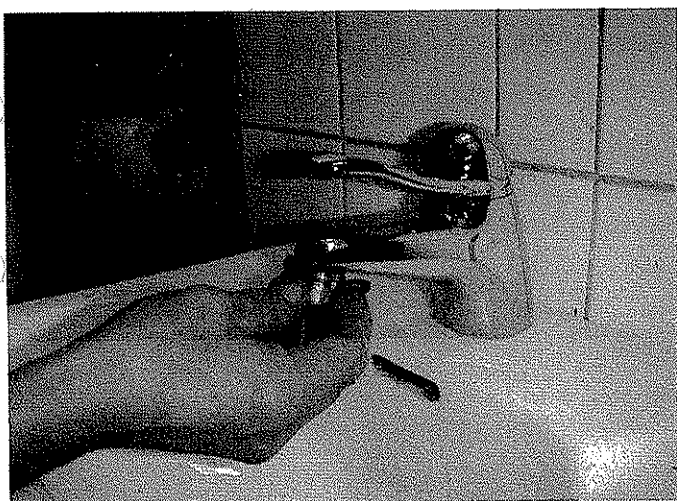
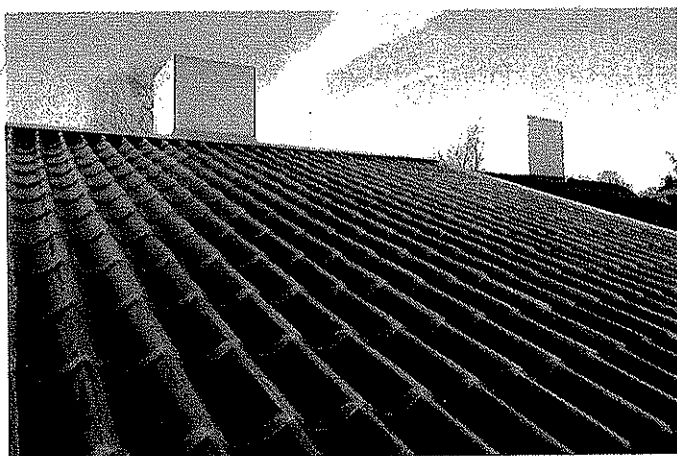




Resurseffektiva och miljöanpassade lokaler i Älvsjö

Slutrapport för ett projekt finansierat av miljömiljarden 2005-2009



Avtalsbilaga 4

Slutrapport för projekt inom Miljömiljarden, Stockholm stad

Diarienummer för ursprunglig ansökan: 457-4194/2004

Projektets nummer och namn: Nr 80 Resurseffektiva och miljöanpassade lokaler i Älvsjö

Datum för slutrapporten: 7 augusti 2009

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
1 Inledning	5
1.1 Beskrivning och syfte.....	5
1.2 Bakgrund och utgångsläge	5
2 Mål och resultat.....	7
2.1 Projekt mål och deras uppfyllelse.....	7
2.2 Projektets resultat i relation till målen i Stockholms miljöprogram.....	8
2.3 Projektets pådrivande roll	9
2.4 Tekniska lösningar	9
2.5 Attityd- och beteendeförändringar	11
2.6 Ej uppnådda mål.....	11
3 Projektekonomi.....	13
3.1 Bidrag och kostnader	13
3.2 Besparingspotential.....	13
3.3 Löpande kostnader.....	14
4 Arbetssätt.....	15
4.1 Projektorganisation	15
4.2 Samarbete mellan aktörer	15
4.3 Kvalitetssäkring.....	15
4.4 Kunskapsspridning	15
5 Erfarenheter	16
5.1 Samlade erfarenheter och slutsatser.....	16
5.2 Framgångsfaktorer	18
5.3 Förvaltning av det genomförda projektet	18
5.4 Projektdokumentation och styrning	18
5.5 Följdåtgärder	18
5.6 Projektets replikerbarhet.....	18
6 Kontaktuppgifter	19
7 Bilagor.....	20
Bilaga 1 – Sammanfattat omdöme	21

Sammanfattning

Projektets syfte har varit att göra övergripande investeringar i energieffektiviseringar i stadsdelens förskolor. Investeringarna ska ge både lägre miljöbelastning och lägre driftskostnader. Syftet har även varit att skapa en god inomhusmiljö på stadsdelens förskolor och fritidshem.

Av de åtta mål som formulerades för projektet har fem uppfyllts helt eller i hög grad. Övriga tre har delvis uppfyllts. De åtgärder som har fungerat bäst är de där traditionell teknik har använts såsom tilläggsisolering, fönsterbyten, centralstyrning av elvärmen, byte till engreppsblandare, samt konvertering till vattenburen värme med fjärrvärme eller bergvärme. Elförbrukningen per kvadratmeter i dessa lokaler har minskat med 26%. Vilka av åtgärderna som haft bäst effekt är dock svårt att svara på eftersom det i de flesta lokaler inom projektet har genomförts flera åtgärder. Även solceller, som satts upp på tio byggnader, fungerar som förväntat, men det är en dyr teknik som endast ger ett litet energitillskott.

För att genomföra projektet har ett gott samarbete med fastighetsägaren varit viktigt. Ett stort hinder har varit att Sisab som fastighetsägare ställer programkrav, eller driftskrav, på sina fastigheter som inte hyresgästen kan påverka. Detta gäller exempelvis varmgrund och golvvärme vid nybyggnad samt ovilja till lösningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, gröna tak, solceller, solfångare, eller annan ny energiteknik.

Förskolan Äppelängen försågs vid nybyggnation med flera energibesparande åtgärder. Sisab lade även till en varmgrund för att få varma golv trots att stadsdelsförvaltningen inte beställt det. Detta har lett till en onormalt hög energiförbrukning och det är omöjligt att säga hur stor effekt de energibesparande åtgärderna haft.

Förskolan Matrisen som byggdes om försågs med ett helt nytt värmesystem där lokalerna värms upp genom ventilationen. Projektet uppmärksammades i media framför allt för solfångarna under takpannor av glas. Projektet har drabbats av driftsstörningar på bergvärmepumpen och inte kunnat utvärderas än, men innan störningarna började var personalen mycket positiv till det goda inomhusklimatet.

Den viktigaste slutsatsen av erfarenheterna från om- och nybyggnader är dock att beställaren borde kunna beställa en byggnad med tydliga funktionskrav, t.ex. en maximinivå för energiförbrukning.

Datum

Datum

Underskrift av ansvarig chef

Underskrift av projektledare

Namnförtydligande

Namnförtydligande

(

((

(

(

1 Inledning

1.1 Beskrivning och syfte

Projektets syfte har varit att göra övergripande investeringar i energieffektiviseringar i stadsdelens förskolor som både ger lägre miljöbelastning och lägre driftskostnader. Syftet har även varit att skapa en god inomhusmiljö på stadsdelens förskolor och fritidshem.

De två huvudsyftena har underbyggts med följande delmoment:

- att hitta lösningar som minskar miljöbelastningen och driftskostnaderna från Älvsjös förskolelokaler.
- att investera i energisnål och miljövänlig teknik, att befintliga uppvärmningssystem ersätts med energieffektivare och miljövänligare alternativ.
- att skapa förutsättning för ny miljövänlig teknik som har potential, men "inte finns på hyllorna än", dvs genom samarbetsprojekt med bl a KTH
- att finna lösningar för lokalt omhändertagande av dagvatten.
- att få bättre fungerande fastighetsnära källsortering för stadsdelens verksamhetslokaler.
- att få bättre kunskap om inomhusklimat och bullerproblem vid stadsdelens förskolor.
- att skapa förutsättningar för förbättrad inomhusmiljö i stadsdelens förskolor.
- att öka kunskapen om energi- vatten- och avfallsfrågor i verksamheterna.

1.2 Bakgrund och utgångsläge

KF:s tidigare mål om att minska energiförbrukningen i stadens förvaltningar och bolag har i Älvsjö omsatts i olika arbetsätt och metoder för att få en tydligare bild av hur förbrukningen ser ut och vilka åtgärder som krävs för att minska denna. Under 2002 gjordes en energiutredning av stadsdelens lokaler, vilket bland annat innebar att man kunde göra nedsäkringar som gav besparingar på ca 100 tkr/år. Nätägaren Fortum hade inte kunnat leverera tillförlitlig statistik över energiförbrukningen och stadsdelen saknade resurser för att följa upp energiförbrukningen. Behovet av att följa upp och åtgärda var dock stort. Miljöprogrammet ställer dessutom krav på att energiförbrukningen inom stadens verksamheter ska minska.

2002 tog Älvsjö stadsdelsnämnd beslut om planering för utbyggnad av stadsdelens förskolor. Sammanlagt planerades utbyggnader vid sju av stadsdelens förskolor. En del av dessa projekt skulle innebära rivning av befintlig förskola och att dessa skulle ersättas med helt nya byggnader. Övriga projekt handlade om tillbyggnader av befintliga förskolelokaler. Eftersom stadsdelens samtliga förskolor var eluppvärmda, såg förvaltningen anledning till att, i samband med ny- och ombyggnad, förse de nya byggnaderna med energisnålare och miljövänligare alternativ för uppvärmning. Eftersom förskolorna hyrs ut med kallhyra fanns heller inte incitament hos fastighetsägaren för mer energieffektiva lösningar.

Gatu- och fastighetskontoret (gfk) som då var fastighetsägare till de flesta förskolorna, tillfrågades om att ta med Älvsjös barnstugeutbyggnader i en ansökan till miljömiljarden. Gfk hade dock andra objekt som de i första hand ville prioritera. Älvsjö valde då att ta fram en egen ansökan med ett helhetsperspektiv, som skulle innehålla fler miljöanpassningar utöver energilösningarna. Förutsättningarna var förstås ett gott samarbete med fastighetsägaren. Under 2005 fördes förskolorna över från gfk till Sisab, Skolfastigheter i Stockholm AB.

Kravet på minskade barngrupper samt problem med en överklagad detaljplan medförde att utbyggnadsplanerna från 2002 fick överges för mer akuta utbyggnadsinsatser. Det innebar att stadsdelen i stället tvingades bygga ut 12 avdelningar i förskolepaviljonger, där det inte fanns samma möjligheter till energisparåtgärder som vid nybyggnad. Detta har inneburit att projektet delvis fått ta nya vägar, och det har istället riktat in sig på framför allt investeringar i redan befintliga lokaler.

2 Mål och resultat

2.1 Projektmål och deras uppfyllelse

1. Att ta fram statusbeskrivningar, bl a klimatinventeringar och bullermätningar för alla objekt.

Målet är uppfyllt i hög grad.

- Genomgång av fastigheternas klimatskal utfördes 2005.
- Radonmätningar har gjorts i alla lokaler där barn vistas.
- Energikartläggning av förskolorna Speldosan och Vindleken 2006 (bilaga 6 och 7).
- Enkät till förskolepersonal om inomhusmiljön genomförd 2005 och 2007 (bilaga 5).

2. Att med ny teknik energieffektivisera minst hälften av fastighetsbeståndet avsett för förskoleverksamhet, 11 fastigheter.

Målet är helt uppfyllt.

- 7 förskolor och 3 skolor har försetts med solceller.
- Förskolan Matrisen har försetts med helt ny teknik för uppvärmning.
- Förskolan Äppelängen har försetts med behovsstyrd ventilation med CO₂-givare och behovsstyrd belysning med rörelsesensorer.
- Ett försök i mindre skala med LED belysning (lysdioder) har genomförts på förvaltningens kontor.

3. Fungerande fastighetsnära källsortering för alla av stadsdelens verksamhetslokaler avsett för förskola och fritidshem.

Målet är helt uppfyllt.

Samtliga förskolor och fritidshem har fått fungerande källsortering för sex fraktioner. En specialtillverkad sorteringsbod i underhållsfritt lärkträ har tagits fram och satts upp vid de fastigheter där ingen annan utrymmeslösning fanns.

4. En minskad energiförbrukning/kvm med minst 20% vid om/tillbyggnadsprojekt. (mäts via förbrukningsstatistik).

Målet är delvis uppfyllt.

Två ombyggnadsprojekt har ingått i projektet, förskolan Mullegården på Långsjövägen 33 samt förskolan Matrisen på Långsjövägen 14. På Mullegården innebar ombyggnaden att takvärmen byttes ut till ett vattenburet system med bergvärmepump. Förskolan byggdes även ut från två avdelningar till fyra. Elförbrukningen per kvadratmeter på Mullegården minskade med 29% efter om- och tillbyggnaden. På förskolan Matrisen har ombyggnaden med ett nytt uppvärmnings- och ventilationssystem ännu inte lett till förväntade energibesparingar på grund av tekniska problem med bergvärmepumpen. Se vidare under rubrikerna Tekniska lösningar samt Ej uppnådda mål.

Förskolan Äppelängen på Täckhammarsvägen 21 är en nybyggd förskola som ingått i projektet. Där gjordes flera energibesparande installationer, men dessa ledde inte till förväntade besparingar. Detta beror troligen främst på att Sisab byggde förskolan med varmgrund, vilket inte beställts av förvaltningen. Se vidare under rubrikerna Tekniska lösningar samt Ej uppnådda mål.

5. En minskad energiförbrukning/kvm med minst 10% i stadsdelens övriga lokaler som ingår i projektet. (mäts via förbrukningsstatistik)

Målet är helt uppfyllt.

Jämförelse mellan 2004 och 2008 visar att elförbrukningen har minskat med 26 % per kvadratmeter. Mellan 2004 och 2007 har vattenförbrukningen minskat med 6 % per kvadratmeter (se bilaga 2).

- Byte till engreppsblandare och perlatorer har gjorts i samtliga förskolor och skolor.
- Centralstyrning av el-värmesystem på 3 förskolor.
- Tilläggsisolering av 14 vindar och byte till treglasfönster på 7 fastigheter.
- Solcellanläggningar vid 7 förskolor och 3 skolor.
- Konvertering från elvärme till vattenburen värme på 3 förskolor, en till fjärrvärme och två till bergvärme.

6. Finna lösningar för lokalt omhändertagande av dagvatten för minst 3 förskolor.

Målet är delvis uppfyllt.

- 2005 tog projektet fram förslag tillsammans med Sweco till hur regnvatten kan tas omhand och användas pedagogiskt på Älvsjös förskolegårdar. Se bilaga 8. Sisab ger dock inte tillstånd till lokalt omhändertagande av dagvatten i sina fastigheter, vilket gör att målet ej går att uppfylla helt.
- Stadsdelen har låtit anlägga ett MossSedum-tak på parklekslokalen i Kristallen, se broschyr i bilaga 9 "Ett grönt tak kommer till staden".

7. Förbättrad inomhusmiljö (Luft, Ljus, Ljud), i stadsdelens förskolor. (mäts med enkät och uppföljning av mätstatistik för buller)

Målet är delvis uppfyllt.

Enkäter till personalen har gjorts 2005 och 2007, och dessa visar att inomhusmiljön förbättrats. Se analys under rubrik Samlade erfarenheter och slutsatser. Bullermätningar har inte gjorts, se rubrik Ej uppnådda mål.

8. Att sprida kunskap och erfarenheter från projektet. (mäts med antal seminarier)

Målet är uppfyllt i hög grad.

Projektledaren har medverkat vid åtta seminarier, de flesta anordnade av miljöförvaltningen, där Älvsjöprojektet presenterats i valda delar. Artiklar och reportage om förskolan Matrisens uppvärmning med glastakpannor har förekommit i Dagens Nyheter, SVT:s Hjärnkontoret, TV4, Ny Teknik, Tidningen Kyla, samt Lokaltidningen Mitt i Söderort.

2.2 Projektets resultat i relation till målen i Stockholms miljöprogram

Stockholms miljöprogram:

Mål 3 Hållbar energianvändning:

Delmål 3:3 Energianvändning för el och uppvärmning inom stadens egen verksamhet ska miljöanpassas och minska med tio procent per invånare.

- Elförbrukningen per kvadratmeter har minskat med 26 % i de åtgärdade fastigheterna.

Mål 5 Miljöeffektiv avfallshantering:

Delmål 5:1 Hushåll och verksamheter ska erbjudas goda möjligheter att sortera ut avfall.

Miljö- och hälsofarliga ämnen ska inte läcka ut i miljön.

Delmål 5:3 System för effektivare källsortering och hämtning, inklusive organiskt avfall ska skapas inom staden.

- Samtliga förskolor och fritidshem har fått fungerande källsortering för sex fraktioner.

Mål 6 Sund inomhusmiljö:

Delmål 6:4 All ventilation ska minst uppfylla normerna för god luftkvalitet. Barns inomhusmiljö ska prioriteras.

Delmål 6:7 Bullerolägenheter från verksamheter och installationer ska minska inomhus.

- Sisab har delvis åtgärdat buller från ventilationsanläggningar i samband med åtgärder på fläktsystemen.

Växthusgasprogrammet: Minska utsläppen av växthusgaser från 4,5 ton/kommuninvånare år 2000 till 4,0 ton år 2005, och att Stockholm på sikt ska bli fossilbränslefritt.

- Projektet har lett till minskad elförbrukning, men då staden enligt centrala avtal köper in miljömärkt el har inte utsläppen av koldioxid minskat i samma utsträckning.

2.3 Projektets pådrivande roll

Vid ombyggnaden av gruppbestäderna i kvarteret Siken till förskolan Matrisen, Långsjövägen 14, installerades ett helt nytt värme- och ventilationssystem som beskrivs under rubriken Tekniska lösningar. Det innebär att lokalerna värms upp genom ventilationen. Denna nya teknik anses kunna minska energiförbrukningen avsevärt för att värma upp och ventilera förskolor och skolor. Ventilationssystemet minskar även hälsoproblemen hos allergiker.

Erfarenheter visar att vid dagens ny- och ombyggnader fortsätter man att projektera som tidigare med gamla invanda energislukande lösningar. I moderna transportmedel som flygplan, båtar, bilar och tåg tillförs värme respektive kyla till rummet med hjälp av ventilation. Denna uppvärmning är lämplig även när det gäller lokaler, främst sådana med egengenererad värme t.ex. samlingslokaler och skolor, moderna kontor och affärscentra. Trots det uppfattas radiatorn ofta som den enda möjliga värmekällan.

Intresse för den nya tekniklösningen har uppmärksammats av TV4 som sänt ett kortare reportage om en del av den tekniska lösningen med ljusabsorbator och glastakpannor. SVT:s barnprogram Hjärnkontoret har visat ett inslag om hur återvunnet glas kan användas till att göra glastakpannor som sedan kan användas för att värma hus. Även lokaltidningen Mitt i Söderort har skrivit artiklar om projekt Siken och dess unika energilösning. Det har skrivits en del artiklar i tekniska tidskrifter riktade till fackfolk inom vvs-branschen. Ett flertal visningar av projektet för lokala politiker samt rikspolitiker har väckt intresse, då det finns både en stor energisparpotential samt en hälsoeffekt ur allergisynpunkt.

2.4 Tekniska lösningar

Projektet har använt både konventionell teknik och även bidragit till att utveckla ny teknik.

Solceller:

Sju förskolor och tre skolor har försetts med solceller av varierande storlek. De bidrar med egen produktion av el till byggnaderna. Tyvärr kommer inte överproducerad el att släppas ut på elnätet då nätägaren Fortum inte tillåter detta. På displayer kan personal, elever och besökare på ett pedagogiskt sätt följa elproduktionen momentant och ackumulerat.

Konvertering från direktverkande el:

Förskolan Fantasia, Vantörsvägen 225, har konverterats från direkteluppvärmning till fjärrvärme. Förskolorna Rödkulla, Långängsvägen 56, samt Mullegården, Långsjövägen 33, har konverterats från direktelvärme till bergvärme. Ventilationen kommer tyvärr fortfarande att värmas med direktel.

Lysdioder:

Light Emitting Diode (LED), i allmänt tal kallad lysdiod, är en icke-linjär elektrisk komponent som idealt leder elektrisk ström i endast en riktning som utstrålar inkoherent monokromatiskt ljus vid en elektrisk framåtriktad spänning. Lysdioden har mycket lång livslängd 40 000 - 50 000 användbara timmar, jämför glödlampa ca 1 000 timmar, halogenlampa 2 000 - 4 000 timmar, lågenergilampa upp till 15 000 timmar. LED-belysning kan mer än halvera energiförbrukningen samt avger mycket mindre värme än glödlampor och halogenlampor.

Ett mindre försök med LED-belysning har gjorts på förvaltningskontoret. Vi provade LED-belysning i spotlightsarmaturer till ett mycket gott resultat. Vid testtillfället var dock utbudet begränsat vad gällde fullfärgslampor och personalen ansåg att de gav ett för kallt ljus. Vi provade också LED-belysning som ersättning till lysrör. Resultatet var inte alltför lyckat beroende på att det inte finns armaturer på marknaden ännu. LED-belysning är dessutom ännu en dyr teknik.

Förskolan Matrisen, Långsjövägen 14:

Förskolan Matrisen har försetts med helt ny teknik för uppvärmning och ventilation av lokalerna. Uppvärmningen sker genom förstärkt ventilation i stället för med radiatorer. Ventilationsaggregatet är platsbyggt med en korsströmsvärmeväxlare med temperaturverkningsgrad på ca 90 % vid lika flöden. Luften tillförs lokalerna med Air Queen-don enligt deplacerande princip med Inpinging jet down-to-floor (medelinpulsdon) som tagits fram av Air Innovation AB i Sverige. Dessa ventilationsdon är riktade mot golvet för att få varmare på golvet än högre upp i rummet. Grundvärmen är en bergvärmepump på 26 kW som hämtar sin värme från två st 180 meter djupa energibrunnar. Bergvärmepumpen arbetar mot en ackumulatortank och en separat varmvattenberedare.

På taken i sydostlig riktning har byggts ljusabsorbatorer (solfångare). Ljusabsorbatorn byggs som en låda på befintligt tak och täcks av en specialduk av mycket kraftigt och åldersbeständigt material och täcks med takpannor av glas. Syftet med glastakpannorna är främst att underlätta bygglov för solfångarna eftersom de bättre smälter in i miljön än traditionella solfångare. Dessa ljusabsorbatorer värmer inte vätska utan luft. Då solen skiner avger ljusabsorbatorn värme som avkännes av en automatikutrustning som styr delar av frånluften genom ljusabsorbatorn. Den uppvärmda luften går vid behov i första hand till ventilationsvärmeväxlaren. Då lokalerna inte har behov av värme går luften via återvinningsbatterier där värmen överförs från varmluft till vätska som antingen går till att förvärma vätskan från berget innan den går in till bergvärmepumpen eller till att värma vattnet i ackumulatortanken. På detta sätt förses lokalerna med varmvatten under sommarhalvåret och samtidigt återställs värmen i berget efter värmepumpens uttag av värme under vintern. En separat värmepump höjer varmvattentemperaturen till varmvattenberedaren för att legionellasäkra varmvattnet och använder ackumulatortanken som kollektor.

Ventilationen minskar även besvären hos pollenallergiker. Det beror på att systemet är uppbyggt med ett stort luftintag och en väl tilltagen filterarea där luften passerar med låg hastighet. Filtren är av högsta kvalitet och ventilationen stängs aldrig av, utan går ner till en miniminivå när lokalerna inte används.

Förskolan Äppelängen, Täckhammarsvägen 21:

Vid nybyggnad av förskolan Äppelängen på 756 kvm tilläggsbeställde Älvsjö stadsdelsförvaltning energibesparande åtgärder. De bestod av ökad isolering av väggar och

tak, en solfångaranläggning för varmvatten, ett större ventilationsanggregat med bättre värmeåtervinning och behovsstyrd ventilation av lokalerna med CO₂-givare, samt behovsstyrd belysning med närvarogivare. Därutöver gjordes strålningsbegränsande åtgärder såsom skärmade och jordade kablar. Lokalerna värms med fjärrvärme. Enligt Sisabs egna programkrav byggdes Äppelängen även med varmgrund.

