer

POS ÅT	GÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte fjärrvärmecentral (tryckstyrd pump, datorisering)	1 st	Utfört av PK under 2009.
2	Byte till datoriserade rad grupper i skolan (ej sporthallen)	2 st	Utfört av PK under 2009.
3	Byte termostater + ventiler (max- och minbegränsning): syslöjd, omklädningsrum, klassrum (exkl de i flygeln mot Piteå näringsfastigheter).	Ca 25 st	
4	Isolering av varma oisolerade rör i sporthallens källare	Ca 40 m	
5	Byte värmegrupper i sporthallen (1 rad + 1 vent).	2 st	
6	Total injustering av värmesystemet	0	Utfört av PK

2.3 Kylinstallationer

POS ÅT	GÄRD	ANTAL	ANM
1 Inga	åtgärder.	0	

Utförd av: Johan Stenlund

Datum: 2010-04-09

Rev: 2010-05-04

2.4 Spillvatteninstallationer

POS ÅT	GÄRD	ANTAL	ANM
1 Inga	åtgärder.	0	

2.5 Tappvatteninstallationer

POS ÅT	GÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte perlatorer samt i dusch lågspolning WC:n.	Ca 12 perlatorer Ca 10 WC Ca 8 dusch	

2.6 El-installationer

POS ÅT	GÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte av glödlampor till lågenergi	Heltäckande	Utförs av PK.
2	Nya armaturer samt frånvarostyrd belysning i klass- och grupprum.	Heltäckande	Utfört av PK under 2009.
3	Frånvarostyrning av belysning och spånsug i trä-slöjdsal.	1 st	
4	Frånvarostyrning av belysning i syslöjdsal	1 st	

5	Frånvarostyrning av belysning i gymnastiksal.	1 st	
6	Nedsäkring från 125 till 100 A.	1 st	

2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS ÅT	ÅRD	ANTAL	ANM
1	Datorisering av ventilationsaggregat LB01, LB02 samt fjärrvärmecentral och 2 st radgrupper i skolan.	1 st	Utfört av PK under 2009.
2	Datorisering (Ny DUC) för ventaggregat TA1 kopplas mot DHC Gymnastikbyggnaden.	1 st	
3	Datorisering (Ny DUC?) för 2 st värmegrupper i sporthallen. Kopplas mot DHC	1 st	
4	Motorvärmastyrning via DUC i sporthall	1	12 uttag

2.8 Byggnadsskal

POS ÅTG	ÅRD	ANTAL	ANM
2	Tilläggsisolering av vind med 25 cm lösull	544 m ²	Enl bilaga från Cremab

2.9 Övriga system

POS ÅTG	ÅRD	ANTAL	ANM
1 Inga	åtgärder.	0	

3 Resultat av föreslagna åtgärder

3.1 Inomhusklimat

Jämnare inomhustemperatur med i genomsnitt ca 0,5 - 1 °C lägre inomhustemperatur.

Uppskattningsvis någon grad lägre temperatur i sporthallens källare (förråd och apparatrum).

4. Optioner

4.2 Underhållsåtgärder

Åtgärder som ej ryms inom EPC-projektet. Ingen energibesparing är räknade för dessa. Ev. önskemål om prioriterade åtgärder efter överenskommelse i PUR-genomgång.

4.2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS Å	GÄRD	ANTAL	ANM
1	Byte från remdrift till direktdrift på aggregat LB01. 4 kW motorer.	2 st	
2	Behovsstyrning via CO ₂ , luftflöden aggregat TA1.	Syslöjd + gymnastiksal	

4.2.2 Värmeinstallationer

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1 Inga	åtgärder	0		

4.2.4 Spillvatteninstallationer

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1 Inga	åtgärder	0		

4.2.5 Tappvatteninstallationer

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Byte vvc pump i sporthallen.	1 st		Ej fungerande vid besiktningen.
2	Byte 2-greppsblandare till 1-grepp.	Ca 3 st		

4.2.6 El-installationer

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Byte väggarmaturer ute (bef 50 W Hg?) till nya	Ca 9 st		

4.2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
-------	------	-------	------	-----

1 Inga	åtgärder	0		
--------	----------	---	--	--

4.2.8 Byggnadsskal

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Köldbryggor i länk mellan byggnader (tegel).			Skall enl. uppgift åtgärdas av PK i sommar.
2	Tätning av hålgenomföring vid inkommande fjärrvärme.			

4.2.9 Övriga system

POS Å	GÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1 Inga	åtgärder	0		

Utförd av: Rickard Berg

Datum: 2010-05-09

Rev: 2010-05-23

Bilaga 10 Långskataskolan

1 Förutsättningar

1.1 Byggnaden



Byggnad

Byggnaden är uppförd år 1996.

