Belysningsel
i bostäder och lokaler

Underlagsrapport Belysningsutmaningen

Version 3 final

Datum: 2018-01-15

Klass: Öppen/Konfidentiell

Statisticon AB Östra Ågatan 31, SE-753 22 Uppsala Klara Södra Kyrkogata 1, SE-111 52 Stockholm +46 (0)10 130 80 00, info@statisticon.se, www.statisticon.se Sweden

Kund	Energimyndigheten
Mottagare	Linn Stengård
Projektnummer	EM__5616
Författare	Johan Bring
Granskare	Anders Sundström

Innehållsförteckning

1. Bakgrund ... 4
2. Bostäder ... 4
2.1 Tidigare undersökningar ... 5
2.1.1 Elmätning i 400 hushåll (2009) ... 5
2.1.3 Utvecklingen i övriga nordiska länder ... 8
2.2 Framtida mätningar ... 10
2.2.1 Wattys mätare för elanvändning ... 10
2.2.2. Förslag på framtida mätningar ... 11
2.2.3 Ny 'Elmätning i 400 hushåll' ... 11
2.2.4 Indirekta skattningar via 'smart meters' ... 12
2.2.5 Inventering av beståndet + schabloner ... 12
3. Lokaler ... 14
3.1 Populationen ... 14
3.2 Tidigare undersökningar ... 15
3.3 Pilotundersökning ... 19
3.4 Urvalet ... 20
3.5 Inventeringen ... 21
3.6 Resultat ... 21
3.7 Framtida undersökningar ... 28
4. Försäljnings- och importstatistik ... 30
5. belysningskvalitet ... 31
Bilaga 1 Population hushåll och lokaler ... 31
a. småhus ... 31
b. Population flerbostadshus ... 32
c. Population lokaler ... 33
Bilaga 2 exempel på residualskattning av belysning ... 34
bilaga 3 skolor utvalda till pilotundersökningen ... 34
bilaga 4 Fördelning av olika ljuskällor per skola ... 35
bilaga 5 installerad effekt, w per m2, per skola ... 36
bilaga 6 Area, total effekt samt installerad effekt per rumstyp och skola ... 41

1. BAKGRUND

Sverige är ett av de länder som står bakom den internationella kampanjen ”World Global Challenge”. Som ett led i detta har Sverige initierat kampanjen ’Belysningsutmaningen’. Syftet är att minska elanvändningen för belysning i vårt samhälle. Detta kan ske dels genom att byta till mer energieffektiva ljuskällor och armaturer dels att införa en mer effektiv styrning av när och hur vår belysning används.

Statisticon har fått i uppdrag av Energimyndigheten att studera hur man kan följa upp energianvändningen för belysning i våra hushåll samt lokaler. Parallellt med detta har SCB i uppdrag att studera motsvarande frågeställning för gatubelysning samt industrilokaler. Uppdragen har haft två olika tidsperspektiv:

a) att kunna säga något om energianvändningen samt besparingspotentialen idag,
b) att ge förslag på undersökningsmetoder för att kunna följa upp utvecklingen i framtiden.

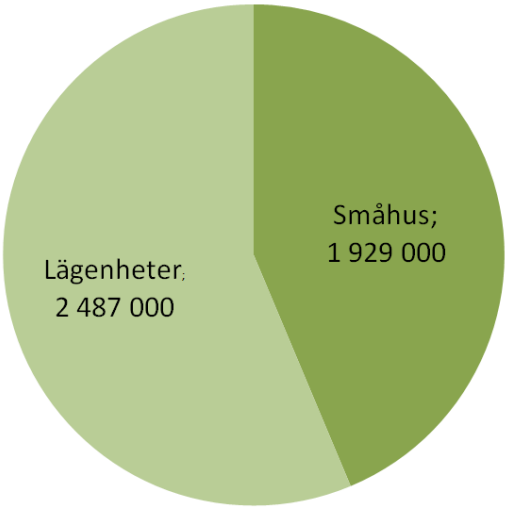
Utvecklingen inom belysningssektorn har varit genomgripande de senaste tio åren. I EU och därmed även i Sverige har vi succesivt sedan 2009 förbjudit försäljningen av olika energiineffektiva ljuskällor. T.ex. förbjöds 2009 försäljningen av 100 watts glödlampor, 2010 förbjöds 75 watt, 2011 60W osv. Syftet har varit att styra över användningen till mer energieffektiva alternativ. Denna utveckling har gjort att äldre statistik avseende elanvändning för belysning snabbt blivit inaktuell och det finns ett stort behov av att samla in nya fakta.