Tilläggsisolering och fönsterbyten:

Efter inventering av alla förskolor genomfördes tilläggsisolering av 14 vindar och byte till treglasfönster på 7 förskolor. Vindsisoleringen utfördes med lösull som sprutades in på vindarna. Byte till treglasfönster gjordes på förskolor där fönstren var i dåligt skick eller där det fanns stora klagomål på kallras.

Centralstyrning av el-värmesystem:

På 3 förskolor installerades centralenheter för styrning av elradiatorerna. En reglercentral som tar hänsyn till utetemperatur och rumstemperatur installerades och kopplades samman med alla elradiatorer.

Vattenbesparande åtgärder:

Efter inventering framkom att ett stort antal förskolor hade den äldre tvågreppsblandaren kvar. Dessa byttes ut mot engreppsblandare och samtliga förskolor försågs med nya perlatorer. Peraltor är munstycket som monteras på pipen till en blandare och blandar in luft i vattenstrålen för att minska vattenförbrukningen och ge en bättre "blötningseffekt".

Källsortering:

Samtliga förskolor och fritidshem har utrustats med behållare för fastighetsnära källsortering för sex fraktioner: blandpapper, hårdplast, metall, färgat- och ofärgat glas samt hushållssopor. Vid de fastigheter som inte hade egen utrymmeslösning sattes en specialtillverkad sorteringsbod i underhållsfritt lärkträ upp. Sorteringsboden är framtagen och utformad för att pedagogiskt användas av personal tillsammans med barnen. Sorteringsboden har separata inkastluckor uppmärkta med bilder för varje fraktion.

Grönt tak:

Stadsdelen har låtit anlägga ett grönt på lokalen i parkleken Kristallen. Den gröna takmattan består av en stomme av fiberduk integrerad med ett slingnät av polyeten, 30 mm jord samt mossväxter och sedumväxter. Förutom det estetiskt trivsamma med ett grönt tak så är fördelarna att temperaturen i lokalerna blir lägre under sommarens hetaste dagar, samt att växterna fångar upp regnvattnet och dagvattensystemet belastas mindre. (Se broschyr i bilaga 9 "Ett grönt tak kommer till staden")

2.5 Attityd- och beteendeförändringar

Projektet har inte i första hand syftat till attityd- och beteendeförändringar och inga åtgärder har haft det som primärt mål. Intresset för källsortering hos förskolepersonalen ökade dock när behållare och bodar placerades ut på förskolorna.

2.6 Ej uppnådda mål

Lokalt omhändertagande av dagvatten:

Sisab ger ej tillstånd till åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten i sina fastigheter, vilket gör att det målet inte helt går att uppfylla.

Förskolan Äppelängen, Täckhammarsvägen 21:

Förskolan har betydligt högre energiförbrukning än förväntat utifrån de investeringar som gjorts där (se rubrik Tekniska lösningar). Äppelängens förskola färdigställdes 2005 men har inte nått upp till E-normsberäkningen som låg till grund för stadsdelens investeringsbeslut. Ursprungsberäkningen var 128 kWh/kvm för uppvärmning (fjärrvärme samt fastighetsel). Verkligt uppmätt förbrukning av endast fjärrvärme är 220 kWh/kvm. Elförbrukningen ligger på 94 kWh/kvm, och där ingår fastighetsel som en del.

Den troligaste orsaken till den höga fjärrvärmeförbrukningen är att förskolan försågs med varmgrund. Beräkningen av E-normsvärdet gjordes av dåvarande fastighetsägaren gatu- och fastighetskontoret, vilka inte projekterat för varmgrund. När förskolorna överfördes från gfk till Sisab hade bygget av Äppelängen ännu inte startat. Sisab övertog projektet och lade till en varmgrund i enlighet med sina egna programkrav, trots att det inte beställts av stadsdelsförvaltningen. Varmgrund innebär att hela grunden som är 1-2 meter djup värms upp till rumstemperatur, d.v.s. som ytterligare en våning på byggnaden. Syftet är att få varma golv.

För att följa upp den höga energiförbrukningen loggade förvaltningen temperaturer i lokalerna under perioden 2009-01-10 till 2009-03-14. Då framkom att frånluften som leds ner i varmgrunden innan den går till ventilationens värmeväxlare sjunker med 2,5-3 grader vilket innebär att verkningsgraden på ventilationens värmeväxlare sjunker drastiskt och fjärrvärmeförbrukningen ökar.

Därutöver har några av de energibesparande installationerna på Äppelängen inte fungerat som önskat. CO2-styrningen av ventilationen samt den rörelsestyrda belysningen har till största delen kopplats ur då personalen upplevde problem med funktionerna.

Förskolan Matrisen, Långsjövägen 14:

Förskolan Matrisen i kvarteret Siken har drabbats av en hel rad driftsstörningar. Efter ett års drift uppstod störningar på värmeproduktionen från bergvärmepumpen, bland annat upprepade läckage på kollektorkretsen mot berget. Det medförde att lokalerna blev utkylda och vid ett tillfälle fick barn och personal evakueras. Felen förvånar då de uppstod på de system som är väl beprövade. Trolig orsak är undermålig kvalitet på kopplingar på rören. I samband med avhjälpande av felen gjordes även en ombyggnad av värmekretsen för att säkerställa mot frysning. Solfångaren med glastakpannor och ventilationen har endast drabbats av mindre driftsstörningar som nu är avhjälpade. Problemen med bergvärmepumpen har dock medfört att uppföljningen av energiförbrukningen för hela anläggningen har skjutits på framtiden och det går inte att säga hur stor energibesparingen kan bli.

Luft-, ljus- och bullermätningar:

Mätningar av luft har inte gjorts mer än att följa upp senaste besiktningsprotokoll från obligatorisk ventilationskontroll. Upptäckta brister har följts upp av stadsdelen och Sisab och har lett till en del fläktarbeten som genomförts utanför detta projekt. Ljusbemätningar har gjorts på 6 förskolor och inte i hela beståndet. Ljudmätningar har inte gjorts eftersom projektledaren först hade räknat med att göra dessa själv, men sedan ville få in ett perspektiv med vetenskaplig och pedagogisk inriktning. Ett planerat examensarbete från Lärarhögskolan eller KTH kom dock inte till stånd.

3 Projektekonomi

3.1 Bidrag och kostnader

Tabell A

Beviljat bidrag i kr (avser Miljömiljarden)	Utnyttjat bidrag i kr (avser Miljömiljarden)	Total kostnad i kr (inkl. annan finansiering)
12733844	12733844	14927314

Tabell B

Post	Utnyttjat bidrag i kr (avser Miljömiljarden)					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Projektledare		395	424	313		
Konsulter		58		1023	29	51
Entreprenader (investeringar)		1780	4133	5016		
Erfarenhetsspridning till och från projekt		4				
Övrigt, utbildning, mätinstrument, dvs.		52	32	383		
Summa		2289	4589	6735	29	51

3.2 Besparingspotential

Ett antagande gjordes att tillägsisolering av vindar samt byte till isolerglasfönster skulle ge en energibesparing med minst 10%. Utbyte till engreppsblandare och vattenbesparande perlatorer skulle också ge en besparing av vatten med upp mot 10%.

Elförbrukning

2004: 246 kWh/kvm, 2008: 183 kWh/kvm

Elförbrukningen/kvm har minskat med 26 % under denna period. Detta är en besparing med god marginal till det uppsatta målet på 10%.

Vattenförbrukning

2004: 0,95 m3/kvm, 2007: 0,89 m3/kvm

Vattenförbrukningen minskade under denna tid med 6 %, vilket är något mindre än förväntat.

Solceller: Mätvärden från solcellsanläggningar på sju förskolor redovisas i bilaga 3.

Solcellernas produktion av el har minskat behovet av samma mängd köpt energi, dvs knappt 4000 kWh per anläggning under 1,5 år. Produktionen från solcellerna motsvarar förväntningarna. Eftersom solceller är dyra blir dock återbetalningstiden orimligt lång om man skulle investera i dessa utan bidrag. Besparingen på ca 4.000 kr på 1,5 år ska ställas i relation till investeringen på 113.000 kr per förskola, vilket ger en återbetalningstid på drygt 40 år.

Förskolan Rödkulla, Långängsvägen 56 – bergvärme, tilläggsisolering:

Förskolan Rödkulla konverterades från direktverkande elvärme till ett vattenburet system med bergvärme i maj 2007. I början av det året tilläggsisolerades även vinden. Samtidigt tillkom en fjärde avdelning i paviljong med elvärme. Från 2006 till 2007 minskade elförbrukningen med 40.000 kWh, se bilaga 4. För att ta reda på hur mycket paviljongen kan tänkas förbruka gjordes en jämförelse med förskolan Akleja som består av endast en avdelning i en likadan paviljong. Den förbrukar ca 50.000 kWh/år. Den årliga besparingen av bergvärme och isolering har alltså blivit ca 90.000 kWh. Investeringen för konvertering till bergvärme var 850.000 kr, vilket ger en återbetalningstid på drygt 9 år. Vid konverteringen fanns tyvärr inte ekonomiskt utrymme för att koppla på även värmningen av ventilationen på det vattenburna systemet. Det skulle ha sparat ytterligare mycket elenergi.

3.3 Löpande kostnader

Äppelängens förskola kommer att ha en relativt hög underhållskostnad på grund av att ventilationsanläggningen har försetts med CO₂-givare och styrning av till- och frånluftdon, vilket kräver extra tillsyn och kalibrering. Livslängden på den mekaniska styrningen av till- och frånluftdon är betydligt mycket kortare än ventilationsdon i allmänhet.

Källsortering har införts på alla förskolor. Tyvärr innebär det att den sammanlagda kostnaden för förskolornas sophämtning har ökat eftersom den minskade kostnaden för hämtning av hushållsavfall inte täcker kostnaden för hämtning av det källsorterade avfallet.

4 Arbetssätt

4.1 Projektorganisation

Projektbeställare: Karin Söderling 2005-2007, Kajsa Pärke 2008-2009.

Projektledare: Tomas Bäcklin 2005 - mars 2006, Lars Brunlöf april 2006 - juni 2009.

Styrgrupp 2005-2007: Karin Söderling, Paola Ponzio, Ulf Aldenberg, Mikael Hietala, Kai Ahtila.

4.2 Samarbete mellan aktörer

SISAB, fastighetsägare som även genomfört entreprenaderna för tilläggsisolering av vindar, byte till isolerglasfönster och installation av centralstyrning av el-värme.

Energibanken i Jättendal AB, förstudier av förskolor och skolor inför installation av solceller.

Carl Bro, energikartläggning av två förskolor.

Sweco Viak, förstudie av regnvatten på förskolor.

Apelns Express AB, planering av källsortering och källsorteringsbodar.

Energiboden AB, projektering och levererans av glastakpannor till ljusabsorbatorn.

Air Innovation AB, ventilationsprojektering.

Thorén Energiprodukter AB, projektering värmepump.

Specialboende i Stockholm AB, fastighetsägare till fastigheten Långsjövägen 14 som låtit oss utföra den nya tekniklösningen för uppvärmning i sin fastighet.

KTH Peter Kjaerboe behjälplig vid energiberäkning och projektering ljusabsorbatorn.

4.3 Kvalitetssäkring

I ansökan om bidrag från Stockholms stads miljömiljard finns beskrivet hur mätningar och provtagningar skall utföras och i vilken omfattning. Uppgiftsinsamling av energiförbrukning utfördes under hösten 2004 och jämfördes med en tidigare energiutredning som gjordes 2002.

Uppgifterna låg till grund för åtgärderna som utfördes under 2005 och 2006. Under våren 2009 sammanställdes energiförbrukningen och jämfördes med tidigare års förbrukning.

Förbrukningstatistik har både samlats in manuellt genom egna avläsningar av förvaltningens personal samt inhämtats av Fortum respektive Stockholm vatten. Projektet har avrapporterats i tertial- och årsrapporter. Fortums uppgifter har dock tyvärr inte varit pålitliga. Dels har förvaltningen av Fortum fått olika uppgifter för samma period, dels har en jämförelse med förvaltningens egna avläsningar visat stora variationer gentemot Fortums uppgifter.

4.4 Kunskapsspridning

Projektledaren har medverkat vid 8 seminarier, varav flera ordnats av Energicentrum, där Älvsjöprojektet presenterats i valda delar. Förskolan Matrisen med glastakpannor har uppmärksamats i ett flertal medier, se rubrik 2.3 Projektets pådrivande roll. Lokalen i parkleken Kristallen har försetts med ett Mossedumtak, vilket beskrivs i broschyren "Ett grönt tak kommer till staden", bilaga 9.

5 Erfarenheter

5.1 Samlade erfarenheter och slutsatser

Projektet har innehållit många olika delar med det samlande syftet att skapa resurseffektiva och miljöanpassade lokaler för Älvsjö stadsdelsförvaltnings verksamheter, främst förskolor. En viktig erfarenhet är att det är svårt att hålla ihop och följa upp ett projekt som innehåller så många vitt skilda delar. Ett mer avgränsat projekt skulle ha varit lättare följa upp och dra tydliga slutsatser av.

En del yttre omständigheter har påverkat projektets genomförande, men trots det har goda resultat uppnåtts. I början av projektet fick det ändra inriktning från åtgärder vid nybyggnad till åtgärder i befintliga lokaler, då nämnden inte längre planerade för lika många nybyggda förskolor. Byte av projektledare skedde mitt under projektperioden. Sedan påverkades projektets förankring hos fastighetsägaren av att förskolorna bytte fastighetsägare från gatu- och fastighetskontoret till Sisab.

De åtgärder som har fungerat bäst är de där traditionell teknik har använts såsom tilläggsisolering, fönsterbyten, centralstyrning av elvärmen, byte till engreppsblandare, samt konvertering till vattenburen värme med fjärrvärme eller bergvärme. Även solcellerna fungerar som förväntat, men det är en dyr teknik som endast ger ett litet energitillskott. Vilka av dessa åtgärder som haft bäst effekt är dock svårt att svara på eftersom det i de flesta lokaler inom projektet har genomförts flera åtgärder. Några av verksamheterna har under projektets gång övergått till privat regi och där har förvaltningen inte heller någon inblick i vilka verksamhetsförändringar som kan ha skett som påverkar energiförbrukningen.

Två enkäter har genomförts, med inriktning på hur personalen i verksamheten upplever inomhusmiljön. Tyngdpunkten har legat på upplevelsen av temperatur, luft, ljus och buller. Enkäterna genomfördes 2005 och 2007, det vill säga före och efter ovanstående åtgärder. Antal svarande minskade väsentligt mellan de olika enkäterna. 2005 svarade 94 personer, medan det 2007 endast var 29 personer som svarade. Det går därför inte att dra några långtgående slutsatser av svaren. Anledningen till att färre svarade 2007 kan vara dels en pågående omorganisation, dels att utförda åtgärder minskat upplevelsen av dåligt inomhusklimat och därmed minskat benägenheten att svara.

En sammanfattning av enkätsvaren visar att utförda åtgärder har förbättrat upplevelsen av inomhusklimatet. Upplevelsen av för torr och instängd luft samt för låg rumstemperatur har minskat. Besvär med ofta förekommande huvudvärk har minskat. Åtgärder som har gjorts i lokalerna och som påverkar detta är byte av fönster, vilket minskar kallras, samt isolering av vindar vilket minskar värmeförlusterna och ger en jämnare inomhustemperatur. Elradiatorer ger torr luft och minskade värmeförluster ger därmed mindre problem med torr luft.

För att genomföra hela detta energieffektiviseringsprojekt har ett gott samarbete med fastighetsägaren varit mycket viktigt. Incitamenten till att spara energi ligger främst hos stadsdelsnämnden som är hyresgäst, men som har begränsade möjligheter att göra investeringar. Genom Älvsjöns ansökan till miljömiljarden uppstod ändå denna möjlighet. För att i framtiden öka intresset för energibesparingar inom staden bör incitamenten ses över i hyresavtalen med de kommunala bolagen.

Ett stort hinder i projektet har varit att Sisab som fastighetsägare ställer programkrav, eller driftskrav, på sina fastigheter som inte hyresgästen kan påverka. Detta gäller exempelvis varmgrund och golvvärme vid nybyggnad samt ovilja till lösningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, gröna tak, solceller, solfångare, eller annan ny energiteknik. Samarbetet med enskilda personer, fastighetsförvaltare och projektledare hos Sisab har dock i huvudsak fungerat bra.

Förskolan Äppelängen försågs vid nybyggnation med flera energibesparande åtgärder. Sisab lade även till en varmgrund för att få varma golv trots att det inte är något som stadsdelsförvaltningen har krävt, önskat eller beställt. Detta har lett till en onormalt hög fjärrvärmeförbrukning och det är omöjligt att säga hur stor effekt de energibesparande åtgärderna haft. När det gäller behovsstyrd ventilation och behovsstyrd belysning har dock dessa delvis kopplats ur eftersom personalen var missnöjd med hur de fungerade.

Den enda lokalen i projektet med en privat hyresvärd är förskolan Matrisen där fastighetsägaren är Specialboende i Stockholm AB. Denna fastighetsägare visade stort intresse och välvilja i att upplåta sin fastighet till utprovning av ny energieffektiv uppvärmnings- och ventilationsteknik.

Inledningsvis fick det nya värmesystemet goda vitsord från personal och barn på förskolan Matrisen. Redan vid inflyttningen våren 2007 under det värsta pollenutbrottet märkte personalen att både barn och personal med överkänslighet hade mycket mindre symtom än från den "gamla" förskolan. De upplever inomhusklimatet som mycket friskare och har sänkt inomhustemperaturen med 1,5 - 2°C till behagliga 20°C. På det sätt luften tillförs rummen upplevs inomhusklimatet friskt och golven som varma. Kontrollmätningar har visat att det är varmast vid golven och kallast vid taken. Denna uppvärmningsmetod skulle kunna ersätta kvarvarande direktverkande eluppvärmda förskolor i Stockholm. Systemet på Matrisen har dock drabbats av flera driftsstörningar på framför allt bergvärmeanläggningen och det är därför för tidigt att dra några slutsatser om vilka energibesparingar som kan göras.

En erfarenhet av Matrisen och Äppelängen är att det vid anläggningar med ny teknik och framför allt där flera tekniska system ska samverka, kan behövas mångårig uppföljning och kalibrering av installationerna. De som vistas i lokalerna bör känna till en del om hur systemet fungerar. Det är också viktigt att fastighetsägaren har teknisk kompetens för utveckling, felsökning, uppföljning och dagliga uttryckningar för att underhålla systemen.

Den viktigaste slutsatsen av erfarenheterna från om- och nybyggnader är dock att beställaren borde kunna beställa en byggnad med tydliga funktionskrav, t.ex. en maximinivå för energiförbrukning.

De åtgärder i projektet som inte direkt har syftat till att minska energiförbrukningen är källsorteringen på samtliga förskolor samt det gröna taket på parkleken Kristallen. Källsorteringshusen har fungerat bra men blev onödigt dyra eftersom de specialbeställdes och är inte så flexibla om behoven förändras. Det gröna taket på parkleken Kristallen ser trevligt ut och har inte orsakat några bekymmer. Det fångar upp regnvatten, men personalen har inte märkt att det blivit mindre varmt i lokalen på sommaren.

5.2 Framgångsfaktorer

En framgångsfaktor var att projektet främst satsade på traditionella energibesparande åtgärder, såsom takisolering, fönsterbyten, engreppsblandare och framför allt konvertering från direktverkande el till fjärrvärme respektive bergvärme.

5.3 Förvaltning av det genomförda projektet

De investeringar som gjorts ansvarar respektive fastighetsägare för. Som hyresgäst står stadsdelsnämnden för elkostnaderna och bevakar förbrukningsuppgifterna. Vid ökande eller onormal förbrukning tar förvaltningen upp frågan med fastighetsägaren för att hitta eventuella felkällor.

5.4 Projektdokumentation och styrning

Projektet har dokumenterats i tertial- och årsrapporter. I bilagor till denna slutrapport redovisas bl.a. uppföljning av el- och vattenförbrukning, energikartläggningar, enkät om inomhusmiljön, och broschyren "Ett grönt tak kommer till staden". Förvaltningen har inte gjort någon egen uppföljning av projektet. Energicentrum och Sisab har låtit göra en uppföljning av energisystemet på förskolan Matrisen.

5.5 Följdåtgärder

Den enkät om inomhusmiljön som genomfördes 2005 och 2007 skulle kunna användas igen men det är inget som förvaltningen för tillfället har planerat för. När det gäller förskolan Matrisen så fungerar anläggningen ännu inte som förväntat. De åtgärder som behöver göras står fastighetsägaren för, men förvaltningen har regelbundna uppföljningsmöten med dem. På förskolan Äppelängen behöver den höga elförbrukningen följas upp och man bör också se över möjligheten att få den behovsstyrda ventilationen och belysningen att fungera som tänkt.

5.6 Projektets replikerbarhet

Många av åtgärderna som genomförts i detta projekt är fullt genomförbara var och en för sig. Tilläggsisolering av vindar är till exempel en billig åtgärd som ger snabbt resultat. Konvertering av förskolor med direkteluppvärmning till vattenburen värme med bergvärme eller fjärrvärme ger goda resultat. Ventilationsuppvärmningen på förskolan Matrisen förväntas ge både en minskad energiförbrukning för uppvärmning och ett bättre inomhusklimat.