Ytan enligt fastighetslistan är 1339 m² NTA. Taket är bytt sedan byggåret.

Byggnaden är i gott skick och väl underhållen. Det finns 22 st tappställen, 9 st toaletter och 4 st duschar. Det finns 6 stycken torkskåp, utplacerade i kapprum.

Värme

Uppvärmningen sker med fjärrvärme. Värmen regleras via radiatorer och golvvärme i varje klassrum. Det finns rumsregulator i varje klassrum för resp. uppvärmningssätt. Det finns 4 stycken kapprummen och dessa har el-

golvvärme samt ridåvärmare (7 st) vid ytterdörrar. I kapprummen finns också takstripps. Radiatorerna är inbyggda vid/under fönster.

Ventilation

Ventilationen sker med en axialfläkt (TA1) som är placerad i källaren. Fläkten ska hålla ett övertryck i källargången (tilluftskanalen) med 20 Pa. Två stycken frånluftsfläktar sitter i källargången och är kopplade mot ett kanalsystem. Vid besöket var halva luftintaget stängt och spärrat, istället för 3 m² var det 1,5 m². I kök finns två frånluftsfläktar (FF1 & FF2) som startas/stoppas med tryckknapp.

Kyla

Ingen komfortkyla finns.

Belysning

Belysningen består i huvudsak av ljusrör (T8), klassrum ligger över 20 W/m².

Styr och regler

Fabrikat INU Control. Anläggningen är ansluten till kommunens huvuddator. Motorvärmare styrs via tidkanal och aktuell utetemperatur. Utomhusbelysning styrs via ljusrelä.

Övrigt

-

1.1.1. Pågående eller kommande projekt i fastigheten:

Inga kända.

1.1.2 Uppmätta temperaturer vid inventeringstillfället:

Ute 4 °C. Inne 21-22 °C. Operativ temperatur

1.2 Emissionsförhållanden och personbelastning

Byggnadsdel	Personbelastning	Verksamhetstider
Skola	120	06:00-19:00

Tabell 1: Personbelastning och verksamhetstid

1.3 Inomhusklimat

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifftider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till	Temp, från
TA1	T	55	3600	19	-
FA1A	F	55	1050	-	Rums temp.
FA1B	F	55	1050	-	Rums temp.
FF1	F	45	420	-	Rums temp.
FF2	F	45	140	-	Rums temp.

Tabell 2: Ventilationsaggregat, drifftider, flöden och temperaturer, **före** åtgärder.

Radon: Mätvärde: Max 90 Datum: 20061130-20070312

OVK: Godkänd

1.3.1 Problembild

Ingen återvinning på frånluften. Ljudproblem som kommer i huvudsak från tilluftsfläkten, men även till viss del från frånluftsfläktarna. Stora fönsterpartier som ger ett bra ljusinsläpp under vinterperioden, men också stora energiförluster. Takspjällen står öppna så länge forceringsknappen inte aktiveras. Vid aktivering stänger spjället. Det finns ingen indikering hur spjället står. Frånluftsgaller i klassrum är delvis täckta med teckningar.

1.4 Energiform

Värmekälla: FJV

Referensort	Piteå	Anm.
Antal graddagar normalår	5078	
Antal graddagar 2008	4778	
Vattenmätare ID	10673215 13940795	
Värmemängdsmätare ID	301312	
Elmätare ID	47116383	
Abonnerad Huvudsäkring Amp	N125	

1.5 Fastställande av referensvärden, beräkning av besparing

Baslinjustering. Ex vid undertemperaturer, verksamhetsutökning efter referensår, underkänd OVK, annan utökning efter referensår. Beräkningar baseras på "justerad" nivå.

Utöver justerad nivå enligt ovan tillkommer normalårskorrigerings/graddagskorrigerings på delar som används för uppvärmning.