Denna rapport innehåller Statisticons avrapportering av sitt uppdrag.

2. BOSTÄDER

Populationen bostäder består av två distinkta delpopulationer: småhus och lägenheter. En tredje grupp är fritidshus. Huruvida fritidshus ska ingå i populationen eller inte kan diskuteras. I figur 1 illustreras fördelning av de drygt 4 miljoner bostäder som ingått i populationen bostäder.

Figur 1, Illustration av populationen bostäder



En mer utförlig definition av dessa populationer finns i bilaga 1.

2.1 Tidigare undersökningar

Att mäta elanvändningen för belysning i ett hushåll är som regel svårt. I de flesta hushåll registreras endast den totala elanvändningen och det går då inte att särskilja hur mycket som använts för belysning, diskmaskin, tvättmaskin m.m.

Det finns dock många undersökningar som ger skattningar av hushållens elanvändning för belysning. De flesta av dessa är baserade på olika schabloner eller antaganden.

2.1.1 Elmätning i 400 hushåll (2009)

Den största undersökningen som gjorts i Sverige för att mäta belysningens (och andra apparaters) energianvändning gjordes 2007[1]. Då undersöktes 400 hushåll med en detaljerad mätning. De finns mycket statistik presenterad från denna undersökning på många olika ställen. Det är inte ovanligt att man hittar olika skattningar som uppges komma från samma källa. Mycket av den statistik som presenteras än i dag på olika hemsidor visar sig ofta härstamma från denna, nu något gamla, undersökning.

[1] Zimmermann, J. P. (2009). End-use metering camapign in 400 households in Sweden. Energimyndigheten.

Nedan presenteras några intressanta resultat från undersökningen. I figur 2 illustreras hur antalet och fördelningen av lamptyper såg ut i svenska hushåll år 2007.

Figur 2, Hur många ljuskällor har man i svenska hushåll? (Zimmerman 2009, sid 207)

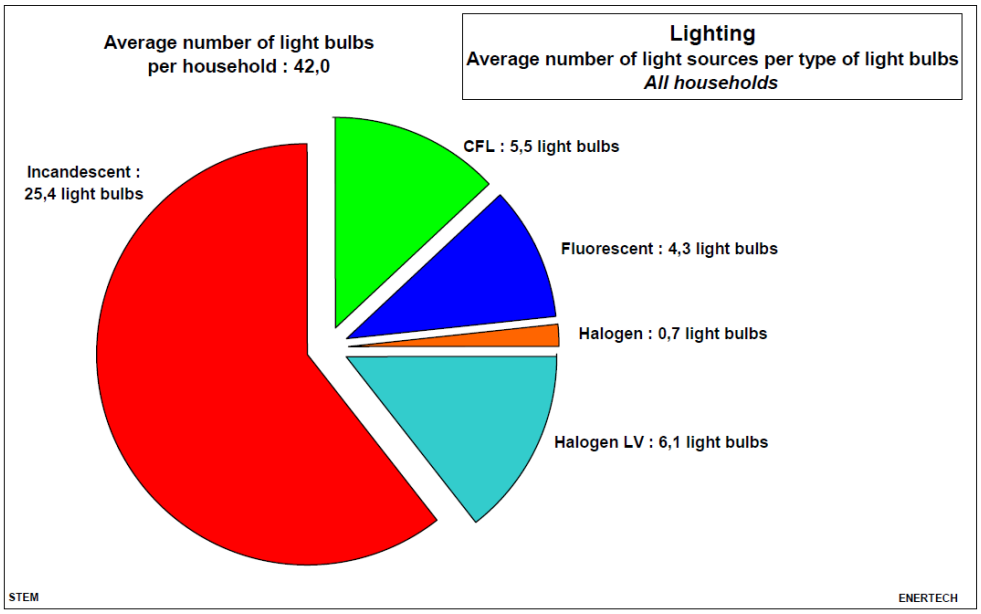


Figure 2.314: Lighting – Average number of light sources per type of light bulbs – All households

Som framgår av figuren ovan var majoriteten av ljuskällorna gamla glödlampor och LED-belysning förekom inte.