6 Kontaktuppgifter

Chef för kansli- och serviceavdelningen:
Margareta Hamrén, tfn 508 21 020
margareta.hamren@alvsjo.stockholm.se

7 Bilagor

2. El- och vattenförbrukning 2004-2008 (excel)
3. Solceller: avlästa värden (excel)
4. Minskad elförbrukning med bergvärme på fsk Långängsvägen (excel)
5. Enkät om inomhusmiljön 2005 och 2007 (excel)
6. Energikartläggning av fsk Speldosan 2006 (pdf)
7. Energikartläggning av fsk Vindleken 2006 (pdf)
8. Förstudie Regnvatten på förskolor 2005 (pdf)
9. Broschyr "Ett grönt tak kommer till staden" (pdf)
10. Bilder från projektet (word)

Bilaga 1 – Sammanfattat omdöme

Nr	Påstående	Instämmer				
		Inte alls	I viss mån	Ganska mycket	Helt	Vet ej
1	De uppnådda resultaten överensstämmer med de tidigare angivna målen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Det genomförda projektet medför en positiv påverkan på miljön.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Projektet bidrar till utvecklingen av ny teknik (t ex genom användningen av sådan teknik).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Projektet har lett till attityd- och/eller beteendeförändringar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Projektet medför minskade kostnader (för drift och underhåll, t. ex. i form av energikostnader).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Samarbetet med andra aktörer inom och utom staden har fungerat väl.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Projektresultaten kommer till användning inom förvaltningen/bolaget, eller inom andra förvaltningar/bolag.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Projektet är så bra att det bör upprepas (inte nödvändigtvis i samma förvaltning/bolag).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10

(

(

(

(

Resurseffektiva och miljöanpassade lokaler i Älvsjö
Slutrapport bilaga 2: El- och vattenförbrukning 2004-2008

Adress	år	El kWh	Vatten m ³	Yta m ²	El / m ²	Vatten / m ²	år
Folkparksvägen 161 Fsk Citrusgården	2008	92 700		520	178		2008
	2007	90 600	547	520	174	1,05	2007
	2006	102 500	314	376	273	0,84	2006
	2005	106 700	334	376	284	0,89	2005
	2004	109 200	378	376	290	1,01	2004
Gripsholmsvägen 29 Sjängsskolans fritidshem	2008	29 600		142	208		2008
	2007	23 200	59	142	163	0,42	2007
	2006	26 900	58	142	189	0,41	2006
	2005	26 900	95	142	189	0,67	2005
	2004	48 983	71	142	345	0,50	2004
Gårdsstigen 1 Fsk Väga vilja	2008	148 000		823	180		2008
	2007	100 300	244	456	220	0,54	2007
	2006	97 900	373	456	215	0,82	2006
	2005	100 000	436	456	219	0,96	2005
	2004	129 500	381	456	284	0,84	2004
Gårdsstigen 19 Långsjö förskola	2008	90 700		571	159		2008
	2007	92 400	419	571	162	0,73	2007
	2006	105 336	372	571	184	0,65	2006
	2005	95 710	329	427	224	0,77	2005
	2004	197 792	331	427	463	0,78	2004
Johan Skyttesv. 325 Fsk Bullerbyn (privat)	2008	204 800	744	888	231	0,84	2008
	2007	169 600	721	888	191	0,81	2007
	2006	166 217	649	888	187	0,73	2006
	2005	162 200	695	888	183	0,78	2005
	2004	194 100	693	888	219	0,78	2004
Karlsundsvägen 10 Fsk Lillskogen	2008	71 000		514	138		2008
	2007	70 700	686	514	138	1,33	2007
	2006	93 341	567	514	182	1,10	2006
	2005	86 400	587	514	168	1,14	2005
	2004	94 063	579	514	183	1,13	2004
Långbrovägen 55 Fsk Emilia (privat)	2008	122 800		643	191		2008
	2007	126 100	551	643	196	0,86	2007
	2006	176 492	525	643	274	0,82	2006
	2005	170 300	566	643	265	0,88	2005
	2004	174 373	659	643	271	1,02	2004
Långsjövägen 12 Fsk Vindleken (privat)	2008	149 100		856	174		2008
	2007	155 400	759	856	182	0,89	2007
	2006	191 988	792	856	224	0,93	2006
	2005	166 500	1 158	856	195	1,35	2005
	2004	200 280	1 015	856	234	1,19	2004

Solceller från 2007
Paviljong 144 kvm från april 07

2,3

Utflykt med 367 kvm från april 08

Paviljong 144 kvm från mars 06
1,3

Solceller från 2007

1,2,3

Solceller från 2007

1,3,4

(

(

(

(

		Tillbyggd samt bergvärme från 2008									
Långsölvägen 33	2008	144 300		726	199		2008	2007	2006	2005	2004
Fsk Mullegården	2007	108 900		435	250				0,65		
	2006	93 314	284	435	215						
	2005	118 400	309	435	272				0,71	2005 3	
	2004	121 838	322	435	280				0,74	2004	
Långängsvägen 56	2008	123 000		947	130						
Fsk Rödskulla	2007	157 700	764	947	167				0,81	Bergvärme från maj 07	
	2006	225 419	651	947	238				0,69	Paviljong 144 kvm från årskiftet 05-06	
	2005	192 400	719	803	240				0,90	1,3	
	2004	200 800	580	803	250				0,72	2004	
Snöripsvägen 32	2008	170 600	825	659	259				1,25	2008	
Fsk Snöripan	2007	185 300	943	659	281				1,43	2007	
	2006	212 099	903	659	322				1,37	2006	
	2005	175 900	496	515	342				0,96	2005 1,2,3	
	2004	164 250	657	515	319				1,28	2004	
Svartlösavägen 128	2008	176 200		803	219					2008	
Fsk Ekbacken	2007	161 900	562	803	202				0,70	2007	
(privat)	2006	190 200	738	803	237				0,92	2006	
	2005	184 700	692	803	230				0,86	2005 1,3	
	2004	216 042	616	803	269				0,77	2004	
Sylvestergatan 2-6	2008	184 300		809	228					2008	
Fsk Sylvester	2007	186 200	798	809	230				0,99	Solceller från 2007	
	2006	162 618	436	809	201				0,54	2006	
	2005	164 700	802	809	204				0,99	2005 3	
	2004	190 700	613	809	236				0,76	2004	
Vantörsvägen 225	2008	67 300	857	856	79				1,00	2008	
Fsk Fantasia	2007	98 300	760	856	115				0,89	2007	
(privat)	2006	127 153	740	856	149				0,86	2006	
	2005	124 400	758	856	145				0,89	2005 1,3	
	2004	124 500	1 201	856	145				1,40	2004	
Sulvägen 22A	2008	188 700		185	1020					2008	
Parkleken Kristallen	2007	216 000		185	1168					2007	
	2006	54 228		185	293					2006	
	2005	50 746		185	274					2005 1,2,4	
	2004	65 600		185	355					2004	
Pukslagargatan 52	2008	80 300		438	183					2008	
Långbrodalskolans	2007	79 700		438	182					2007	
fritidshem	2006	36 404		438	83					2006	
	2005	92 700		438	212					2005 1,2	
	2004	40 662		438	93					2004	
Konvaljestigen 15	2008	38 300		160	239					2008	
Herrängsskolans	2007	38 500		160	241					2007	
fritidshem	2006	38 624		160	241					2006	
	2005	39 500		160	247					2005 1,2	
	2004	39 900		160	249					2004	

(

(

(

(

Total elförbrukning 2004	2 246 983	Total yta elåtgärder 2004	9 121
Total elförbrukning 2008	1 893 000	Total yta elåtgärder 2008	10 355
Minskning	16%	(Kristallen ingår ej i total elförbrukning eftersom de har fått en onormal förbrukning av andra orsaker.)	
Elförbrukn / kvm 2004	246		
Elförbrukn / kvm 2008	183		
Minskning	26%		
Total vattenförbrukning 2004	8 096	Total yta vattenåtgärder 2004	8 523
Total vattenförbrukning 2007	8 097	Total yta vattenåtgärder 2007	9 099
Minskning	0%		
Vattenförbrukn / kvm 2004	0,95		
Vattenförbrukn / kvm 2007	0,89		
Minskning	6%		
1. Lösullisolering på vind			
2. Byte till treglasfönster			
3. Byte till engreppsblendare och pelatorer			
4. Centralstyring av el-värme			

(

(

(

(

Solceller

Avlästa värden på sju förskolor i Älvsjö.

	t.o.m. 2008-06-18	t.o.m. 2008-09-30
	MWh	MWh
Citrusgården, Folkparksvägen 161	2,782	3,749
Emilia, Långbrovägen 55	2,829	3,798
Vindleken, Långsjövägen 12	2,925	3,890
Vandrarskon, Sulvägen 22	2,989	3,950
Sylvester, Sylvestergatan 2-6	3,024	3,989
Äppelängen, Täckhammarsvägen 21	2,415	3,374
Speldosan, Vantörsvägen 150	2,909	3,865

Värdena avser den mängd elenergi som solcellerna producerat sedan de installerades under perioden december 2006 till februari 2007.
Slutbesiktning utfördes av alla anläggningar 27 mars 2007.

Förskolan Rödskulla

Långängsvägen 56 ÄLVSJÖ

EI 735999102108852140, 3x125A

Fyra avd + en i paviljong från feb 07, elvärme samt bergvärme från maj 07, vind tilläggsisolerad jan 07

Datum	Energi i kWh	Datum	Energi i kWh	Vind tilläggsisolerad Ny paviljong tillkommit	Datum	Energi i kWh
2006-01	26510.3	2007-01	21573.5		2008-01	14613.7
2006-02	25171.8	2007-02	20579.0		2008-02	12920.8
2006-03	28026.7	2007-03	18145.5		2008-03	13413.9
2006-04	18653.7	2007-04	13379.2		2008-04	10102.2
2006-05	12885.2	2007-05	11069.2	Bergvärme installerad	2008-05	7652.4
2006-06	8954.7	2007-06	7304.3		2008-06	6074.2
2006-07	5979.1	2007-07	7216.3		2008-07	4750.1
2006-08	7354.4	2007-08	7360.1		2008-08	6860.0
2006-09	10330.6	2007-09	8929.6		2008-09	8829.6
2006-10	15377.7	2007-10	12903.0		2008-10	10292.0
2006-11	19029.6	2007-11	15773.4		2008-11	12458.2
2006-12	19125.5	2007-12	13426.3		2008-12	540.9
Totalt	197399.3	Totalt	157659.4		Totalt	108507.9

Förskolan Akleja

Aklejavägen 19 ÄLVSJÖ

EI 735999102105481480, 3x25A

En avdelning i paviljong, elvärme

Datum	Energi i kWh
2007-01	6567.3
2007-02	7221.6
2007-03	7221.6
2007-04	6522.5
2007-05	3026.6
2007-06	3026.6
2007-07	3026.6
2007-08	3026.6
2007-09	3026.6
2007-10	3037.4
2007-11	3041.8
2007-12	3041.8
Totalt	51786.9

(

(

(

(

Slutrapport bilaga 5
Enkätundersökning av inomhusmiljön på stadsdelens förskolor före åtgärder 2005

Har Du under de senaste 3 månaderna haft något/några av nedanstående besvär/symptom?									
		Antal svar per alternativ			Antal svar uttryckt i procent				
		Ja, ofta (varje vecka)							
		Ja, ibland	Nej, aldrig	MV, ofta	MV, ibland	Nej, aldrig			
1	Trötthet	36	50	8	38,3%	53,2%	8,5%		
2	Tung i huvudet	15	57	22	16,0%	60,6%	23,4%		
3	Huvudvärk	15	49	30	16,0%	52,1%	31,9%		
4	Illamående/yrsel	2	30	62	2,1%	31,9%	66,0%		
5	Koncentrationssvårigheter	6	39	49	6,4%	41,5%	52,1%		
6	Klåda, sveda, irritation i ögonen	7	23	64	7,4%	24,5%	68,1%		
7	Irriterad, täppt, eller rinnande resa	9	36	49	9,6%	38,3%	52,1%		
8	Heshet, halstorrhet	9	33	52	9,6%	35,1%	55,3%		
9	Hosta	3	31	60	3,2%	33,0%	63,8%		
10	Torr eller rodnad hud i ansiktet	7	23	64	7,4%	24,5%	68,1%		
11	Fjällning/klåda i hårbotten/öron	6	17	71	6,4%	18,1%	75,5%		
12	Torr, kliande, rodnad hud på händerna	14	22	58	14,9%	23,4%	61,7%		

((

((

((

((

Slutrapport bilaga 5
Enkätundersökning av inomhusmiljön på stadsdelens förskolor före åtgärder 2005

Har du de senaste 3 månaderna känt dig besvärad av någon eller några av följande faktorer på din arbetsplats?						
		Antal svar per alternativ		Antal svar uttryckt i procent		
		Ja, ofta (varje vecka)	Ja, ibland	Nej, aldrig	MV, ofta	MV, ibland Nej, aldrig
1	Drag	13	35	46	13,8%	37,2%
2	För hög rumstemperatur	13	46	35	13,8%	48,9%
3	Varierande rumstemperatur	17	59	18	18,1%	62,8%
4	För låg rumstemperatur	18	54	22	19,1%	57,4%
5	Instängd ("dålig") luft	28	50	16	29,8%	53,2%
6	Torr luft	29	51	14	30,9%	54,3%
7	Obehaglig lukt	10	45	39	10,6%	47,9%
8	Statisk elektricitet som gör at	9	27	58	9,6%	28,7%
9	Andras tobaksrök	3	11	80	3,2%	11,7%
10	Buller	40	30	24	42,6%	31,9%
11	Belysning som är för svag ell	14	28	52	14,9%	29,8%
12	Damm och smuts	27	56	11	28,7%	59,6%
						11,7%

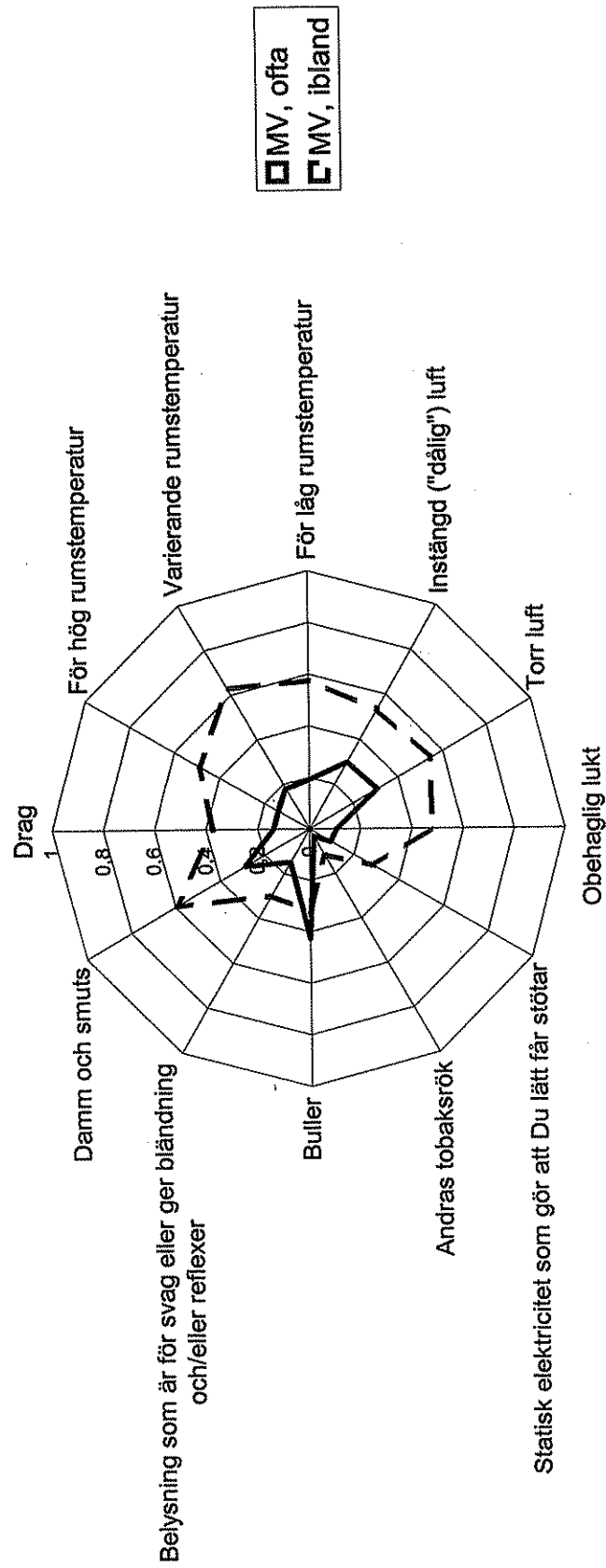
(

(

(

(

Miljöfaktorer - medelvärden



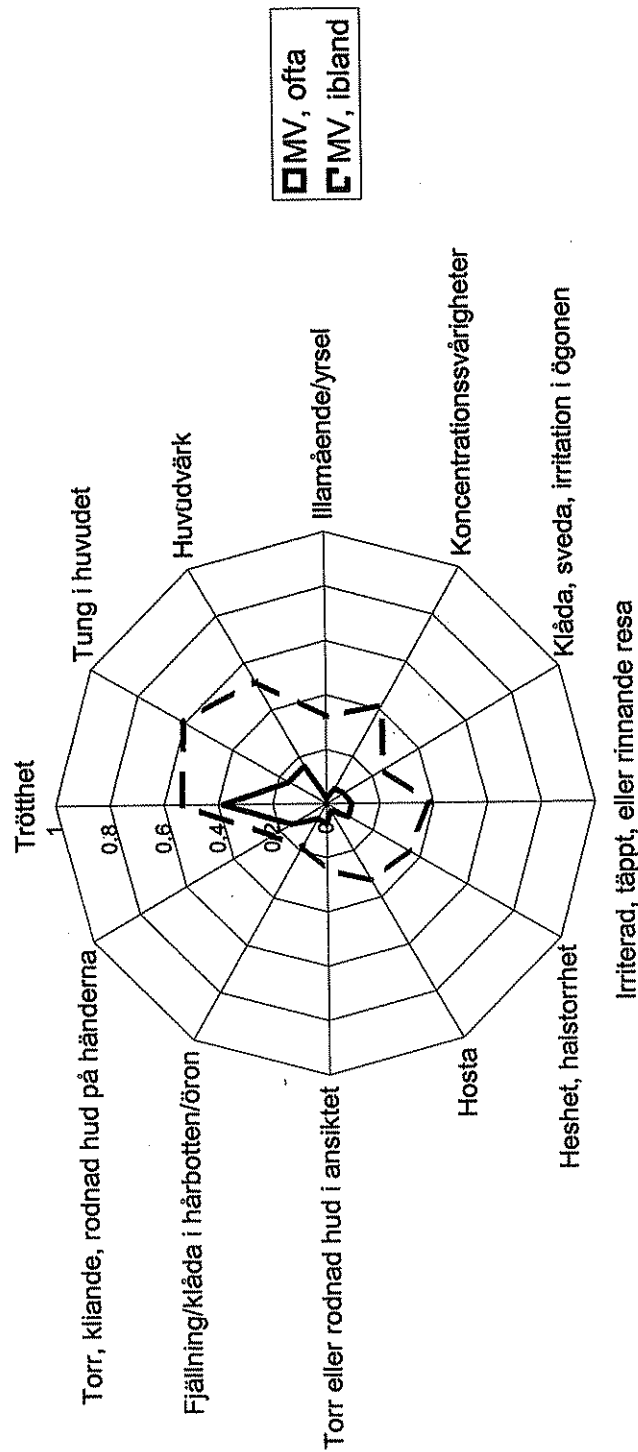
(

(

(

(

Symptom/besvär - medelvärden



(

(

(

(

Slutrapport bilaga 5 Enkätundersökning av inomhusmiljön på stadsdelens förskolor efter åtgärder 2007

Har du de senaste 3 månaderna känt dig besvärad av någon eller några av följande faktorer på din arbetsplats?						
		Antal svar per alternativ			Antal svar uttryckt i procent	
		Ja, ofta (varje vecka)	Ja, ibland	Nej, aldrig	MV, ofta	MV, ibland Nej, aldrig
1	Drag	5	7	17	17,2%	24,1%
2	För hög rumstemperatur	5	13	11	17,2%	44,8%
3	Varierande rumstemperatur	5	17	7	17,2%	58,6%
4	För låg rumstemperatur	3	15	11	10,3%	51,7%
5	Instängd ("dålig") luft	5	17	7	17,2%	58,6%
6	Torr luft	6	16	7	20,7%	55,2%
7	Obehaglig lukt	1	10	18	3,4%	34,5%
8	Statisk elektricitet som gör a	1	8	20	3,4%	27,6%
9	Andras tobaksrök	0	6	23	0,0%	20,7%
10	Buller	11	9	9	37,9%	31,0%
11	Belysning som är för svag el	3	10	16	10,3%	34,5%
12	Damm och smuts	9	13	7	31,0%	44,8%

(

(

(

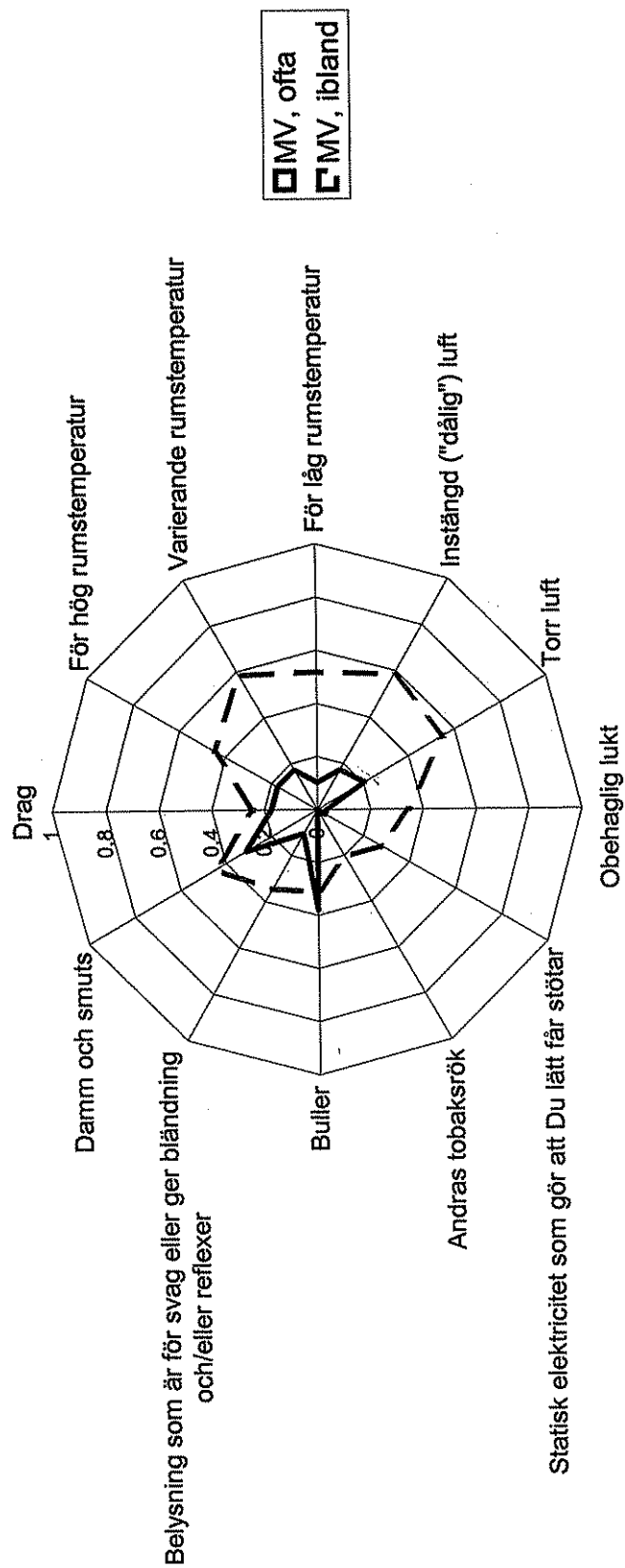
(

Slutrapport bilaga 5

Enkätundersökning av inomhusmiljön på stadsdelens förskolor efter åtgärder 2007

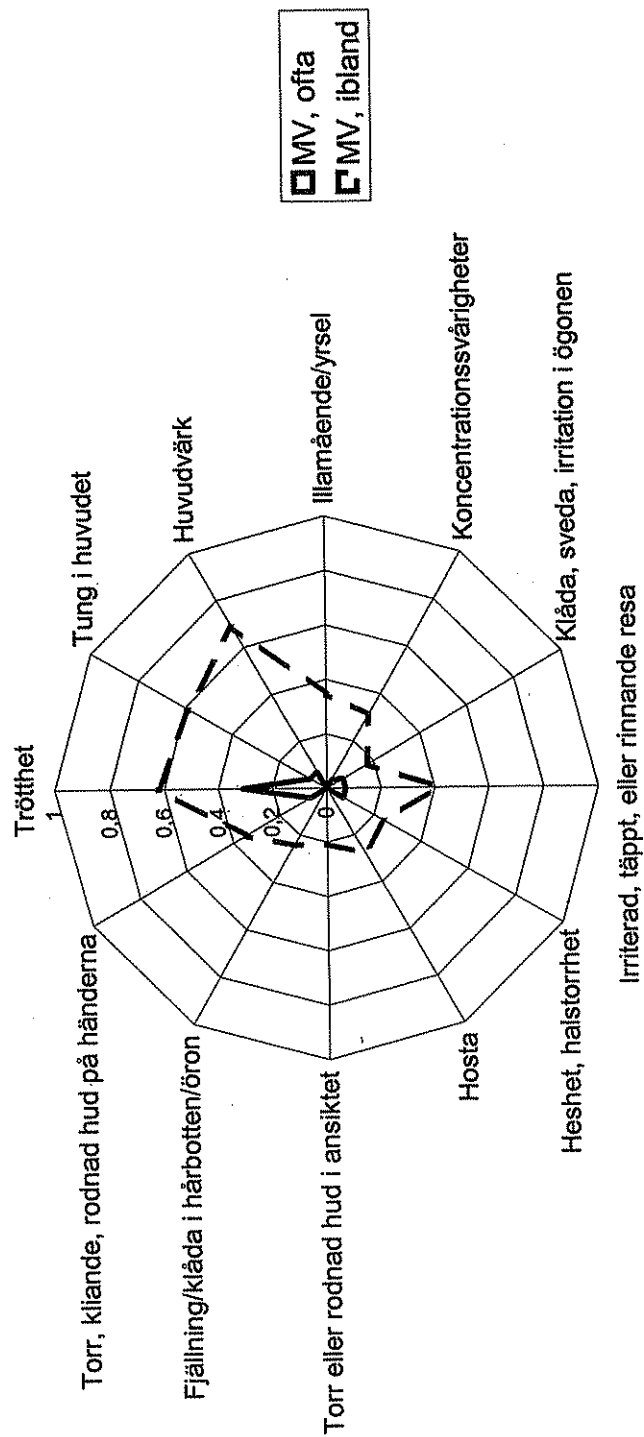
Har Du under de senaste 3 månaderna haft något/några av nedanstående besvär/symptom?						
		Antal svar per alternativ			Antal svar uttryckt i procent	
		Ja, ofta (varje vecka)	Ja, ibland	Nej, aldrig	MV, ofta	MV, ibland Nej, aldrig
1	Trötthet	9	18	2	31,0%	62,1%
2	Tung i huvudet	2	17	10	6,9%	58,6%
3	Huvudvärk	2	20	7	6,9%	69,0%
4	Illamående/yrsel	0	10	19	0,0%	34,5%
5	Koncentrationssvårigheter	1	9	19	3,4%	31,0%
6	Klåda, sveda, irritation i ögonen	2	5	22	6,9%	17,2%
7	Irriterad, täppt, eller rinnande resa	2	12	15	6,9%	41,4%
8	Heshet, halstorrhet	2	7	20	6,9%	24,1%
9	Hosta	0	8	21	0,0%	27,6%
10	Torr eller rodnad hud i ansiktet	0	6	23	0,0%	20,7%
11	Fjällning/klåda i hårbotten/öron	0	7	22	0,0%	24,1%
12	Torr, kliande, rodnad hud på händerna	2	10	17	6,9%	34,5%