Förbrukningsnivåer		Varav Varmvatten
Avläst FJV-användning 2008:	347,555 MWh	24,3 MWh
FJV-användning justerad:	MWh	MWh
Avläst EL-användning 2008:	131,580 MWh	- MWh
EL-användning justerad:	132,148 MWh	- MWh
Avläst vattenanvändning 2008:	1057 m ³	423 m ³

Tabell Förbrukningsnivå

2 Åtgärder

Åtgärdslistan, kortfattad, men väl kalkylerbar. All text skrivs inom positionsnumrerad ruta

2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Nytt aggregat, TA1/FF1, 2 m ³ /s, installeras i gång där befintligt T-system finns. Plac i intagskanal.	1	
2	Nytt aggregat, TA2/FF2, 2 m ³ /s, Installeras i kanal/rum 1006 plac i avluftskanal.	1	
3	Kontroll och tätning av takspjäll, åtgärdas vid otäthet.	18	
4	Installation av spjäll i befintlig frånluftskanal i källare för resp. del. Ska användas för injustering.	2	
5	Ny från- eller tilluftkanaler, upp via nuvarande från- och tilluftsschakt.	2	

6	Befintliga FA1A demonteras och ny kanal dras till nya aggregat TA1/FF1.	g1	
7	Befintliga FA1B demonteras och ny kanal dras till nya aggregat TA2/FF2.	g1	
8	Injustering av ventilationen, heltäckande.	ALLA	
9	Demontering av befintlig T-fläkt, filter och spjäll.	1	

Aggregat/fläkt	Typ av ventilationssystem S,F,FT,FTX	Drifftider [h]	Luftflöde (T/F) [l/s]	Temp, till
TA1/FF1	FTX, roterande	55	1150	18
TA2/FF2	FTX, roterande	55	1150	18
FF1	F	35	420	-
FF2	F	35	140	-

Tabell 3: Ventilationsaggregat, drifftider, flöden och temperaturer, **efter** åtgärder.

2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Funktions kontroll av rumsregulatorer och ventiler. Golvvärme och radiatorer.	18 rum	
2	Installation av shunt för TA2/FF2, rum 1006	1	
3	Plocka bort värmebatteri, TA1	1	
4	Installation av shunt för TA1/FF1	1	

Rev: 2010-05-23

2.3 Kylinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Inga åtgärder.	0	

2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
-----	--------	-------	-----

1	Inga åtgärder.	0	
---	----------------	---	--

2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Byt ut tryckknappar för forcering till CO ₂ -givare. Vid ett ppm över 1000 öppnar spjället.	18	
2	Timer istället för on/off knapp, FF1 och FF2, Kök	2	
3	Tidkanal för takspjäll, för att överstyra CO ₂ -givarna. Stängs vid kallare utetemperatur än -10 °C	18	
4	Ny DUC. Tillkommande funktioner: TA1/FF1 (dagens TA1 & FA1A-B) TA2/FF2 Shunt för TA2/FF2 Tidkanal för överstyrning av CO ₂ -givare	1	
5	Uppkoppling av CO ₂ -givare mot DUC	18	

2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Uppsättning av väggar mot befintlig gång (tilluftskanal och 2 frånluftskanal) samt nya dörrar i resp. vägg. Gäller för nya TA1/FF1 & TA2/FF2. Dagens från- och tilluftskanal blir fläktrum.		
2	TA1/FF1: Uppsättning av vägg mot det fria (Avlufts- och 1 tilluftskanal) ska isoleras, dörr ska installeras.		
3	TA2/FF2: Uppsättning av vägg mot det fria (Avlufts- och 1 tilluftskanal) ska isoleras, dörr ska installeras.		

2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	ANM
1	Informera personalen om att frånluftsgaller ej ska vara täckta.	1	Utförs av PK

3 Resultat av föreslagna åtgärder

3.1 Inomhusklimat

Ingen förändring gällande temperatur eller luftomsättning i lokaler. Rekommenderar att CO₂-givarna kopplas upp så att värdet går att avläsa på distans.

4. Optioner

4.2 Underhållsåtgärder

Åtgärder som ej ryms inom EPC-projektet. Ingen energibesparing är räknade för dessa. Ev. önskemål om prioriterade åtgärder efter överenskommelse i PUR-genomgång.

4.2.1 Luftbehandlingsinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.2 Värmeinstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.4 Spillvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.5 Tappvatteninstallationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIO	ANM
1	Kontroll av tappställen, snålspolande eller inte	22		
2	Kontroll av toaletter, snålspolande eller inte	7		
3	Kontroll av duschar, snålspolande eller inte	4		

4.2.6 El-installationer

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Nya torkskåp, fuktstyrda	6		
2	Begränsning av golvvärme i kapprum, 18-21°C	4		
3	Kontroll av närvaro/frånvaro givare i klassrum, belysning	15		
4	Installation av årstidur på ridåvärmare.	7		

4.2.7 Styr, regler- och övervakningssystem

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.8 Byggnadsskal

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

4.2.9 Övriga system

POS	ÅTGÄRD	ANTAL	PRIOR	ANM
1	Inga åtgärder	0		

Bilaga 11. Frågeformulär Ludvika

Upplever ni någon skillnad i arbete?