Det fanns också en stor variation mellan hushållen. Tittar vi t.ex. på antalet ljuskällor per m^2 i hus så varierade det från ca 0,2 ljuskällor per m^2 till över 0,8 ljuskällor per m^2.

Figur 3, Antal ljuskällor per m² i svenska hus (Zimmerman 2009, sid 211)

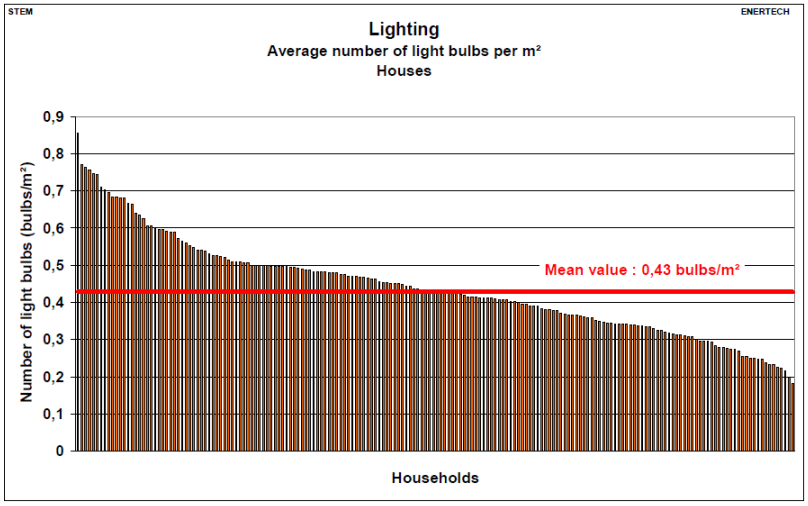


Figure 2.319: Lighting – Number of light bulbs per m² - Houses

Studerar man installerad watt per m² så ser man samma stora variation mellan hushållen där de med lägst siffror bara har ca en femtedel så mycket W/m² som de med starkast belysning.

Figur 4, Installerad W per m² i svenska hus (Zimmerman 2009, sid 217)

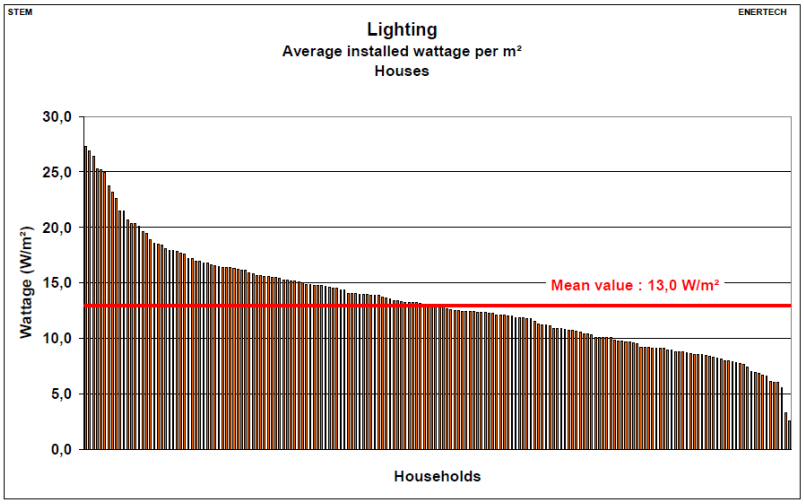


Figure 2.328: Lighting – Average installed wattage per m² - Houses

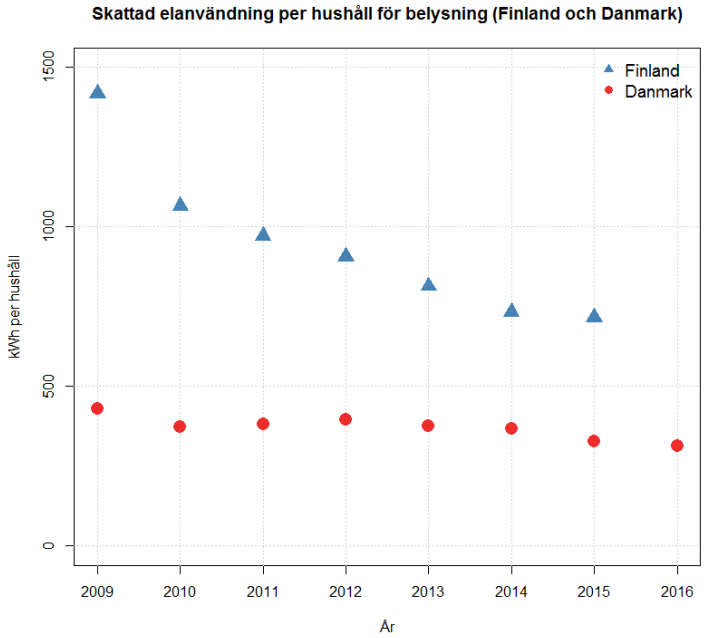
Det har publicerats olika siffror baserat på denna undersökning. Studerar man elanvändningen för belysning per hushåll så skattades den att ligga runt 800kwh/hushåll år 2008.