Miljöfaktorer - medelvärden





Symptom/besvär - medelvärden

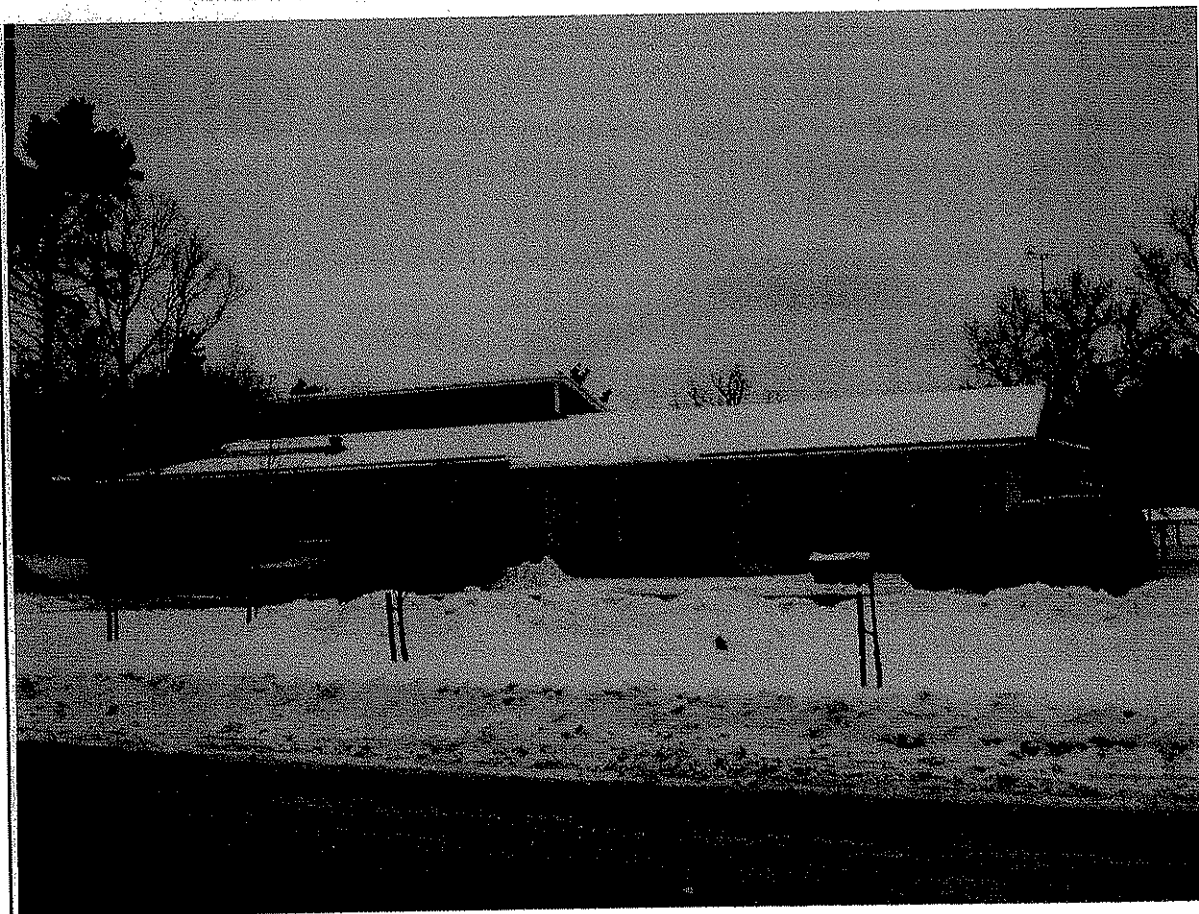


((

((

((

((



Energibesiktning

Översiktlig energikartläggning och förslag till
energibesparande åtgärder

Förskolan "Speldosan", Vantörsvägen 150 i Älvsjö

	UPPRÄTTAD AV	
	Herman Å Hallstedt	
	DATUM:	REVIDERINGSDATUM:
	2006-02-20	

INNEHÅLL

1.	SAMMANFATTNING	1
2.	UPPDRAGETS OMFATTNING	2
3.	GENOMFÖRANDE	2
4.	FASTIGHETSBESKRIVNING OCH ENERGIANVÄNDNING	3
4.1	Allmänt	3
4.2	Klimatskärm	4
4.3	Uppvärmningssystem	5
4.4	Ventilationssystem	6
4.5	Kylsystem	6
4.6	Tappvattensystem	6
4.7	Elsystem	7
5.	ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA ENERGIANVÄNDNINGEN	9
5.1	Klimatskärm	9
5.2	Uppvärmningssystem	9
5.3	Ventilationssystem	9
5.5	Tappvatten	9
5.6	Elsystem	10
5.8	Övriga åtgärder	10

Rapport upprättad: 2006-02-20 av Herman Å Hallstedt
Uppdragsnummer: 5031300
Status: Slutrapport

Herman Å Hallstedt

Carl Bro AB, AO Miljö / Energi & Miljö
Box 9611, 117 91 STOCKHOLM
Telefon 08-785 86 71, Mobil 070-420 86 71

1. SAMMANFATTNING

Resultatet av energiinventeringen visar att köpt energi är relativt hög jämfört med andra nybyggda förskolor. Orsaken till den höga energiförbrukningen är troligtvis dåligt fungerande värmeåtervinning.

Vid besiktningen kunde även dessutom konstateras att vid 0- gradig väderlek var golvtemperaturen låg, endast 1 ° C över rumstemperaturen. Reglerkurvan behöver antagligen höjas vid utetemperaturer kring 0-strecket för att inte rumstemperaturen skall bli för låg.

Följande åtgärder bör genomföras omedelbart:

- Kontrollera och åtgärda by-pass spjället i ventilationsaggregatet LB01:s plattvärmväxlare. Spjället skall vara stängt under perioder med uppvärmningsbehov.
- Kontrollera golvvärmesystemets reglerkurva. Kalla golv medför att tilluftstemperaturen höjs för att kompensera låg rumstemperatur. Det kostar mer att värma uteluft än att höja temperaturen i golvvärmesystemet.

Övrigt:

- Bättre rutiner för noggrann uppföljning av mediastatistik kan på sikt reducera driftkostnader men även minska underhållskostnader.
- Åtgärda trasigt skymningsrelä. Ingår i löpande underhåll.

Föreslagna åtgärder är lönsamma på kort sikt och bedöms totalt reducera fjärrvärmeanvändningen med 35 – 40 MWh/normalår.

Åtgärdsförslagen presenteras i kap. 5, längre fram i rapporten.

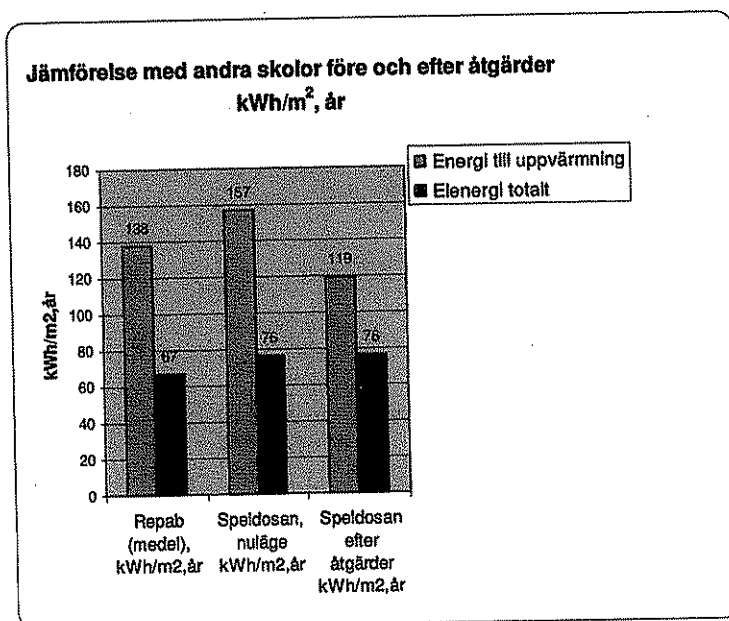


Diagram 1. Jämförelse med andra skolor, före och efter åtgärder [kWh/m², år].

2. UPPDRAGETS OMFATTNING

En analys av energianvändningen är utförd på uppdrag av Thomas Bäcklin, Älvsjö Stadsdelsförvaltning. Med hjälp av utförd inventering och totalbedömning av fastigheten och dess tekniska system presenteras i denna rapport de åtgärder som kan vidtas för att effektivisera och därmed reducera kostnaderna för energianvändningen.

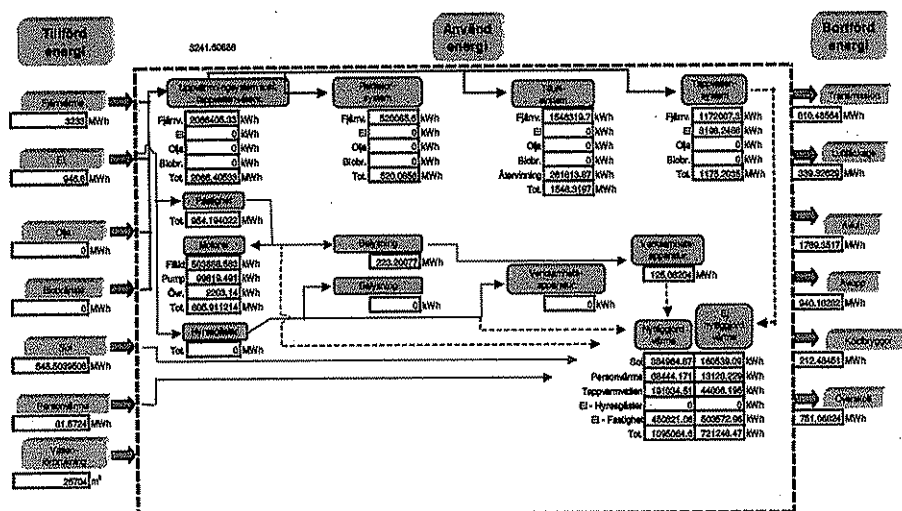
De uppgifter på energiförbrukning, besparingar och investeringskostnader som presenteras skall betraktas kvalificerade bedömningar och kunna vara ett underlag för eventuell fortsatt utredning.

3. GENOMFÖRANDE

Efter inventering av fastighetens installationssystem, klimatskärm, brukares aktiviteter samt genomgång av teknisk dokumentation utförs kompletterande energibalansberäkningar.

Energibalansberäkningarna skall på ett kostnadseffektivt sätt kunna ge en översiktlig bild av fastighetens energianvändning och förluster och vara ett underlag för att föreslå energibesparande åtgärder. Med hjälp av ett Excelprogram kan köpt energi inklusive gratisenergi såsom solstrålning, personlaster och internlaster studeras i en energibalans för den "unika" fastigheten. Inga mätningar har utförts.

Beräkningen av energibalans bygger på beräkningar enligt europastandarden "prEN ISO 13790 (1999).



Figur 1: Flödesschema i nytt energibalansberäkningsprogram

4. FASTIGHETSBESKRIVNING OCH ENERGIANVÄNDNING

4.1 Allmänt

Förskolan "Speldosan" är belägen på Vantörsvägen 150 i Älvsjö. Byggnaden är uppförd år 2004. Byggnaden är i ett plan, med tegelfasad och takbeläggning med betongpannor. Fjärrvärme används för uppvärmning. Vattenburen värme via golvvärmesystem.

Förskolan består av tre avdelningar och personal, totalt ca 50 barn och 10 vuxna. Öppettider är vardagar mellan ca 06.30 till 17.30.

Enligt uppgift är arean 670 m² (BRA).

Köpt elenergi mäts över en mätare. Uppdelning i el till verksamhet och fastighet för uppvärmning och driftel är inte möjlig.

Den totala energianvändningen är vid jämförelse med andra skolor hög. År 2005 användes ca 105 MWh fjärrvärme (157 kWh/m²). Köpt elenergi under 2005 beräknas vara 51 MWh (76 kWh/m²).

Enligt REPAB:s statistik "nyckeltal för kostnader och förbrukningar" är ett årsmedelvärde för köpt värme- och elenergi i skolor ca 138 kWh/m²

respektive 67 kWh/m². Jämförelsen med REPAB:s statistik är dock inte rättvis eftersom Speldosan är en renodlad förskola.

Uppmätt vattenförbrukning år 2005 är ca 730 m³ (1,1 m³/m²), vilket är mer än dubbla medelvärdet för skolor 0,46 m³/m², år.

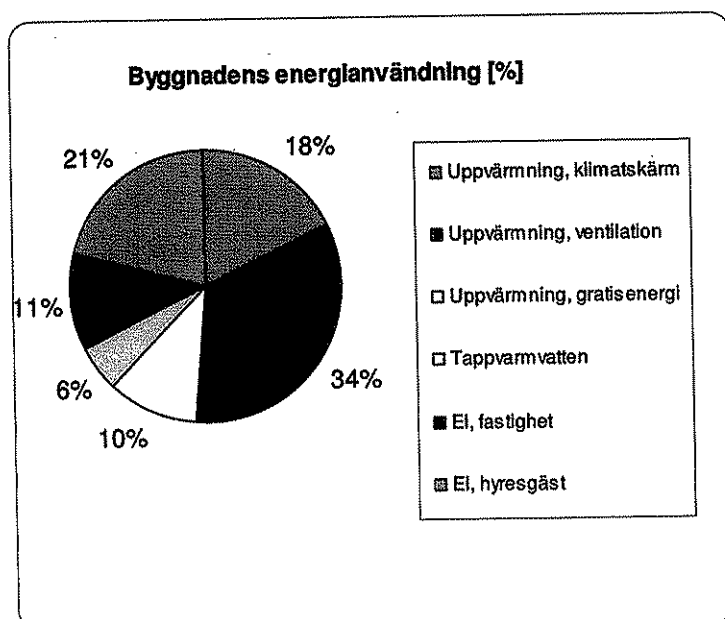


Diagram 2: Energianvändning fördelad (%). Av totalt köpt energi, ca 156 MWh år 2005 används drygt 30 % för att värma ventilationsluft. Golvvärmesystemet förbrukar mindre energi än el till verksamhetens belysning, spisar, torkskåp etc.

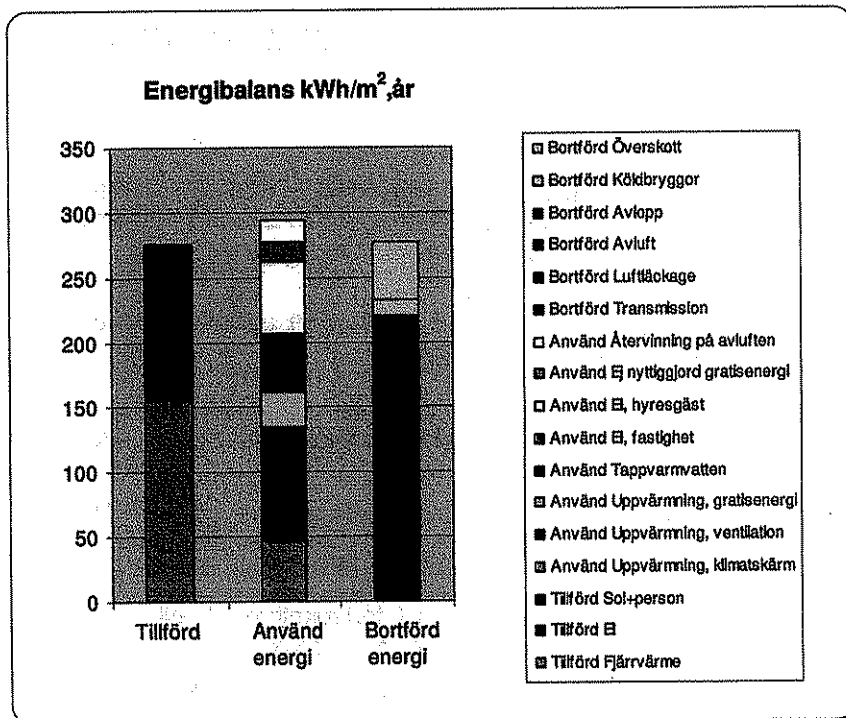


Diagram 3: Energibalans innebär att staplarna tillförd energi, Använd energi och bortförd (förluster) är lika stora. Energianvändning och förluster beskrivs närmare i kapitel 4.2- 4.7

4.2 Klimatskärm

Byggnaden är uppförd med platta på mark isolerad med underliggande 200 mm cellplastisolering. Ytterväggar består utvändigt av fasadtegel, isolerad träregelstomme med 190 mm mineralull. Moderna isolerglasfönster med innerbåge med dubbel isolerruta och ytterbåge med laminerat 3 +3 floatglas och 0,76 mm folie.

Yttertak är täckt med betongpannor. Takbjälklag med ca 350 mm mineral ull. Varmvind för installationer.

Antaget U- värde vid beräkningarna är:

Yttervägg	0,2	[W/m ² *K]
Fönster	1,1 – 1,7	[W/m ² *K]
Vindsbjälklag	0,11	[W/m ² *K]

Fönster och fönsterdörrar upptar drygt 30 % ytterväggsarean.

Uppvärmningsbehovet för klimatskärmen är ca 100 kWh/m² normalår, varav 1/3 förloras genom fönster och dörrar.

Med hänsyn till solinstrålning och interna värmelaster under året blir det verkliga uppvärmningsbehovet för radiatorsystemet ca 47 kWh/m² normalår.

4.3 Uppvärmningssystem

Fastigheten är fjärrvärmeuppvärmd. Fjärrvärme överförs via tre olika växlare till varmvatten för golvvärme, till värmebatteri i tilluftssystemet och till tappvarmvatten. Radiatorer saknas. Golvvärmesystem uppdelat i tre grupper. Framledningstemperaturen styrs med utetemperaturgivare efter en kurva i DUC.

Delta T över fjärrvärmeväxlaren var vid besiktningstillfället $85-27=58\text{ }^{\circ}\text{C}$.

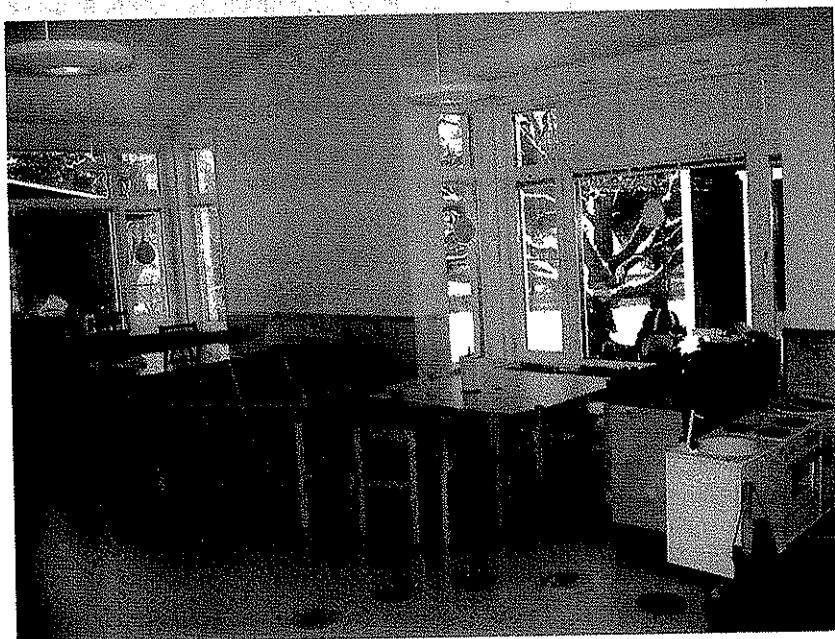


Bild 1. Byggnaden värms med golvvärme. Rummen saknar radiatorer under välisolerade fönster. Drag och kallras uppstår nära fönster om golvtemperaturen blir för låg.

4.4 Ventilationssystem

Allmänventilationen betjänas av ett FTX –aggregat (LB01) med plattvärmväxlare. Ventilationsaggregatet är utrustat med frekvensreglering. Uppgifter om uppmätt totalluftsflöde saknas. Vid beräkningarna har antagits att flödet är $Q = 1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (motsvarar 100 l/s i samlingsrummen).

Tre mindre frånluftsfläktar ventilerar apparatrum (FF1), spiskåpa och kåpa över diskmaskin (FF2) samt frånluftsfläkt till fettavskiljare (FF3).

Kökets frånluftsfläkt, FF2 kan ställas in på forceringsflöde med timer i köket, men drivs kontinuerligt på halvfartsflöde. Dimensionerat ventilationsflöde i köket är 50 l/s (forcering 145 l/s).

Huvudaggregatet LB01 styrs med tidur, 05.00- 19.00 vardagar. Möjlighet till förlängd drift och nattkyla finns. Tillufttemperaturen regleras med rumsgivare och DUC.

Energibehovet för värmning av uteluften beräknas till ca 69 MWh/normalår (ca 90 kWh/m², normalår). Med fungerande värmeåtervinning minskar värmebehovet med 35 MWh/år.

4.5 Kylsystem

Två st DX-aggregat för frysar och kylskåp i köket finns på ytterväggen utanför komponentrummet för värme och ventilation. Köldmedia, totalt 3 kg R404 A. Ett kylt skåp för hushållsavfall finns sophus på gården.

4.6 Tappvattensystem

Fastigheten är ansluten till kommunalt vattennät.

Tappvatten bereds över fjärrvärmväxlare i värmeundercentralen. Utgående tappvarmvattentemperaturen är ca 60° C.

Tappvatten används till matlagning, sköljning av disk, till disk- och tvättmaskiner, personlig hygien som wc, tvättstall men även till städning och vatten för bevattning och vattenlekar.

Av totala tappvattenförbrukningen år 2005, ca 730 m³ bedöms ca 23 % användas till tappvarmvatten.

Kallvatten används i huvudsak till wc-stolar och handtvätt (ca 75 % av totala vattenförbrukningen).

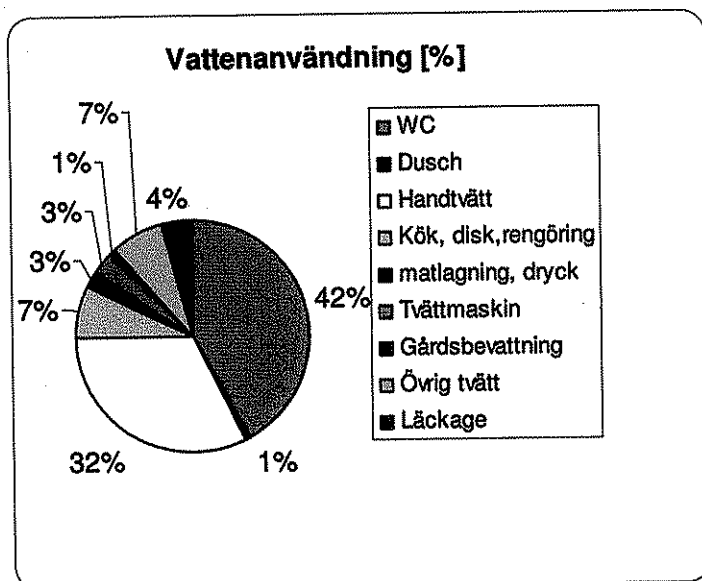


Diagram 4. Bedömd vattenanvändning för olika aktiviteter.