Hur? (bättre, sämre, förändrade arbetsuppgifter osv.)

Varför tror ni att det har förändrats?

Vad kan förbättras?

Är det någonting som är fel som gör att ni får extraarbete pga. renoveringen?

Har ni märkt mer klagomål på värme/kyla?

Behövs det större åtgärder nu? (är det dyrare/mer tidskrävande felavhjälpningar)

Behöver ni mer kompetens? har ni fått det?

Tror ni att systemen är injusterade?

Hur var det direkt efter EPC-projektet, behövdes mycket åtgärdas?

Hur ser ni på underhållet?

Är det tillräckligt planerat underhåll? Vad saknas?

Vilka åtgärder prioriteras? Vad prioriteras bort?

Bilaga 12. Intervju försäkringar

Försäkringar och hur det ser ut för skolor.

Hur påverkas försäkringen, ändras premien, ändras självrisken eller annat.

Vilka delar kollar försäkringsbolag på?

Vad är riskområden (ex. gamla vvs-system)

Hur omfattande måste en ombyggnad/nyinstallation vara för att det ska påverka försäkringen?

Påverkar;

Byggnadsskalet (fasad, fönster, tak) (Hur omfattande måste ombyggnaden vara. Hur gammalt måste byggnadsskalet vara?) Åtgärdande av fuktskador?

Ventilation (påverkar det ventilationsbyte något? Nya brandtätningar, brandspjäll m.m.)

Värmesystemet (Ex. byte av ventiler, omdragning av rör, byte av värmepump, installation av styrsystem, ökad driftsäkerhet)

Tappvatten (ex. blandare som stänger av sig själva efter ett tag eller omdragning av rörsystemet)

El (vilka delar? påverkar belysning eller krävs mer omfattande ombyggnad med omdragning av kablar m.m.)

Är det något du kan tänka som kan påverka försäkringar i framtiden?

Har försäkringsföretag ändrat vad det kollar på de senaste tio åren?

Finns det en utveckling där man ska ta hänsyn till fler områden?

Finns det någon skillnad mellan hur olika försäkringsbolag går tillväga när de försäkrar fastigheter?

Utvärderar olika företag fastigheter efter i princip samma mall?

Bilaga 13

Antal felanmälningar gällande inomhusmiljö

	2010	2011	2012	2013	2014
Kallt	41	35	39	33	32
Varmt	9	20	12	7	6
Vent står	9	25	12	22	21
Ohyra	8	6	7	9	6
Lukt	4	5	6	6	7
Oljud	5	13	5	7	4
Drag	1	0	2	6	1
Övrigt	21	21	15	14	13
Totalt	98	125	98	104	90

Bilaga 14

År	Förändring hela beståndet	Förändring utvalda skolor	F båda	
2006	1	1	1	1
2007	0,584	0,883	1,513	
2008	1,600	0,622	0,389	
2009	1,002	1,030	1,028	
2010	1,265	0,793	0,627	
2011	1,118	0,956	0,855	
2012	0,915	1,141	1,247	

År	Utvalda objekt	Utvalda skolor efter inflation
2006	29492	32747
2007	26405	28914
2008	19015	20374
2009	32550	33729
2010	24992	25975
2011	30516	31309
2012	37350	37350

År	Hela beståndet	Efter inflation
2006	226549	251550
2007	134097	146839
2008	375539	402372
2009	243142	251949
2010	306168	318212
2011	274034	281159
2012	230089	230089

År	Inflationsfaktor	Total inflationsfaktor
2006	1,014	1,110
2007	1,022	1,095
2008	1,034	1,071
2009	0,997	1,036
2010	1,013	1,039
2011	1,026	1,026
2012	1	1

Skolor med få åtgärder

År	Kostnad, kr	Skola	Area, m ²
2006	12007	Laurensberg 46611	10462
2007	46536	Nyhammar 46635	2267
2008	56123	Sörviks skola 46622	1673
2009	37132	Sunnasjö skola 46636	1542
2010	28621		
2011	19324	Totalt	15944
2012	34156		

Totalt 233899 **Snittkostnad per kvadratmeter och år**
2,0957 kr/(m²*år)

Skolor med större åtgärder

År	Kostnad, kr	Skola	Area, m ²
2006	29492	Kyrkskolan	11527
2007	26405	Håksbergs	1692
2008	19015	Parkskolan	9319
2009	32550	Fredriksbergs skola	2799
2010	24992		
2011	30516	Totalt	25337
2012	37350		

Totalt 200320 **Snittkostnad per kvadratmeter och år**
1,1295 kr/(m²*år)