Med ca 4,3 miljoner hushåll i Sverige så skulle elanvändningen för belysning då varit ca 3,4 TWh per år.

2.1.3 Utvecklingen i övriga nordiska länder

I de nordiska länderna använder man olika metoder för att skatta belysningens elanvändning. I Finland och Danmark publiceras årliga skattningar även fast mätningar inte görs varje år. I både Finland och Danmark är beräkningarna en blandning av mätningar med flera olika metoder och kombinerat med rena trendframskrivningar. Vår bedömning är att båda dessa länders skattningar är förknippade med ganska stora osäkerhetstal.

Figur 5, Elanvändningen per hushåll i Danmark och Finland (Danmark: Elmodel Bolig, Finland, Energiförbrukning inom boende, tabellbilaga 1)



Vi ser att den svenska skattningen på 800kWh/år för 2008 ligger mellan de danska och finska skattningarna. I Energimyndighetens rapportering till Eurostat för 2015 låg skattningen för Sverige på drygt 600 kWh per hushåll. Denna skattning var delvis baserad på utvecklingen i Danmark och Finland.

Om vi antar en elanvändning på 600kW per hushåll[2] så skulle det baserat på 4,3 miljoner hushåll ge en elanvändning för belysning om ca 2,6 TWh per år.

För Norge finns det mycket varierande skattningar av deras elanvändning för belysning. En av de större undersökningarna visade följande resultat för 2011[3].

---

[2] 600kWh per år motsvarar t.ex. ett hushåll med 41 ljuskällor, med en genomsnittlig effekt på 20W och en genomsnittlig brinntid på 2 timmar per lampa.

Tabell 1, Elanvändningen per hushåll i Norge 2011. (XRGIA: Hovedundersokelse for elektrisitetsbruk i husholdningene, 2011, sid 23)

Tabell 6-1: Til figur 3-3 Antall personer i husholdningen

Antall personer i husholdningen	Kokeutstyr og vifter	Kjøl og frys	Vask og tørk	TV	Mediespillere	Datautstyr	Småelektrisk	Belysning	Totalt
1	316	623	411	247	131	237	145	481	2 590
2	471	879	730	338	154	277	225	695	3 769
3	477	817	1 037	401	209	345	238	851	4 375
4	512	865	1 240	393	247	340	252	944	4 793
5+	589	922	1 629	490	285	381	268	1 035	5 596

Tabell 6-2: Til figur 3-4 Boligtype

Boligtype	Kokeutstyr og vifter	Kjøl og frys	Vask og tørk	TV	Mediespillere	Datautstyr	Småelektrisk	Belysning	Totalt
Leilighet	358	526	563	284	142	243	164	481	2 761
Enebolig	448	894	825	347	181	304	218	763	3 981
Rekkehus	446	716	865	341	191	292	212	741	3 804

Dessa siffror ligger mellan de danska och finska siffrorna och ger ett visst stöd för skattning för Sverige under motsvarande period.

Så en grov skattning är att elanvändningen i Sverige för belysning i våra hushåll har minskat från ca. 3,4 TWh år 2008 till ca 2,6 TWh 2016. Detta innebär en minskning med ca 25%. Vår bedömning (CHECK) är att det med effektivare belysning går att reducera användningen med minst 33% till. Detta skulle innebära en användning på 400kWh/år och hushåll och en total användning på 1,7 TWh per år.

[3] Denna undersökning baseras på svar från över 2000 respondenter i en internetpanel-undersökning.

2.2 Framtida mätningar

Om man studerar de undersökningar som gjorts i de nordiska länderna de senaste tio åren så framkommer det tydligt att det inte finns någon enkel billig metod för att skatta elanvändningen för belysning i hushåll. De metoder som använts har i sig varit klart bristfälliga eller så har skattningarna gjorts genom att kombinera många olika källor, adderat med en hel del antaganden.