Totalt använd ca 10 MWh/normalår (15 kWh/m²) värmeenergi för tappvarmvatten, det mesta för handtvätt.

4.7 Elsystem

Fastighetens totala elanvändning mäts över en mätare. Uppdelning mellan el till hyresgäster och fastighet är inte möjlig.

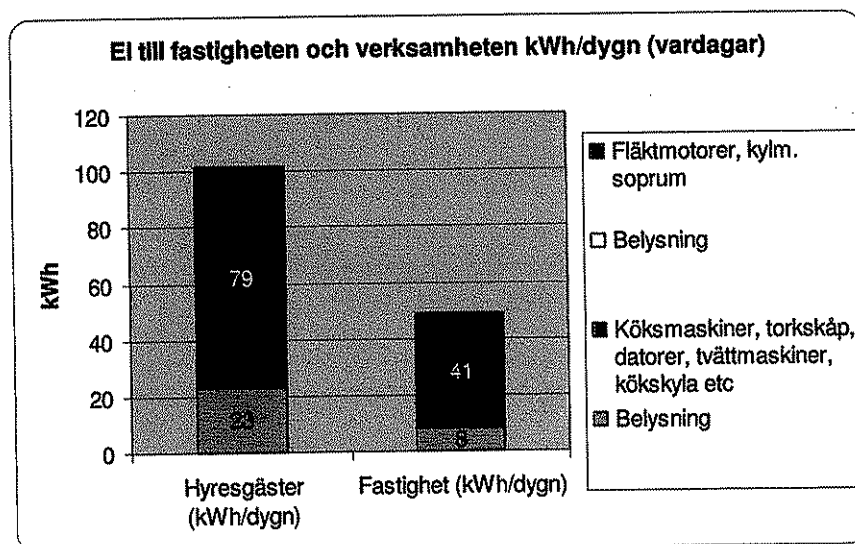


Diagram 5. Bedömd elförbrukning under ett vardagsdygn kWh

Fastighetsel används framförallt till elmotorer i ventilationssystem, och ytterbelysning på fasad och stolpar. Årlig elenergiförbrukning till fastighetens installationer bedöms vara ca 20 MWh/normalår (ca 30 kWh/m², normalår) .

Köpt elenergi till verksamheter, ca 31 MWh/år används till disk och matlagning, belysning, kökskyla och torkskåp.

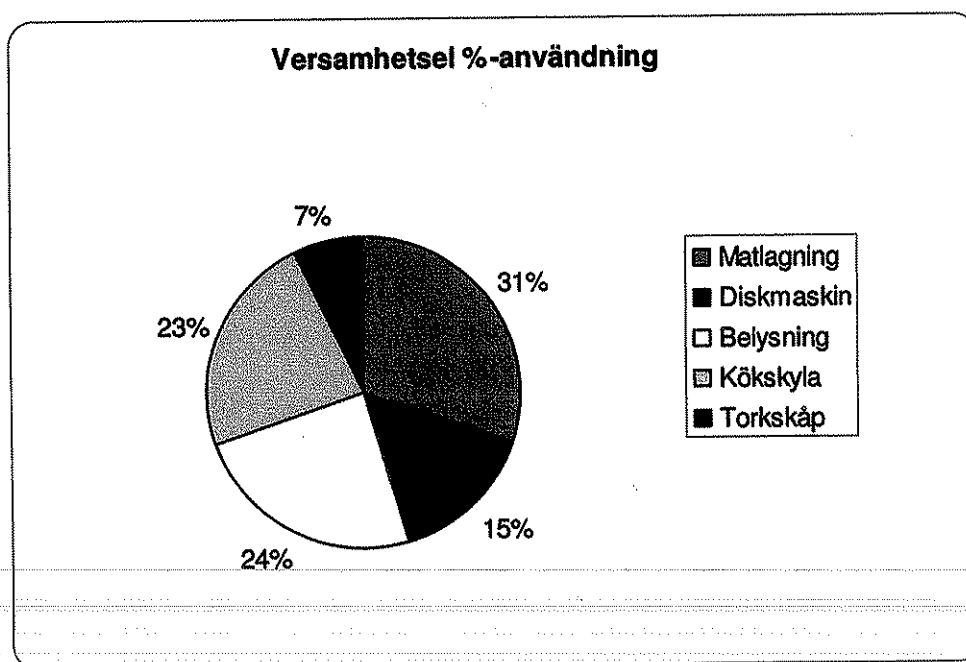


Diagram 6. Bedömd användning av verksamhetsel (% fördelning)

Närvarostyrda lågenergilampor i korridorer och wc-utrymmen. Manuellt styrda lågenergilampor och lysrörsarmaturer i allrum och "smårum".

5. ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA ENERGIANVÄNDNINGEN

De åtgärder som på relativt kort sikt är beskrivs nedan.

5.1 Klimatskärm

Byggnaden är välisolerad. Besparingspotentialen för enkla åtgärder bedöms som ringa eller obefintlig.

5.2 Uppvärmningssystem

Kurvan behöver höjas för att högre framledningstemperatur skall erhållas vid utemperaturer strax över noll.

Vid besiktningarna konstaterades att vid utetemperaturen, ca 0 °C ute sjönk golvetemperaturen till drygt 20 °C. Rumstemperaturen en bit in rum 06 var ca 19 °C och rummet upplevdes svalt och dragigt. Till viss del kompenseras den låga rumstemperaturen med höjd tilluftstemperatur, ca 22 °C (tilluftstemperaturen styrs efter givare i 2 rum).

Först vid lägre utetemperatur ökade framledningstemperaturen så att golven blev varma.

Åtgärden ger framförallt en jämnare rumstemperatur, bättre värmekomfort men troligtvis totalt lägre värmeförbrukning (beräknas inte här).

5.3 Ventilationssystem

Uppgifter om uppmätta totalluftflöden har ej tillhandahållits. Vid besiktningstillfället var by-pass spjället vid växlaren fullt öppet. Öppet by-pass spjället innebär att växlaren är förbikopplad och ingen värme ur frånluften återvinns. Genom att åtgärda styrningen av förbigångs spjället minskar uppvärmningsbehovet ca 30 - 40 MWh/år.

5.5 Tappvatten

Det är svårt att bedöma om vattenförbrukningen är hög jämfört med andra förskolor. Bra statistik för förskolor saknas.

5.6 Elsystem

Modernt elsystem med belysningsstyrning. Styrutrustningen (skymningsrelä) för utebelysningen behöver bytas, fasad- och stolpbelysning är i drift dygnet runt. .

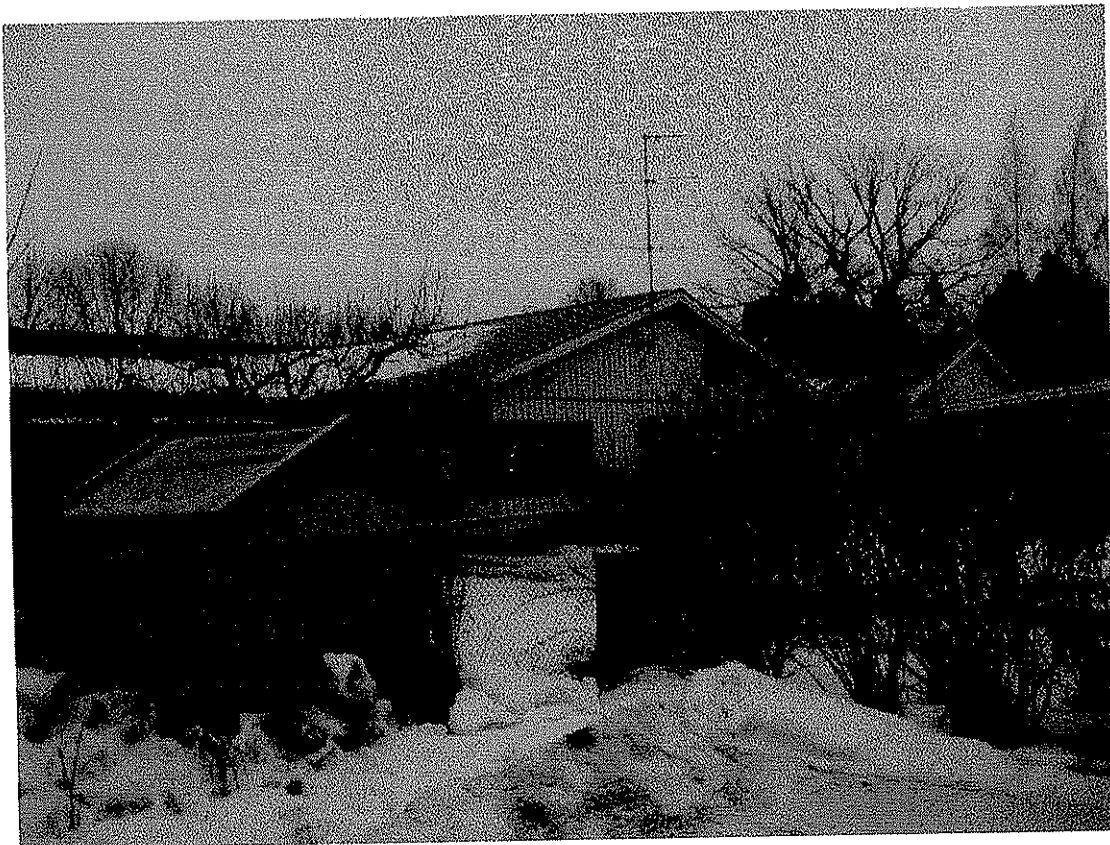
Trasigt skymningsrelä ökar köpt elenergi med ca 9 MWh/år.

5.8 Övriga åtgärder

Tidiga signaler om att något inte står rätt till ger driftpersonalen möjlighet att snabbt hitta och åtgärda fel- och brister i anläggningen. Ett centraliserat system för styrning och övervakning finns.

Dock kan rutinerna för noggrann uppföljning av mediastatistik förbättras. Bättre rutiner bör kunna kan reducera mediakostnaderna med ca 10 %.

Vinsten består inte bara i lägre driftkostnader utan också av minskade underhållskostnader.



Energibesiktning
Översiktlig energikartläggning och förslag till
energibesparande åtgärder

Förskolan "Vindleken", Långsjövägen 12 i Älvsjö

	UPPRÄTTAD AV	
	Herman A Hallstedt	
	DATUM:	REVIDERINGSDATUM:
	2006-02-20	

INNEHÅLL

1.	SAMMANFATTNING	1
2.	UPPDRAGETS OMFATTNING	2
3.	GENOMFÖRANDE	2
4.	FASTIGHETSBESKRIVNING OCH ENERGIANVÄNDNING	3
4.1	Allmänt	3
4.2	Klimatskärm	5
4.3	Uppvärmningssystem	5
4.4	Ventilationssystem	7
4.5	Kylsystem.....	8
4.6	Tappvattensystem	8
4.7	Elsystem.....	9
5.	ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA ENERGIANVÄNDNINGEN.....	11
5.1	Klimatskärm	11
5.2	Uppvärmningssystem	11
5.3	Ventilationssystem	12
5.5	Tappvatten	12
5.6	Elsystem.....	12
5.7	Säkringar och tariffer.....	12
5.8	Övriga åtgärder	12

Rapport upprättad: 2006-02-20 av Herman Å Hallstedt
Uppdragsnummer: 5031300
Status: Slutrapport

.....
Herman Å Hallstedt

Carl Bro AB, AO Miljö / Energi & Miljö
Box 9611, 117 91 STOCKHOLM
Telefon 08-785 86 71, Mobil 070-420 86 71

1. SAMMANFATTNING

Resultatet av energiinventeringen visar att köpt energi är något högre än andra förskolor. Orsaken till den höga energiförbrukningen är framförallt dåligt fungerande uppvärmningssystem med elradiatorer.

Ett antal "lönsamma" åtgärder är möjliga, de flesta genomförda eller planerade.

Åtgärdsförslagen som presenteras i kap. 5, längre fram i rapporten är:

- Ett nytt styrsystem för elradiatorer, är redan upphandlat.
- Tilläggsisolering av vindsbjälklaget har genomförts i december 2005.
- Flödesbegränsare på tappblandare har monterats.

Övrigt:

- Bättre rutiner för noggrann uppföljning av mediastatistik kan på sikt reducera driftkostnader men även minska underhållskostnader.
- I samband med ombyggnad till nytt styrsystem, "mjukvärme" för styrning av elradiatorer kan en effektvakt installeras. Effektvakten kan eventuellt innebära en lägre säkringstariff, vilket minskar den fasta avgiften. Åtgärden bör utredas i samband med dimensionering av nytt system för "mjukvärme"

Föreslagna åtgärder bedöms totalt sänka energianvändningen med ca 25 MWh/normalår (från ca 223 till ca 197 kWh/m²,år), se diagram 1.

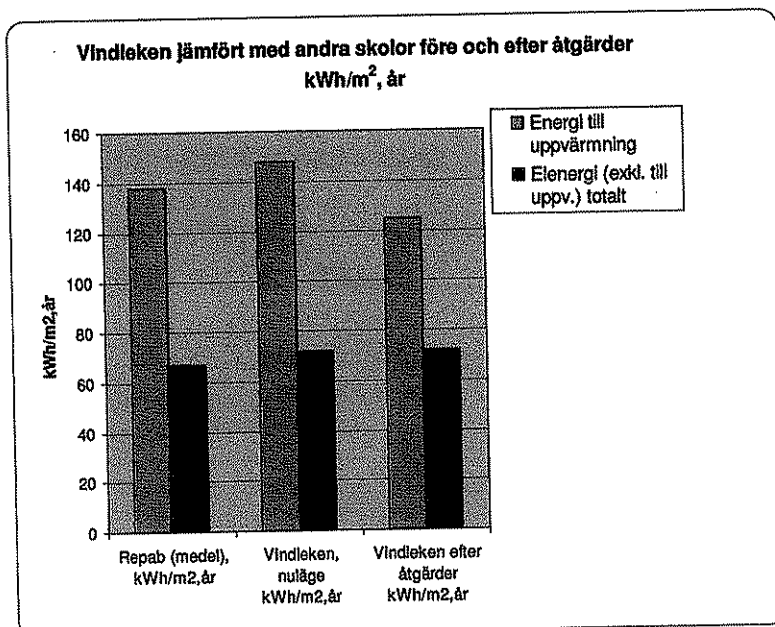


Diagram 1. Jämförelse med andra skolor före och efter åtgärder [kWh/m²,år].

Vattenförbrukningen är normal med hänsyn till antalet barn och vuxna som vistas i byggnaden. Dock finns en stor risk för läckage med äldre wc-stolar och packningar. Genom att läsa av vattenmätare och elmätare över natten fås en uppfattning om det finns läckage i tappvattensystemet och elbehovet då byggnaden inte används.

2. UPPDRAGETS OMFATTNING

En analys av energianvändningen är utförd på uppdrag av Thomas Bäcklin, Älvsjö Stadsdelsförvaltning. Med hjälp av utförd inventering och totalbedömning av fastigheten och dess tekniska system presenteras i denna rapport de åtgärder som kan vidtas för att effektivisera och därmed reducera kostnaderna för energianvändningen.

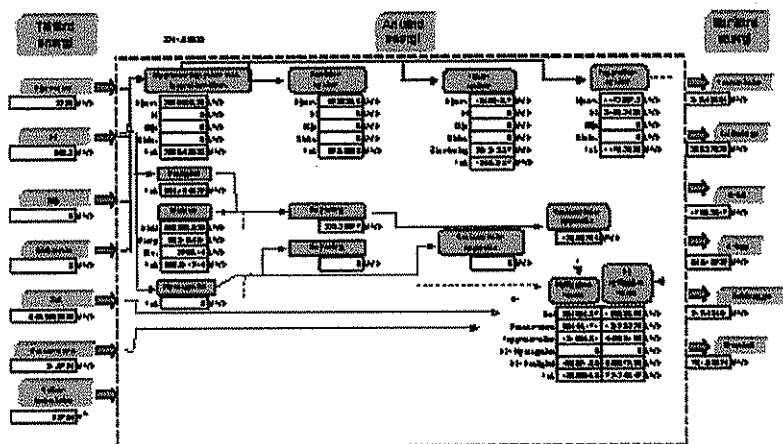
De uppgifter på energiförbrukning, besparingar och investeringskostnader som presenteras skall betraktas kvalificerade bedömningar och kunna vara ett underlag för eventuell fortsatt utredning.

3. GENOMFÖRANDE

Efter inventering av fastighetens installationssystem, klimatskärm, brukares aktiviteter samt genomgång av teknisk dokumentation utförs kompletterande energibalansberäkningar.

Energibalansberäkningarna skall på ett kostnadseffektivt sätt kunna ge en översiktlig bild av fastighetens energianvändning och förluster och vara ett underlag för att föreslå energibesparande åtgärder. Med hjälp av ett Excelprogram kan köpt energi inklusive gratisenergi såsom solstrålning, personlaster och internlaster studeras i en energibalans för den "unika" fastigheten. Inga mätningar har utförts.

Beräkningen av energibalans bygger på beräkningar enligt europastandarden "prEN ISO 13790 (1999).



Figur 1: Flödesschema i nytt energibalansberäkningsprogram

4. FASTIGHETSBESKRIVNING OCH ENERGIANVÄNDNING

4.1 Allmänt

Förskolan "Vindleken" är belägen på Långsjövägen 12 i Ålvsjö. Byggnaden är uppförd år 1980, enligt 1975: års byggnorm. Byggnaden är i ett plan, med träfasad och takbeläggning med betongpannor. Direktel används för uppvärmning.

Förskolan består av fyra avdelningar och personal, totalt ca 76 barn och 12 vuxna. Öppettider är vardagar mellan ca 06.30 till 18.30.

Några ombyggnader har utförts i byggnaden. Ursprungligt takvärmesystem har demonterats och ersatts med infravärme innanför glasade ytterdörrar. Ventilationssystemet har byggts om nya lågimpulsdon och kompletterats med lokalaggregat i två allrum. Under december 2005 tilläggsisolerades kallvinden med 300 mm lösnall.

Enligt uppgift är arean 856 m² (BRA).

Köpt elenergi mäts över en mätare. Uppdelning i el till brukare och fastigheten för uppvärmning och driftel är inte möjlig.

Den totala energianvändningen är vid jämförelse med andra skolor något högre. År 2005 användes ca 192 MWh elenergi (224 kWh/m²) för uppvärmning och el till verksamheten och fastighetens installationer. Enligt REPAB:s statistik "nyckeltal för kostnader och förbrukningar" är total energianvändning i snitt ca 205 kWh/m². Uppmätt vattenförbrukning år 2005 är 1160 m³ (1,35 m³/m²), vilket är mer än dubbla medelvärdet för skolor 0,46 m³/m², år.

Jämförelsen med REPAB:s statistik är inte rättvis eftersom Vindleken en renodlad förskola. REPAB:s statistik dessutom omfattar även skolor med fjärrvärme och oljepannor.

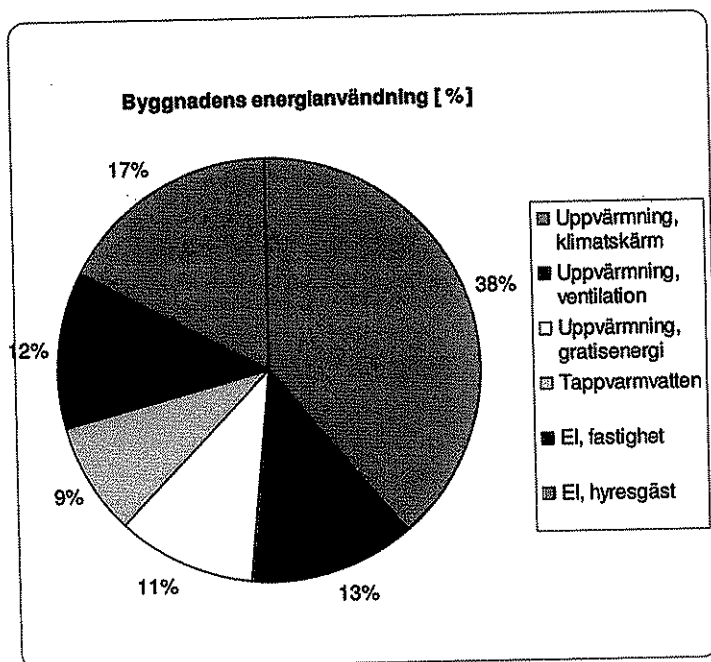


Diagram 2: Energianvändning fördelad (%).

Av köpt elenergi ca 190 MWh används ca 50 % för radiatorvärme och värmning av ventilationsluft. Värmeförluster genom klimatskärmen står för största delen av energibehovet, nästan 40 % av total energianvändning.

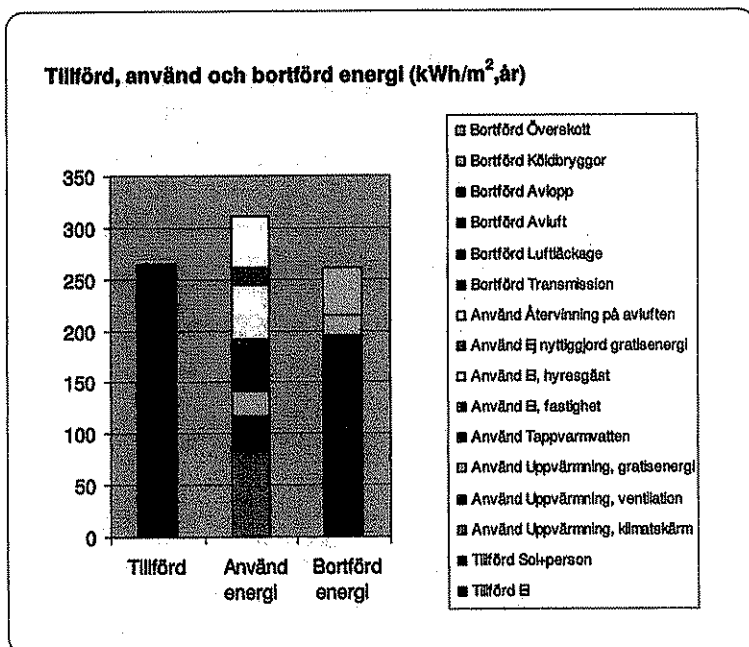


Diagram 3: Energibalans innebär att staplarna tillförd energi, Använd energi och bortförd (förluster) är lika stora. Energianvändning och förluster beskrivs närmare i kapitel 4.2- 4.7

4.2 Klimatskärm

Byggnaden är uppförd på platta på mark. Ytterväggar består av stående träpanel på isolerad träregelstomme. Äldre träfönster med isolerglas och ytterglas (2+ 1). Yttertaket är täckt med betongpannor. Vindsbjälklaget tilläggsisolerades med 300 mm lösull i december 2005.

Antaget U- värde vid beräkningarna är:

Yttervägg	0,3 [W/m ² *K]
Fönster	2,0 [W/m ² *K]
Vindsbjälklag	0,08 [W/m ² *K], 0,2 [W/m ² *K] innan tilläggsisolering)
Glasytor u fönster och fönsterdörrar upptar drygt 30 % ytterväggsarean.	

Uppvärmningsbehovet för klimatskärmen är ca 140 MWh/normalår (160 kWh/m²,år).

Med hänsyn till solinstrålning och interna värmelaster under året blir det verkliga uppvärmningsbehovet för radiatorsystemet ca 80 MWh/lår (ca 96 kWh/m²,år) .

4.3 Uppvärmningssystem

Fastigheten värms med direktel, elradiatorer under fönster och strålningsvärmare ovanför glasade ytterdörrar och i taknivå i några inre rum.

Äldre elradiatorer, 20 - 25 år gamla med dåligt fungerande termostater (termostaten har en livslängd på mellan 5 – 10 år). Äldre elradiatorer har oftast ett "av-" och "på-" läge, vilket innebär att de inte "går igång", eller är brännheta och därför måste stängas av.

I byggnaden där elradiatorer saknas t e x vid fönsterdörrar och där radiatorerna inte fungerar uppstår drag och kallras. Strålningsvärmare ovanför fönsterdörrar är utrustade med termostater, men placeringen är inte optimal med tanke på att draget uppstår framför och under fönsterna och inte där strålningsvärmarna är placerade. Strålningsvärme överförs till golvet under värmaren, gardinkappor och i bästa fall till fönsterytorna (beroende på hur värmen riktas). Värmeöverföring via konvektion är obefintlig.

Några samlingsrum har utrustats med styrsystem för rumsvis styrning av elradiatorer. Centralt styrsystem saknas men upphandling pågår av nytt system för "mjukvärme" inklusive nya radiatorer där sådana behövs.

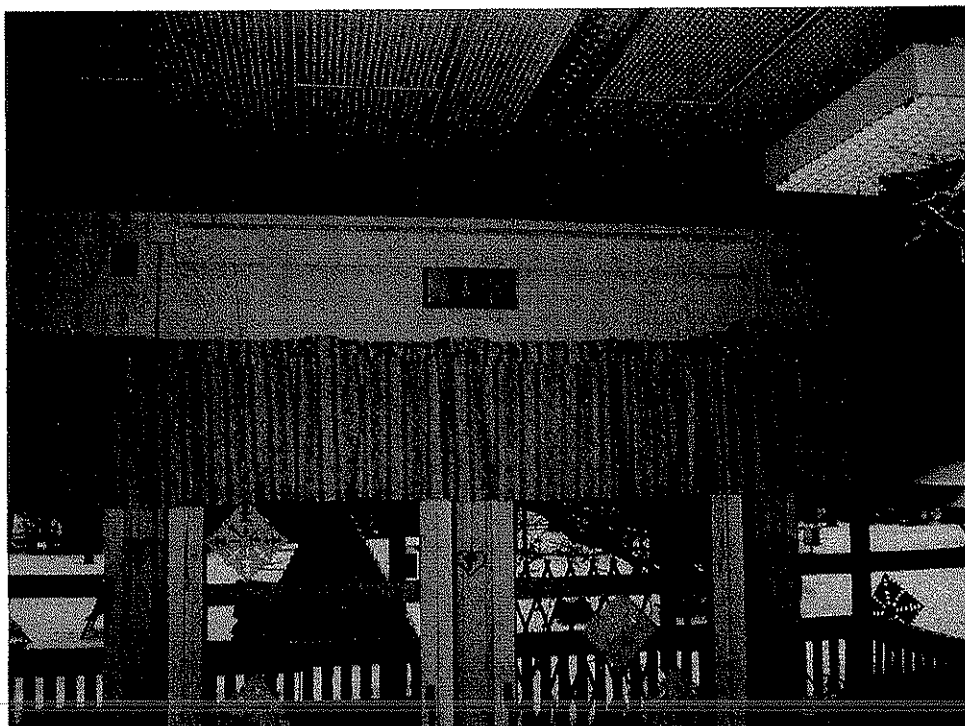


Bild 1, Strålningsvärmare ovanför fönsterdörr. Observera placeringen vid tak och "kappans" placering. Strålningsvärme "fastnar" på föremål som t ex gardin och fönster. Värmeöverföring via konvektion är obefintlig.

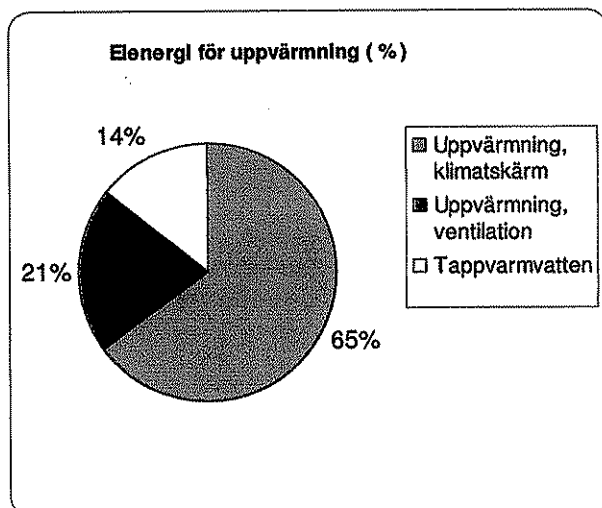


Diagram 3: Elenergi till värme (%-fördelning) ca 127 MWh/år

4.4 Ventilationssystem

Byggnaden ventileras med fem ventilationsaggregat med värmeåtervinning. De tre äldsta (från början av 1980-talet) VÅA1, VÅA2 och VÅA3 med plattvärmeväxlare är placerade på vinden. I två samlingsrum finns moderna lokalaggregat med roterande värmeväxlare (VÅA5, 6). På kallvinden finns även ett nyare ventilationsaggregat, VÅA4 med roterande värmeåtervinning. Deplacerande tilluftsdon med lågimpulsdon används. Överluft till wc, städ och förråd.

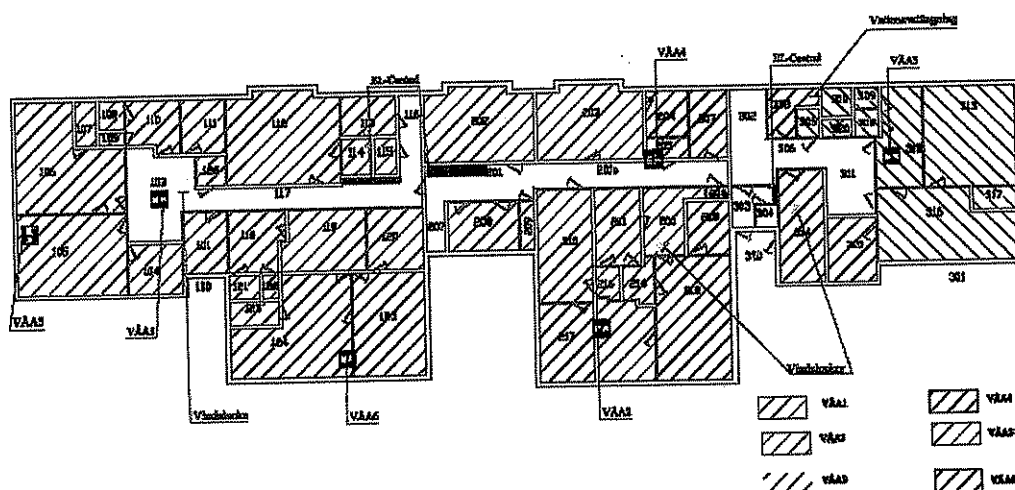


Bild 2. Ventilationsaggregat och betjäningsområde

Fläktaggregat på vind styrs med tidur, drifttid 05.00 – 19.00 vardagar, övrig tid avstängda. Lokalaggregaten är närvarostyrda.

Tabell 1. Ventilationsaggregat

	$Q_t, m^3/s$	$Q_t, m^3/s$
VÅA1	0,32	0,32
VÅA2	0,27	0,28
VÅA3	0,26	0,27
VÅA4 (Gold)	0,31	0,38
VÅA5 (PM-luft på vind)	0,10	0,10
VÅA6 (PM-luft på vind)	0,10	0,10

Inga uppgifter om ordinarie OVK-besiktning är utförd har lämnats.

Energibehovet för värmning av uteluften beräknas till ca 30 kWh/m²,år. Återvunnen energi blir drygt 50 kWh/m²,år.

4.5 Kylsystem

I byggnaden finns 3 st DX-aggregat för frysar och kylskåp i köket. Köldmedia är 4,5 kg HFC (R404A).

4.6 Tappvattensystem

Fastigheten är ansluten till kommunalt vattennät.

Tappvatten bereds med tappvattenberedare i värmeundercentralen. Utgående tappvarmvattentemperaturen är ca 55 °C.

Tappvatten används till matlagning, sköljning av disk, till disk- och tvättmaskiner, personlig hygien som wc, tvättstall (blandare med inställd tappvarmvattentemp.

+ 38 °C) men även till städning och vatten för bevattning och vattenlekar.

Av totala tappvattenförbrukningen år 2005, 1156 m³ bedöms ca 15 – 20 % användas till tappvarmvatten.

Kallvatten används i huvudsak till wc-stolar och handtvätt (ca 70 % av total vattenförbrukningen).

Under 2005 har flödesbegränsare monterats på tvättställsblandare.

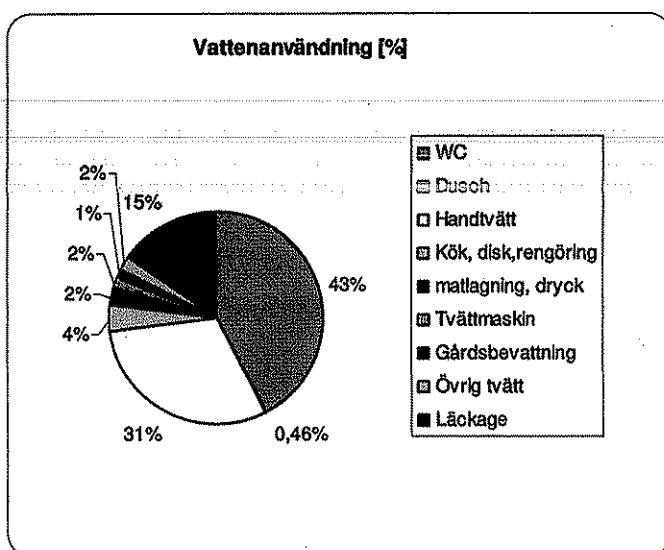


Diagram 4. Bedömd vattenanvändning för olika aktiviteter. Eventuellt läckage är svår att bedöma. I beräkningarna antas att läckaget är ca 0,02 l/h vilket innebär ca 175 l/år, men kan vara betydligt större.

Totalt används ca 13 MWh/år (15 kWh/m², år) värmeenergi för tappvarmvatten, det mesta för handtvätt.

4.7 Elsystem

Fastigheterna har ett äldre 4-ledarsystem. Fastighetens totala elanvändning mäts över en mätare. Uppdelning mellan hyresgäster och fastighet kan endast schablonberäknas.

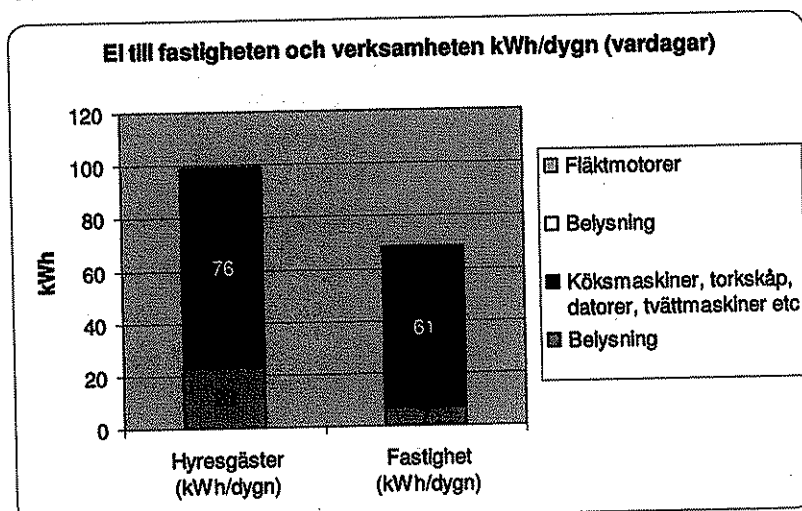


Diagram 5. Bedömd elförbrukning under ett vardagsdygn, kWh (exkl. el till uppvärmning och tappvarmvatten).

Elenergi används i huvudsak för uppvärmning och tappvarmvatten (se kap 4.3) men även som verksamhetsel och för fastighetens installationer.

Fastighetsel används framförallt till elmotorer i ventilationssystem, och ytterbelysning på fasad och stolpar (styrs med skymningsrelä). Årlig elenergiförbrukning till fastighetens installationer bedöms vara ca 30 kWh/m²,år.

Köpt elenergi, ca 25 MWh/år (42 kWh/m²,år) till verksamheten används till disk och matlagning, belysning, kökskyla och torkskåp.

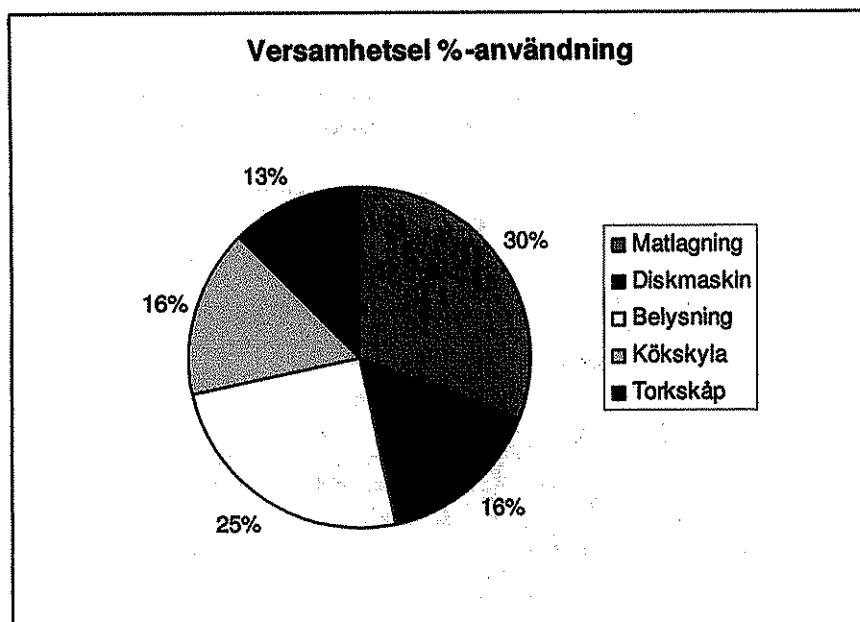


Diagram 6. Bedömd användning av verksamhetsel (% fördelning)

Belysningsarmaturer i korridorer är av modern typ. I Allrum, kapprum och vilrum finns äldre lysrörsarmaturer. Glödljus används i wc-utrymmen. Belysningsstyrning saknas. Dock är brukarna sparsamma med belysningen. Belysningen släcks normalt i rum som inte används.

5. ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA ENERGIANVÄNDNINGEN

De åtgärder som på relativt kort sikt beskrivs nedan. Varje enskild åtgärd bör genomgå en mer exakt lönsamhetsbedömning innan ett eventuellt beslut tas om investering. De flesta av åtgärderna har redan genomförts eller är planerade.

5.1 Klimatskärm

Besparingspotentialen för enkla åtgärder bedöms som ringa eller obefintlig. Drag- och kallrasproblem intill glasade ytterdörrar kan åtgärdas genom byte till bättre ytterdörrar med lägre U-värden, men besparingspotentialen är troligtvis ringa. Däremot kan kallrasskyddet vid fönster och dörrar förbättras, kap. 5.2.

Vindsbjälkaget tilläggsisolerades med 300 mm lösull i december 2005.

Tilläggsisoleringen beräknas minska uppvärmningsenergin med ca 12 MWh/år.

5.2 Uppvärmningssystem

De äldre elradiatorerna med termostat fungerar inte. Antingen är de glödheta eller iskalla. Ett nytt styrsystem för elradiatorerna där flertalet av de befintliga elradiatorerna kan behållas är upphandlat. Det nya elvärmesystemet styrs centralt utan att de äldre termostaten behöver användas. Värmeeffekten anpassas automatiskt efter behovet genom att effekten pulseras i korta tidsintervaller, sk mjukvärme. Vid stort värmebehov blir pulserna längre för att sedan bli kortare när det inte behövs så mycket värme, t e x. vid mildare väder, solinstrålning och hög personbelastning.

Elvärmesystemet kan kombineras med en effektvakt som håller reda på hur mycket effekt som är inkopplad och slår stegvis ifrån delar av värmesystemet (varmvattenberedare, el-patron eller dyl.) när övrig elförbrukning är hög. Fördelen med effektvakten är att man eventuellt kan "säkra ned" d v s få en lägre säkringstariff vilket minskar den fasta avgiften på elräkningen.

Installation av mjukvärme bedöms minska uppvärmningsenergin med ca 10 MWh/år. Den största förbättringen ligger i förbättrad värmekomfort. Eventuell kan besparingen bli större om jämnare rumsvärme bidrar till minskad drifttid för strålningsvärmarna. Kallraset minskar troligtvis om radiatorer med större effekt monteras i närheten av fönsterdörrarna. En annan förbättring kan vara att fönsterdörrarna tilläggsisolerar med ett extra glas.

5.3 Ventilationssystem

Uppgifter om uppmätta totalluftsflöden saknas. Det har inte gått att få reda på om senaste OVK-besiktning är godkänd. Energiförbrukningen kan antingen öka eller minska beroende på hur ventilationsflöden och tilluftstemperaturer förändras. Flödesbehovet behöver därför fastställas. Flera av ventilationsaggregaten på vind är ca 25 år gamla men bedöms fungera väl. Byte till nya aggregat med effektivare värmeväxlare är aktuellt först i samband med en framtida ombyggnad.

5.5 Tappvatten

Vattenförbrukningen är hög jämfört med andra förskolor. Den höga förbrukningen kan förklaras med relativt stort antal barn, varav ett stort antal ca 40 st äter frukost. Troligtvis kan även äldre blandare och wc-stolar läcka. Kontroll av läckage bör göras, genom att läsa av vattenmätaren under natten.

5.6 Elsystem

Närvarostyrning i korridorer, allrum och wc är ingen kortsiktigt lönsam åtgärd, så länge verksamheten själva släcker (vid besiktningen var belysningen nedsläckt i flertalet av rummen). Med tanke på att belysningsstyrning kan gå sönder kan utbildning för att påverka människors beteenden vara väl investerade pengar. Dock kan äldre belysningsarmaturer behöva bytas av andra orsaker, t e x brandrisk, dåligt ljusutbyte e t c.

5.7 Säkringar och tariffer

Styrsystem för mjukvärme kan kombineras med effektvakt. Eventuellt kommer effektuttaget att sjunka, vilket innebär lägre fasta elkostnader. Vidare utredning kan klargöra om installation av effektvakt är en lönsam åtgärd.

5.8 Övriga åtgärder

Tidiga signaler om att något inte står rätt till ger driftpersonalen möjlighet att snabbt hitta och åtgärda fel- och brister i anläggningen. Dock kan rutinerna för noggrann uppföljning av mediastatistik förbättras. Bättre rutiner bör kunna reducera mediakostnaderna med ca 10 %.

Vinsten består inte bara i lägre driftkostnader utan också av minskade underhållskostnader.

Bättre driftinstruktioner (placerade i komponentrummen) underlättar drift av anläggningen vilket också bidrar till minskad mediakostnad.

PM

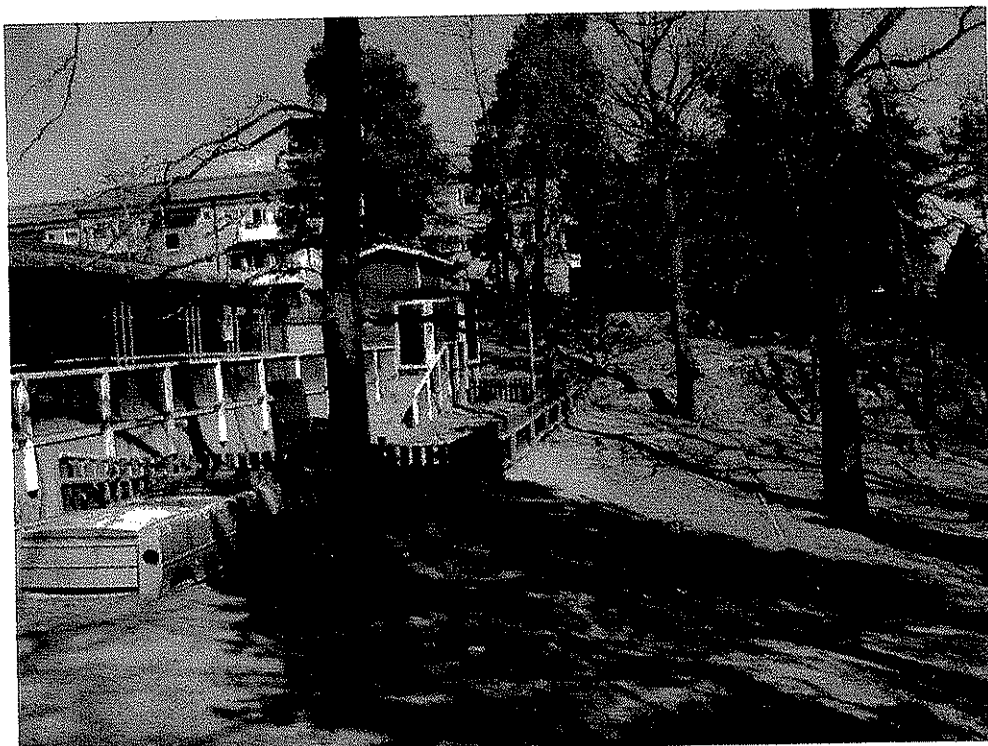
2005-05-19

Älvsjö daghem - Lek & plask

Lek och plask vid Älvsjö daghem

För att undersöka möjligheter att nyttja regnvatten för lek och plask för förskolebarn i Älvsjö gjordes en rundtur till 4 daghem den 26 april 2005. Förutom leken fanns ett syfte att pedagogiskt synliggöra vattnets väg i naturen.

Detta PM har till uppgift att sammanställa/sammanfatta de möjligheter och idéer som diskuterades och framkom under turen. Medverkare på rundturen var Thomas Bäcklin, Älvsjö Stadsdelsförvaltning, Anders Rydberg, SWECO VIAK, och Mathias Linder, SWECO VIAK.



Figur 1. Förskola Skogsglantan

pm02s 2005-01-17

SWECO VIAK
Gjörwellsgatan 22
Box 34044, 100 26 Stockholm
Telefon 08-695 60 00
Telefax 08-695 60 10

Mathias Linder
Telefon direkt 08-6956586
mathias.linder@sweco.se

Uppdrag 1143193000;
p:\1133\1143193000_lek och plask, älvsjö\10 arbetsmaterial-
dokument\pm_lek och plask_1.0.doc

SWECO VIAK AB
Org.nr 556346-0327, säte Stockholm
Ingår i SWECO-koncernen
www.sweco.se

1 (10)



Möjligheter för lek och plask

Nedan beskrivs ett antal åtgärder som framkom under rundturen. En del är platsspecifika för just det daghemmet, men de flesta lösningarna kan användas på ett flertal ställen. Många av de föreslagna lösningarna går att kombinera med varandra. Vi har delat upp lösningarna i två huvudkategorier dels lösningar som passar stuprör/utkastare, det vill säga det finns möjligheter att jobba med nivåskillnader, dels lösningar som passar vatten på marken

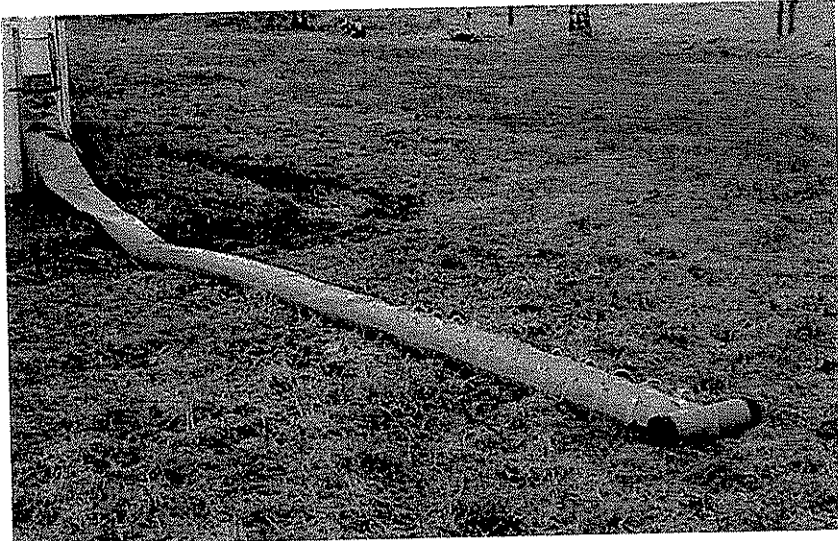
1 Lösningar för stuprör/utkastare

1.1 Stuprörsutkastare

Stuprörsutkastare kan vara en källa till många lek och plask upplevelser. Här kan man till exempel trä på en plåt cylinder eller gummisocka med hål av olika diameter. Då skapas vattenstrålar som kastas ut med olika längd och tjocklek. En annan möjlighet är att utnyttja de regnvattenspridare som sätts till stuprörsutkastare för att transportera vattnet en bit ifrån huskroppen. Det finns idag varianter av dessa som i torrt tillstånd är ihoprullade, men när det regnar rullar de ut sig. En nackdel är att de fungerar dåligt under kalla perioder - de fryser. Men i och med att de är lätta att sätta på plats kan man använda dem under de varma perioderna.