Utvecklingen inom belysningsområdet går dock snabbt och vi får mer och mer effektiva metoder för att monitorera och styra vår belysning. En ny metodik som många hushåll börjat använda de senaste åren är ’smart-meter’. Någon form av mätare som kan detektera vilka apparater som drar olika mycket ström i hushållet. Vattenfall har en mätare som erbjuds till sina kunder och det finns flera andra alternativ på marknaden. Inom ramen för detta projekt har vi haft en dialog med företaget Watty om möjligheterna att använda deras utrustning i detta syfte.

2.2.1 Wattys mätare för elanvändning

Watty är ett relativt nystartat företag som tillhandahåller ett verktyg (mätare plus app) som registrerar hushållets elförbrukning i realtid. Verktyget tränas att känna igen vilka apparater som slås på och av och kan därmed beräkna specifik förbrukning för olika apparater. I nuläget kan de dock endast detektera apparater som drar minst 70W. Inom kort räknar de med att kunna detektera alla apparater som drar minst 25W. Men även om de kommer ner till 25W så kommer de flesta ljuskällor idag att inte kunna detekteras.

Men en tänkbar metod för att skatta belysningens elanvändning är att från den totala elförbrukningen subtrahera alla kända apparater som drar minst 25W (diskmaskin, tvättmaskin, damsugare m.m.). De ljuskällor som drar mer än 25W kommer att detekteras i den vanliga monitoreringen. Den post som blir kvar består då av elanvändningen för de ljuskällor som drar mindre än 25W samt övriga produkter som drar mindre än 25W (router, mobilladdare m.m.). Genom att göra schablonantaganden om övriga ’småprodukters’ elanvändning så kan man göra en grov skattning av belysningens elanvändning.

Steg 1: B1=Summa elanvändningen för de ljuskällor som detekteras (över 25W)

Steg 2: R1=Total elanvändning – Summa för alla apparater och ljuskällor som drar mer än 25W.

Steg 3: B2 = R1 – Schablon för apparater med liten förbrukning (<25W).

Steg 4: Användning för belysning = B1 + B2

I bilaga 2 presenteras en bild som illustrerar den grundläggande principen.

I dialog med Watty så har vi gjort bedömningen att en sådan skattning på sikt bör kunna ge en ganska god skattning av den sanna elanvändningen för belysning.

Men ett problem ur ett statistiskt perspektiv är att få ett representativt urval av hushåll. De som idag installerar Watty kan inte anses vara representativa för svenska hushåll. Enligt företagets bedömning så finns en överrepresentation av personer med större hushåll samt god ekonomi.

Ett annat problem med denna ansats (eller själva poängen med Watty) är att själva installationen av Watty påverkar respondentens beteende. Förhoppningsvis så leder installationen av Watty till ett mer sparsamt beteende.

Så vår bedömning i dagsläget är att det är svårt att med denna metod få representativ statistik. Däremot så går utvecklingen av smarta mätare (och IoT) i en rasande fart och vår bedömning är att man inom kort kommer kunna få ut mycket relevant information från dessa mätare. Det finns därför all anledning att föra en kontinuerlig dialog med de bolag som tillhandahåller mätare för att kunna vara med och påverka utvecklingen mot bättre statistik i framtiden.

2.2.2. Förslag på framtida mätningar

Vi ser tre olika tänkbara alternativ:

1) Ny ’Elmätning i 400 hushåll’
2) Indirekta skattningar via ’smart meters’
3) Inventering av beståndet + schabloner

2.2.3 Ny ’Elmätning i 400 hushåll’

I den förra undersökningen undersöktes 400 hushåll. De flesta endast under en kortare period (en månad) medan ett fåtal monitorerades under ett helt år. Undersökningen var förknippad med en hel del tekniska problem men detta bör inte vara ett lika stort hinder i dag. En nackdel med denna typ av undersökning är att den är väldigt dyr. Vi har inte fått

några totalkostnader från den förra undersökningen men en liknande undersökning kommer att kosta många miljoner.[4]

Ett annat problem är att få ett representativt urval att ställa upp. I Elmätning i 400 hushåll var bortfallet ca 80%. Det finns en överhängande risk att de som väljer att gå med i denna typ av undersökning är mer intresserade av sin elförbrukning än genomsnittet. Det finns också faran att medvetenheten om att man är med i undersökningen påverkar deltagarnas beteenden.