Figur 2. Ihoprullad regnvattenspridare



Figur 3. Utrullad regnvattenspridare

Ett stuprör som idag är direkt anslutet till dagvattenledning kan göras om till stuprör med utkastare genom att kapa av stupröret och koppla på en utkastare. Här har man även möjlighet att variera mängden vatten som kastas ut med en enkel ventil. På detta sätt kan man även helt stänga av utkastaren vid behov.

När man skapar lek och plask möjligheter vid huskroppen är det lämpligt att skydda fasaden från vattenstänk och grunden från fukt.

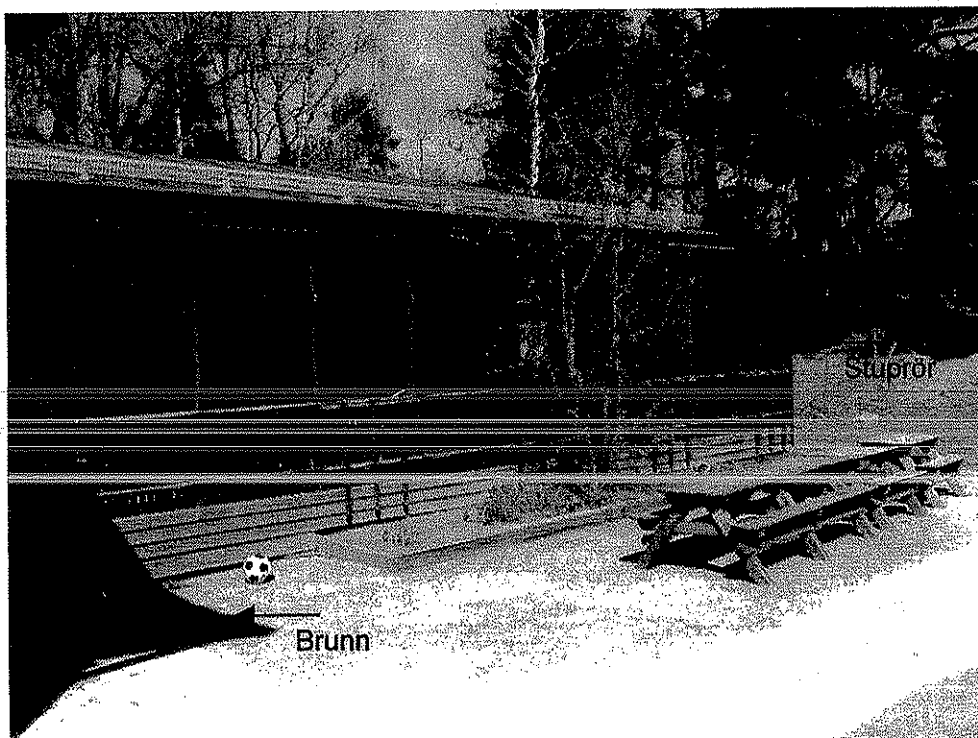


Figur 4. Ett stuprörsutkast där en regnvattenspridare kan kopplas på.

pm02a 2005-01-17

1.2 Hängrännor

I vissa fall kan det vara möjligt att använda konstruktioner som liknar hängrännor. Dessa kan byggas upp så att exempelvis takvatten stegvis rinner ner, liknande en "trappkonstruktion". På detta sätt kan man skapa vattenfall, eller serier av mindre vattenfall, man kan leda vatten via kedjor, genom rör, vippkärl, vattenhjul etc. Man kan bygga fasta konstruktioner, men flexibla lösningar med moduler som kan flyttas är också en möjlighet. Ju högre upp som utkastaren placeras desto större möjligheter skapas att ordna spännande vattenvägar. Däremot kan barnen bara leka med de lösningar som placeras nära marken.



Figur 5. Förskola Citrusgården. Här kan det vara möjligt att bygga en enkel hängränna, på sidan av räcket, från stupröret mot dagvattenbrunnen.

1.3 Vattentunna som samlar upp regnvatten från hustak

En enkel och billig lösning att samla upp dagvatten på är att sätta en tunna vid ett stuprör. Denna tunna bör ha ett säkert lock som gör så att barnen inte ramlar ner i tunnan även om de klättrar på den. Med kran i tunnans nedersta del kan barnen komma åt vattnet och hämta vattnet i till exempel hink. Kranen bör vara av sådan karaktär att den är lätt att öppna, men stängs automatiskt.

En stor fördel med denna lösning är att den är billig och lätt att genomföra. De flesta daghem har förhållanden som tillåter en sådan lösning.

1.4 Kommunicerande kärl

Ett enkelt redskap som kan användas för vattenlek är kommunicerande kärl. Dessa kan kopplas ihop med stuprör eller vara helt fristående. Genom att koppla ihop kärl, gärna genomskinliga med olika former, med slangar kan man på ett tydligt sätt åskådliggöra tryckförhållanden. Detta redskap kombineras med fördel med en vattentunna.

1.5 Pumpar

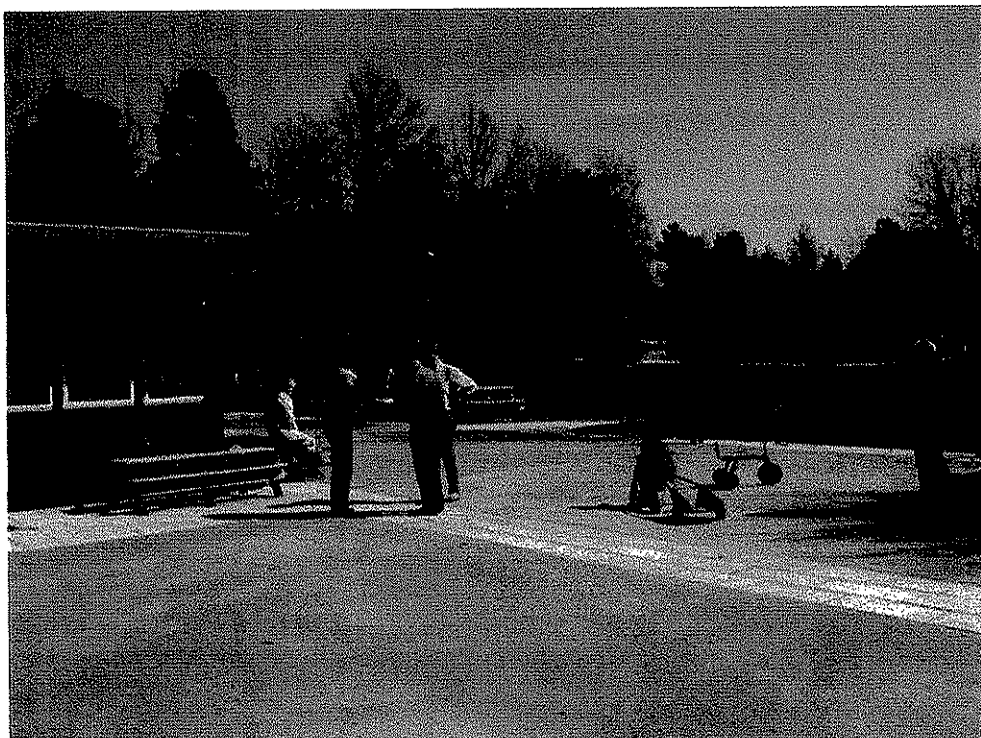
Enkel hand- eller fotpump kan användas för att leka med vatten. Det finns olika lösningar man kan tänka sig som lekredskap. Dels den klassiska handpumpen för vattenbrunnar eller manuella länspumpar som ger ett rejält flöde, dels pumpprinciper som mer liknar moderna vattenpistolens mekanism där man pumpar upp ett övertryck (luft) i en mindre tank och sedan får en kraftig vattenstråle när en ventil öppnas. Den mer klassiska vattenpistolens mekanism med en kolv som trycker ut en vattenstråle, kan utformas som en fotpump för att ge mer kraft i strålen.

Fasta pumpar kan kopplas till ledningar eller slangar med fast monterade munstycken, på det sättet vet barnen var riskerna att bli blöt finns, så minskar problemet med barn som blir blöta mot sin vilja.

2 Lösningar för vatten på mark

2.1 Öppna ytor

För att samla upp vattenflöden från öppna ytor kan dessa utformas så de lutar mot en punkt eller ett öppet stråk som sedan leder vatten vidare till dagvattenbrunn eller gräsyta. För att göra ett stråk mer lekvänligt för barn kan det utformas mer tilltalande till exempel som en slingrande orm. Om den öppna ytan används för springlekar, cykling etc. är det viktigt att stråket ges en mjuk utformning så det inte orsakar snubbling och liknande olyckor.

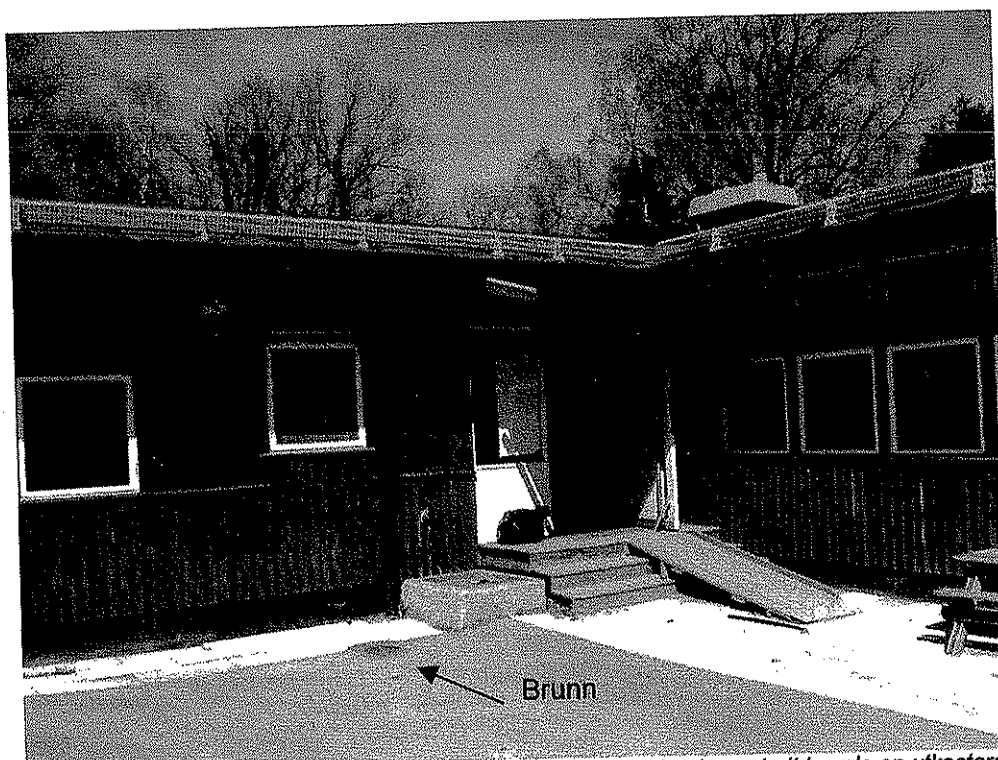


Figur 6. Öppen yta vid Citrusgården. Denna yta kan lutas för att skapa en avrinning som ger större mängder synligt dagvatten. Dagvattnet kan samlas upp i ett stråk för att ledas vidare till dagvattenbrunn.

2.2 Markränna som leder dagvatten till dagvattenbrunn

En enkel lösning som gör att vattnet synliggörs samtidigt som det går att leka med det är att ordna små markrännor. En sådan lösning kan kombineras som i ovanstående fall med avvattning av lekytor eller att man leder dagvatten från stuprörsutkastare till rännorna. Om området medger kan rännorna fördjupas och göras lite större på en del ställen och då skapa en liten konstgjord vattenpöl. Man kan också tänka sig två eller flera rännor med olika utformning som ger snabbare respektive långsammare flöden.

Markrännor och fördjupade områden kan även utformas så att vattnet leds olika vägar när det stiger till vissa nivåer.



Figur 7. Förskola Citrusgården. Här finns många möjligheter bland annat att koppla en utkastare till stupröret och med markränna leda dagvattnet till befintlig brunn; eller att på en stuprörsutkastare trä på en cylinder, med hål av olika dimensioner, vilken kommer att skjuta ut vattenstrålar med olika grovlekar och längder. Hänsyn måste dock tas till närheten till ingången.

2.3 Dammar / pölar

Vattensamlingar är alltid lika spännande, men måste av säkerhetsskäl utformas med stor omsorg. Genom att placera olika "objekt", exempelvis "step stones" men i utvecklad form, kan man reducera den fria vattenvolymen. Objekten får inte kunna flyttas och de får heller inte medföra en alltför stor risk för snubbelolyckor, vare sig i torrt eller vått tillstånd.

2.4 Strömstenar – en lekutrustning

Strömstenar är en pedagogisk och estetiskt tilltalande lekutrustning som i första hand riktar sig till mindre barn i förskoleåldern. Strömstenar består av en serie "stenar", former gjutna i konststen, med en vikt på cirka 2,5 kg. Serien baserar sig på delar av ett naturligt vattendrag som till exempel meander, korvsjö, vattenfall, fors, virvel, med mera. Varje form är utarbetad så att vatten kan strömma i och igenom och vidare till nästa form. Tillsammans utgör formerna ett "skulpturalt landskap" i vilket man kan följa vattnets olika rörelser. Barnen kan själva bygga upp dem med hjälp av tegelsten eller sand i

sandlådan. Vatten tillförs med hjälp av en vanlig vattenkanna eller trädgårdsslang.

2.5 Exempel på pedagogisk LOD lösning

En pedagogisk lösning som visar hur vattnet infiltrerar i marken föreslogs för förskola Citrusgården. Delar av dagvattnet leds från stuprör ner i en ränna och vidare till en liten skålformad fördjupning i marken. Fördjupningen kan bestå av ett hårdgjort, men ändå genomsläppligt material till exempel armerat gräs. Denna fördjupning uppfyller två syften; det ena att fungera som en temporär vattenpöl att leka i, men även att visa vattnet kan försvinna ner i marken på en hårdgjord yta.

Genom det föreslagna läget på gårdens baksida, som är inhägnad kan man möjligtvis tänka sig en djupare uppdämning. Barnen är på denna del av gården endast när personal tillåter det. Tillsynen kan därigenom vara högre.



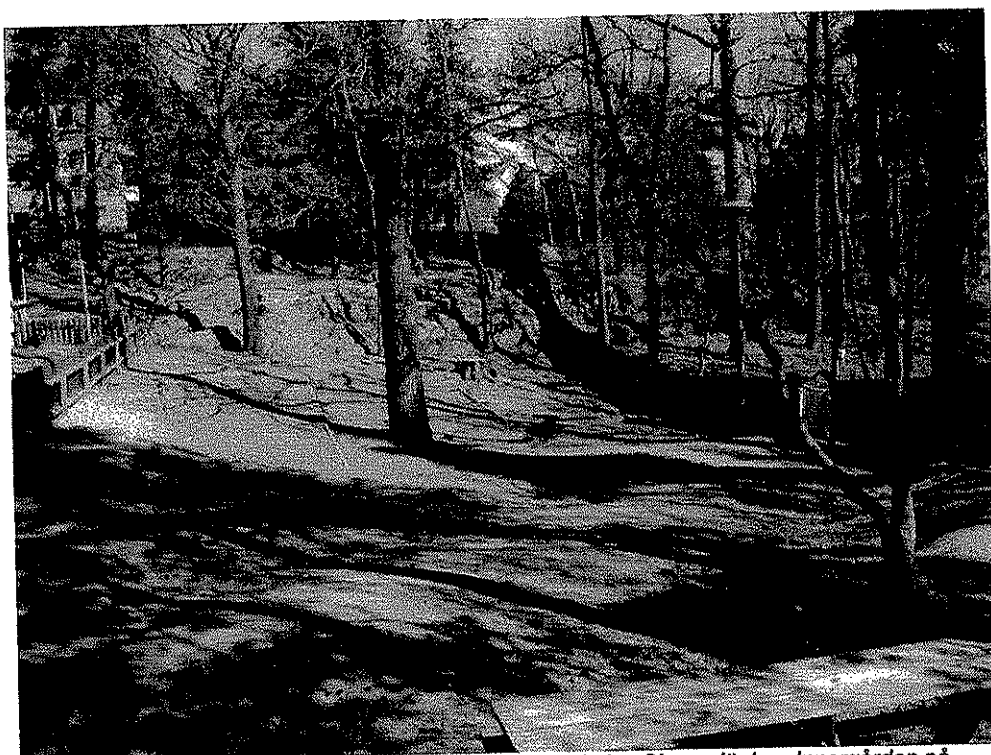
Figur 8. Baksida på förskola Citrusgården. Här finns en möjlighet att skapa en pedagogisk infiltrationslösning. En del av dagvattnet från stuprännan kan ledas till en infiltrationsgrop.

pm02a 2005-01-17

Skogsglántan

Skogsglántan är en förskola med bra höjdförhållanden på innergården för att skapa spännande vattenlekar. Små markrännor med stor lutning kan här skapa en snabb vattenföring med liv och rörelse.

En åtgärd som föreslogs vid Skogsglántan var att täppa igen den befintliga dagvattenbrunnen i anslutning till gångstigen ner mot parken och slå upp ett hål i den befintliga betongmuren. På detta sätt leds en del av det dagvatten som bildas på planen framför huset ner mot den brant lutande stigen - vilken den delvis även görs idag. På stigen kan en enkel gatustensränna konstrueras som kan slingra sig för en mer varierande vattenföring. Den kan även kombineras med små vattentrappor gjorda av till exempel taktegelpannor.



Figur 9. Den branta gångstigen ner mot parken vid förskolan Skogsglántan. Innergården på Skogsglántan har mycket bra förhållanden för spännande små bäckar som bildas vid regn och snösmältning.

Övrigt

Eftersom dagvatten kan vara smutsigt bör detta finnas i åtanke när man utformar vattenlekarna. Regnvatten från tak brukar vanligen betraktas som relativt rent, men dagvatten från parkeringsytor och andra trafikerade områden bör undvikas, då det finns risk för oljerester och tungmetaller. Dagvatten från innergården blir också det smutsigt, men mer av "naturlig smuts" som jord,

damm, sand, löv, barr och dylikt. En annan viktig aspekt att tänka på är säkerheten för barnen, att inte utforma djupa eller bestående vattenpölar.

Placeringen av vattenlekarna är viktiga så att man inte stör befintliga lekrområden eller att de kommer i vägen för gångstråk.

Om stuprör används för lek och plask utrustning bör man säkerhetställa att bräddning/avledning sker på lämpligt sätt. När mängden regnvatten överstiger barnens behov, eller lekutrustningens kapacitet vid kraftiga regn.

Vid all utformning av lösningar som avleder eller samlar upp vatten måste man göra någon form av riskbedömning. Det gäller dels olycksrisken för barnen, men även de risker som finns om lösningen inte fungerar på avsett vis. Vilka vägar tar vattnet om det hindras i sin tänkta väg? Finns nödavlösningsmöjlighet? Kommer vattnet att samlas så att andra faror uppstår, eller risk för skador på byggnader? Ytterliggare en aspekt är vad som händer om/när vattnet fryser i anläggningarna. Även här kan oönskade problem uppstå om inte anläggningarna utformas på riktigt sätt.

Många av de åtgärder för plask och lek som förslås här är tekniskt enkla lösningar och kan relativt lätt själv skapas av befintligt material, av exempelvis hängrännor, slangar och tunnor. En del föreslagna åtgärder finns som färdiga koncept, exempelvis strömstenar.

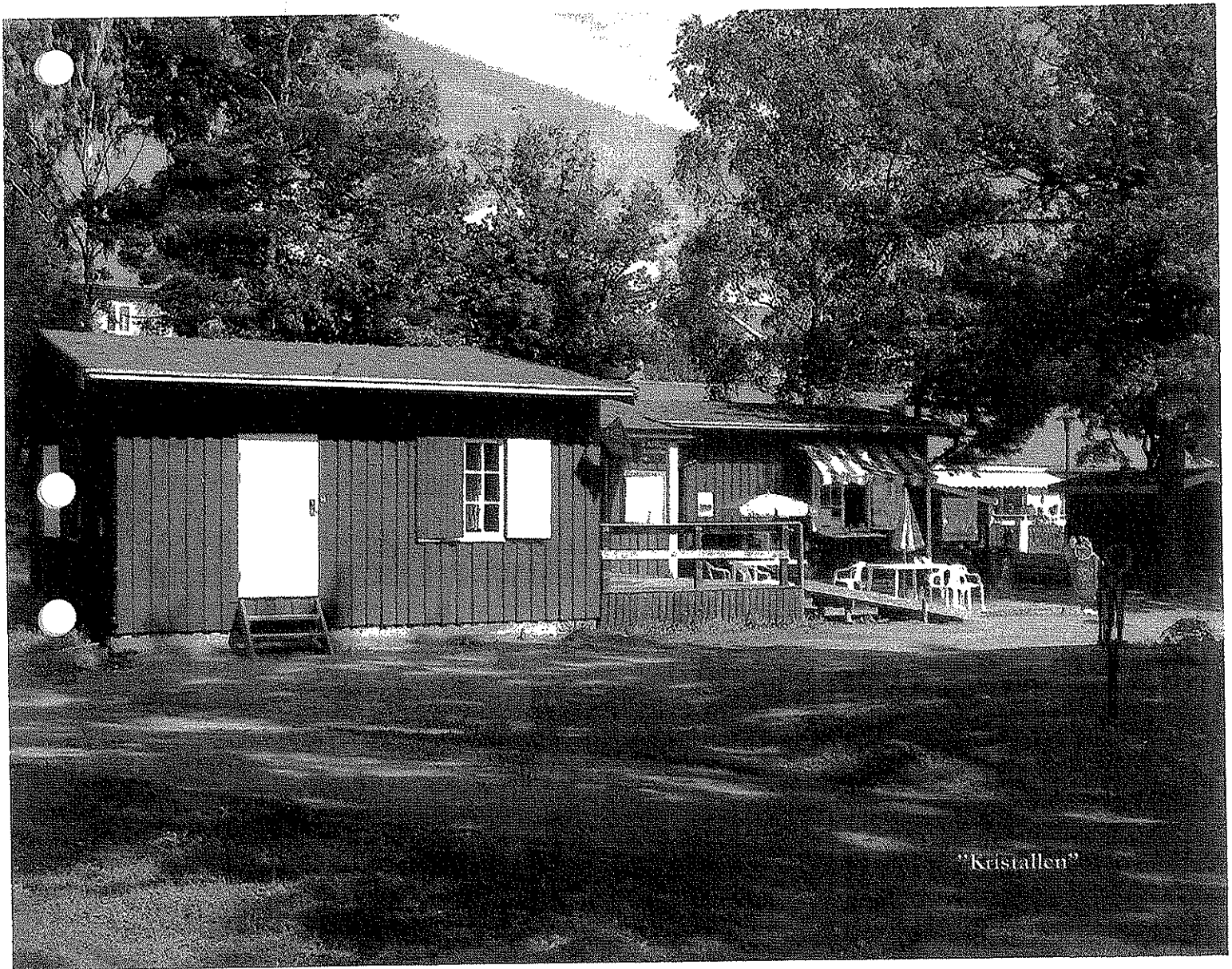
Vid flera av förskolorna kunde vi konstatera att befintliga dagvattenlösningar fungerade dåligt, dels fungerar brunnarna dåligt till följd av bristande underhåll, flera asfaltsytor är i dåligt skick (tjälskador, sättningar) så vattnet leds inte till de ursprungliga lågpunkterna. Vatten samlas på fel platser och leds inte bort. Om mer genomgripande åtgärder vidtas på gården, bör även dagvattenhanteringen ses över och i samband med det kan även lek och plask aspekter beaktas.

SWECO VIAK AB

Mathias Linder
Dagvatten

Anders Rydberg
Vattenplanering

Ett grönt tak kommer till staden



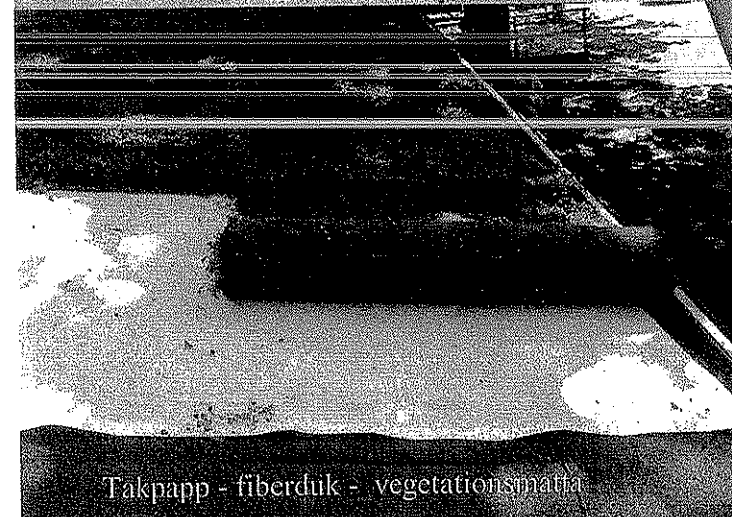
Ett arbete utfört av Stockholms stad, parkleken "Kristallen", Suvägen 20 i Älvsjö.



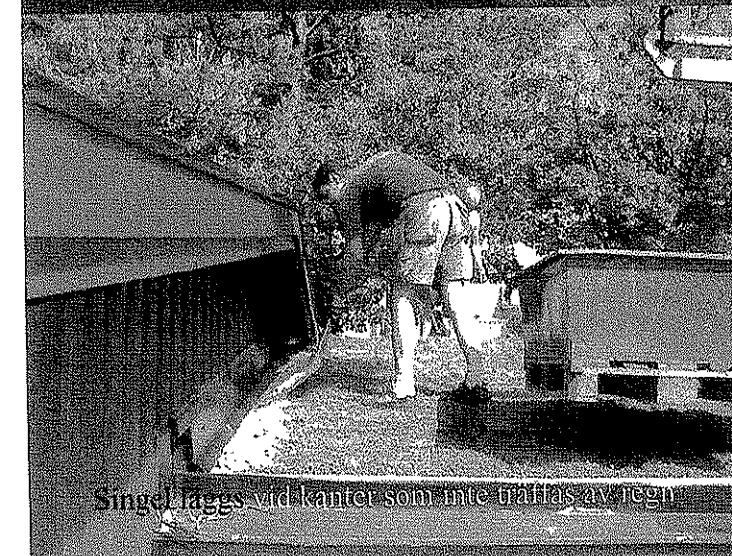
Skyddande fiberduk monteras på taket



Vegetationsmattorna läggs ut



Takpapp - fiberduk - vegetationsmatta



Singel läggs vid kanter som inte träffas av regn

Varför grönt tak?

Ett grönt tak, som till exempel ett tak av MossSedumväxter har många fördelar. På en byggnad som Kristallen är de omedelbara fördelarna att man får betydligt lägre rumstemperatur under sommarens hetaste dagar. Begränsningen av solinstrålningen mot taket av både energi och UV-strålar gör att man både reducerar behovet av kylning och att takpappen får en betydligt längre livslängd. Vegetationen halverar mängden vatten som forsar in i stadens dagvatten-system vid regn, vilket gör att reningsverket bättre hinner med att ta hand om gifterna som annars sköljs vidare ut till sjöar och vattendrag. Växterna lockar till sig fjärilar och smådjur, som i sin tur drar till sig fåglar. Det finns även stora estetiska vinster genom att få bort den kala ytan på taket, som istället ger ett livfullt intryck för betraktaren.

Hur det går till....

Tätskiktet som takpappen kallas, inspekteras så att den har en bra kvalitet och har en fotplåt. Man sätter sedan upp ett så kallat kantavslut längst ned vid fotplåten, som skyddar taket mot erosion från väder och vind, ger ett snyggt avslut på vegetationen samt förhindrar vegetationen att glida ned. Fiberduk monteras som ett extra skydd för taket. Sedan lägger man ut vegetationsmattorna en och en tills allt är på plats. Mindre ytor som inte träffas av regn, fylls ut med singel. Till sist så fyller man ut skarvarna mellan mattorna med jord, för att vegetationen ska kunna väva ihop.



En vegetationsmatta i närbild

Om MossSedum

MossSedummattan odlas på en stomme av fiberduk integrerad med ett slingnät av polyeten. Mattan innehåller ca 30 mm mineraljordsblandning passande till sedum och mossor. Ett femtal sedumarter ingår såsom gul, vit och kantig fetknopp, samt Kaukasiskt och mongoliskt fetblad. Av varje art förekommer flera olika typer som har vilt ursprung i olika delar av Skandinavien samt även en del "kulturformer". Ca 5 mossarter används. Moss-sedummattan består av en prefabricerad vegetationsmatta, filterskikt och dräneringslager.

Parkleken "Kristallen"

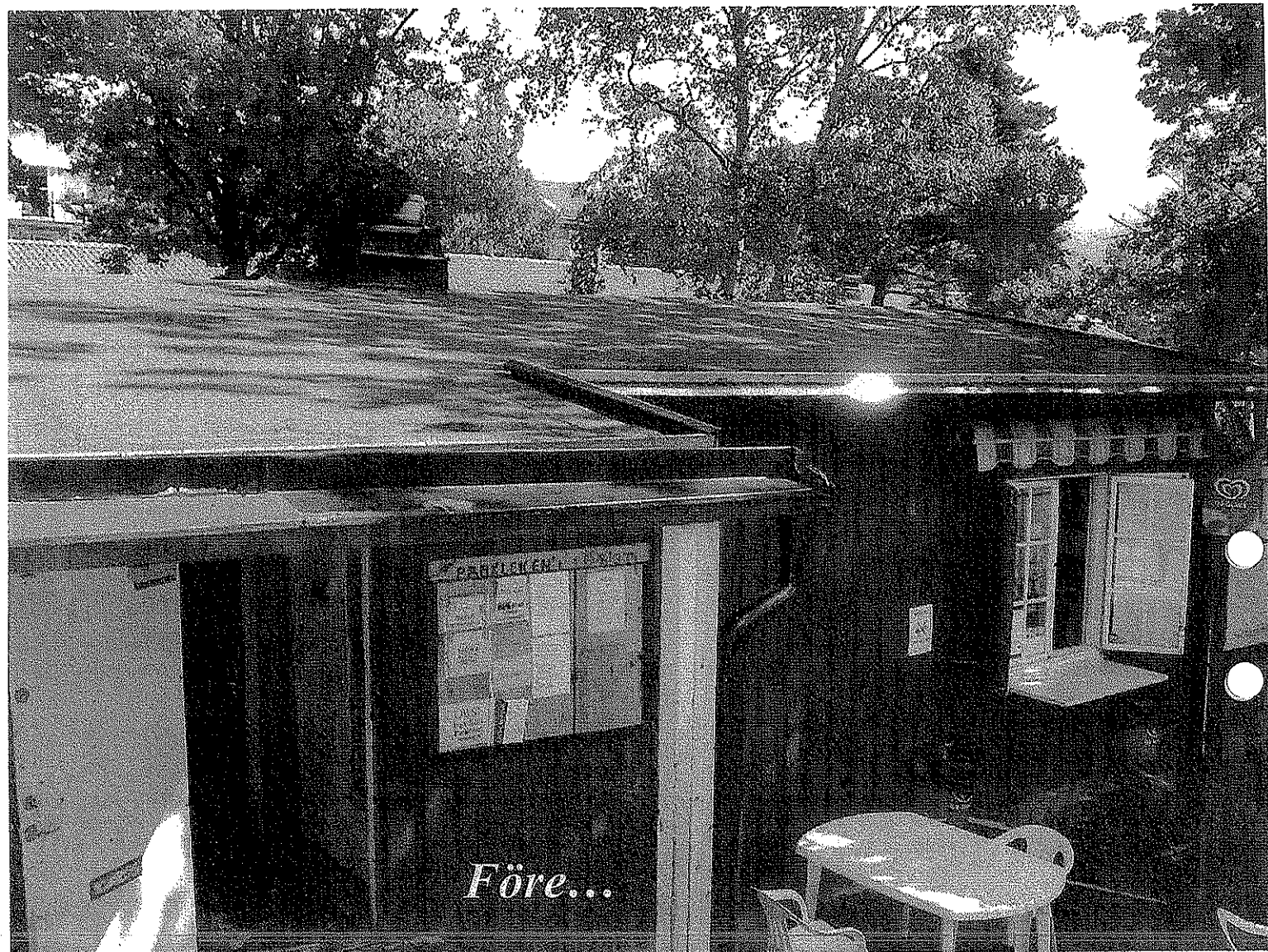
Huset byggdes 1972, för att användas som fritidsgård för barnen i området runt Sulvägen. Under alla år, har tusentals barn haft glädje av denna gård, och växt upp med fritidsledare Leif Pettersson, som har varit med ända sedan dörren öppnades för första barnet.



Fritidsledaren Leif inspekterar taket



Många barn har haft glädje av Kristallen



Före...

...efter



Älvsjö stadsdelsförvaltning
Besöksadress Sulvägen 20
Telefon 08 - 508 21 000

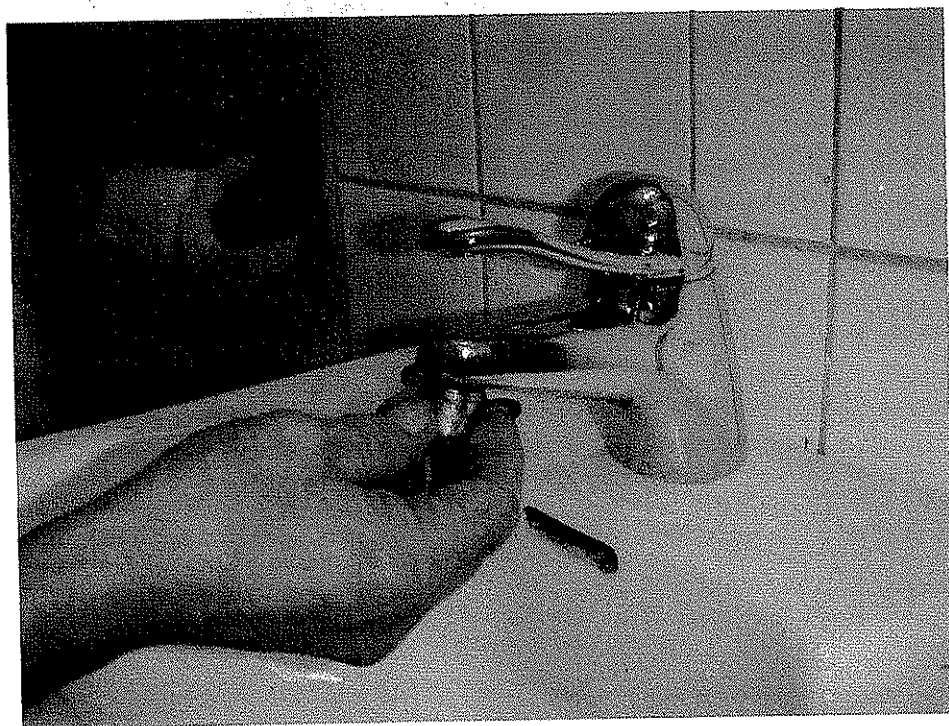
Resurseffektiva och miljöanpassade lokaler i Älvsjö

Ett projekt finansierat av miljömiljarden 2005-2009

Bilder från projektet



Byte till treglasfönster genomfördes på 7 förskolor.



Vattenbesparande åtgärder på samtliga förskolor: byte till engreppsblandare och installation av perlatorer som blandar luft i vattenstrålen.



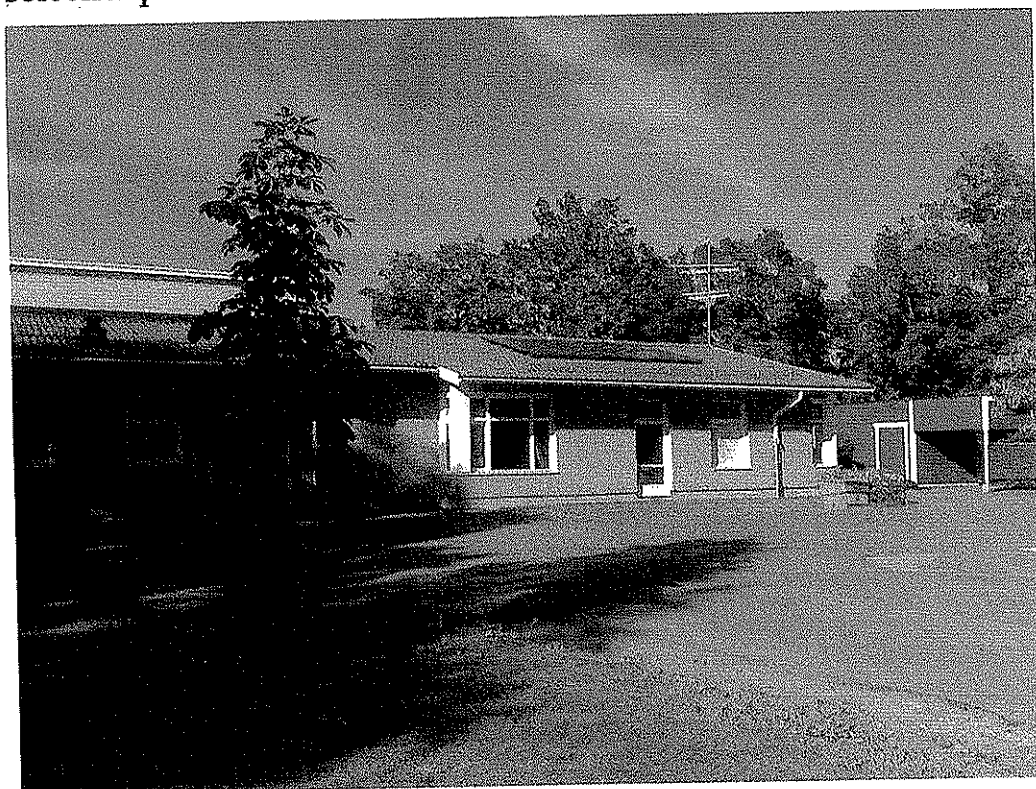
14 förskolevindar isolerades med lösull. Bilden visar vinden med isolermattor innan lösullen sprutas in.



Alla förskolor har fått källsortering av sex fraktioner. Här är ett av de specialbeställda källsorteringshusen i lärkträ.



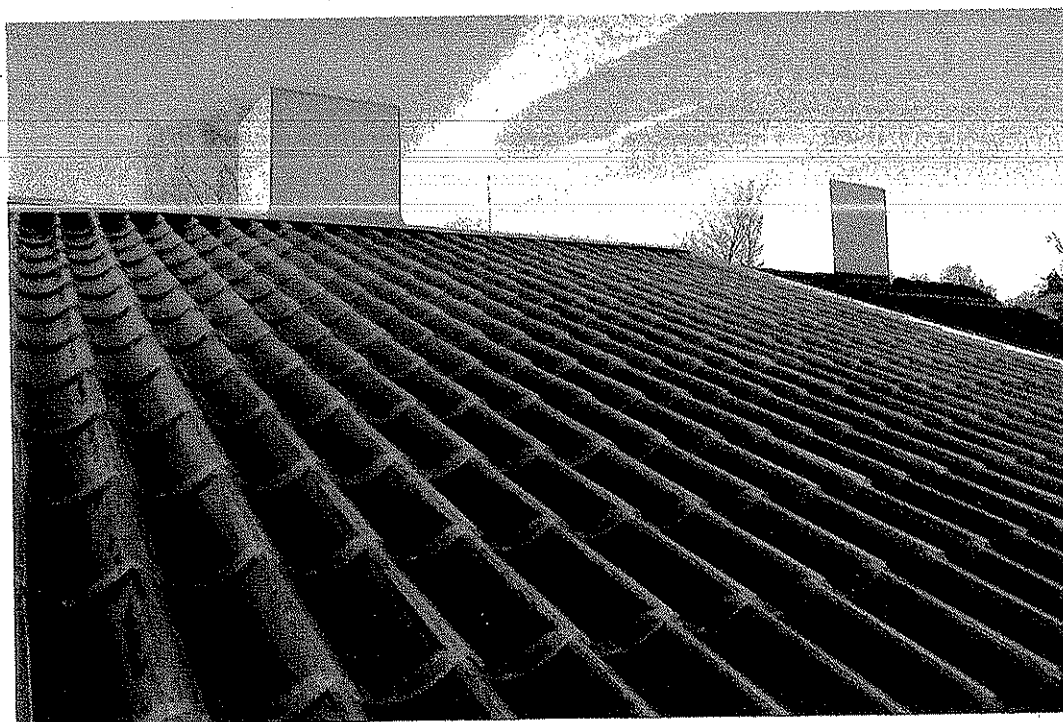
Den nybyggda förskolan Äppelängen, Täckhammarsvägen 21, försågs med ett antal energibesparande åtgärder. Här syns solfångaren. Senare tillkom även solceller på detta tak.



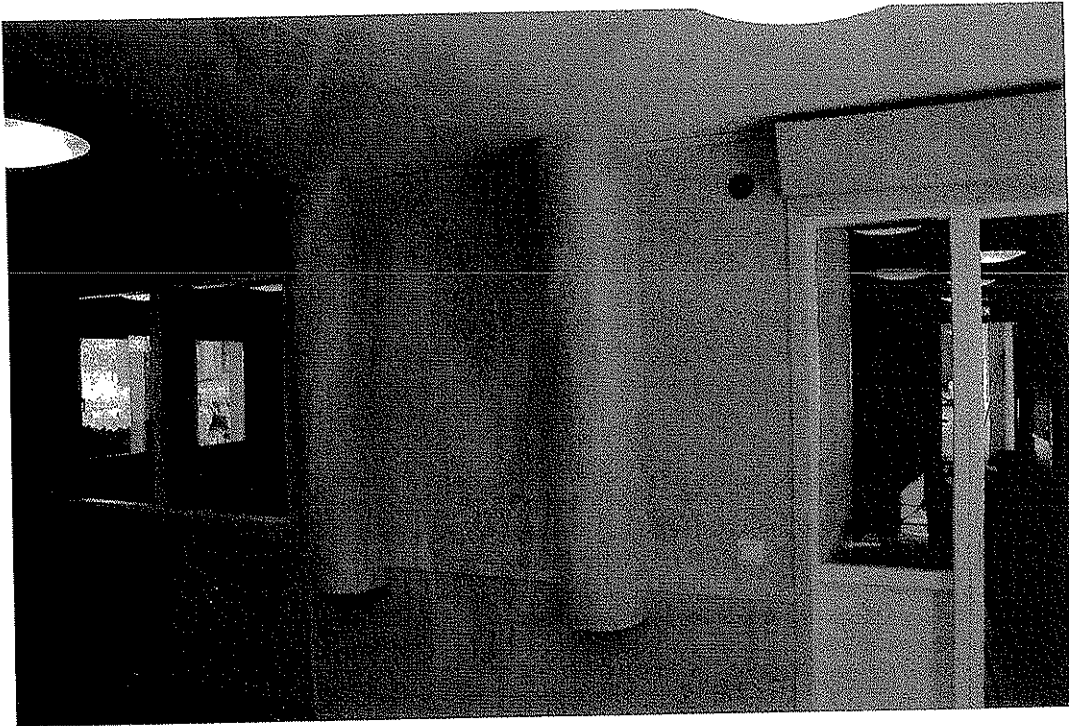
Solceller på förskolan Speldosan, Vantörsvägen 150.



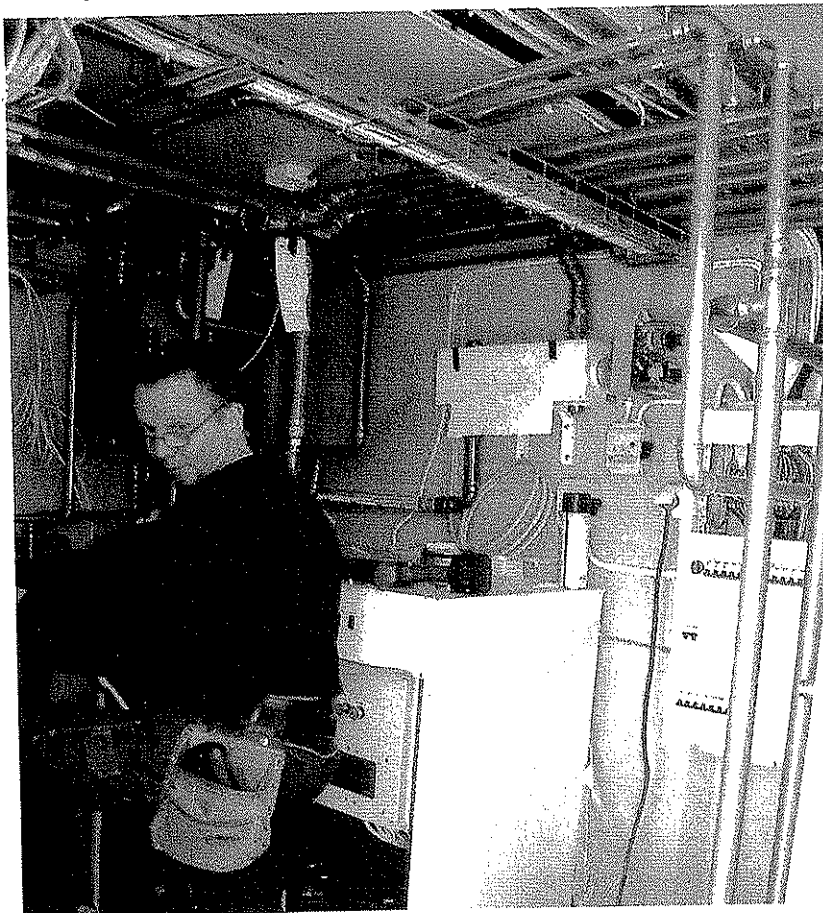
De ombyggda lokalerna för förskolan Matrisen försågs med ett helt nytt uppvärmningssystem. Här läggs takpannor av glas för en ny typ av solfångare.



Det färdiga glastaket på förskolan Matrisen, Långsjövägen 14.



På Matrisen värms lokalerna genom ventilationen i stället för med radiatorer. Här syns två av ventilationsdonen som är riktade nedåt för att få varma golv.



Förskolan Matrisens teknikbod med bergvärmepump och styrning av värme- och ventilationssystemet.