En stor fördel med denna typ av undersökningar är att man får ett väldigt detaljerat dataunderlag. Elmätning i 400 hushåll har fått otrolig stor spridning och använts av väldigt många olika intressenter. Så värdet av denna typ av undersökning måste anses mycket stor.

En variant på denna undersökning är att Energimyndigheten börjar en kontinuerlig undersökning. T.ex. skulle man kunna mäta två hushåll i veckan. Varje vecka mäts två nya hushåll. På ett år har man 100 hushåll och fortsätter man så får man snart intressanta tidserier. Kostnaden för att underhålla denna undersökning skulle ungefär motsvara kostnaderna av en elektriker på heltid plus en administratör på halvtid.

2.2.4 Indirekta skattningar via ’smart meters’

Denna metod har beskrivit i mer detalj i avsnitt 2.1. Men jämfört med Elmätning i 400 hushåll så ger denna metod inte lika exakta mätningar. Den har delvis samma problem med att få representativa urval. En fördel med denna ansats är att det blir billigare.

2.2.5 Inventering av beståndet + schabloner

En enklare undersökningsmetod är att primärt fokusera på lampbeståndet. Statisticon gjorde år 2014 en intern undersökning bland några av sina medarbetare. I tabell 2 ser vi ett exempel på resultat.

Tabell 2, Exempel på resultat från en av medarbetarna på Statisticon deras interna belysningsundersökning.

[4] Statisticon har gjort kostnadsberäkningar på att göra en omfattande hushållselsundersökning. ”*Hushållselundersökning, apparatmätning. Design av hushållsundersökning*”. Statisticon: Rapport 01, 2014-12-04.

	Ljuspunkt (egen benämn)	Watt
1	Diskbänk (lysrör)	30
2	Spis (lysrör)	11
3	Tak (lågenergi)	16
4	Köksbord (lågenergi)	12
5	Fönster (led)	2
Badrum1		
1	Badrumsskåp (lysrör)	18
2	Tak (lågenergi)	12
Sovrum1		
1	Tak (lågenergi)	8
2	Säng (glödlampa)	25
3	Nattduksbord (led)	2
Sovrum2		
1	Tak (lågenergi)	11
2	Skrivbord (glödlampa)	40
Vardagsrum1		
1	Tak (lågenergi/glödlampa)	60
2	Golvlampa gul (lågenergi)	12
3	Fönsterlampor - blommor (lågenerg	22
4	Fönsterlampa (glödlamppa)	15
5	Läslampa (halogen)	20

Utöver inventeringen av lampbeståndet fick varje deltagare skatta varje lampas brinntid på vardagar respektive helger. Skulle denna typ av inventering göras i större skala så bör en elektriker göra inventeringen eftersom det idag kan vara ganska svårt att klassificera olika lamptyper.

Det finns flera sätt att minska elanvändning i hushållet: a) byta till mer energisnåla ljuskällor, b) minska tiden då de är tända, c) dimma så att de går på lägre effekt, d) färre belysningspunkter.

En inventeringsstudie skulle primärt kunna belysa den besparing som kan göras genom att byta ljuskällor samt att ändra antalet belysningspunkter. Med vissa antaganden om brinntider så går det enkelt att beräkna besparingspotentialen i både kWh och kr som finns genom att byta till de mest energieffektiva ljuskällorna.

Det finns betydligt större chans att få ett mer representativt urval av bostäder om man bara skall inventera beståndet. Om en elektriker skall göra detta så behöver man tillgång till bostaden ca 30 minuter och det räcker med ett besök. Att låta någon räkna hushållets ljuskällor är heller inte lika känsligt som att monitorera hur belysningen används.

Att jobba med inventering av beståndet samt schabloner över brinntider anser vi vara det mest kostnadseffektiva sättet att studera besparingspotentialen för belysning i hushållen.

En undersökning med detta mål kan genomföras som en tvärsnittsstudie som upprepas med jämna mellanrum eller en kontinuerlig där man varje månad inventerar ett visst antal

hushåll. Vi anser att en kontinuerlig design är att föredra. Den är enklare att planera och genomföra och man får mätningarna spridda över året.

Schabloner över brinntider kan fås på många olika sätt. En möjlighet är att efter att inventeringen är gjord så får hushållet ett formulär med en lista över alla sina belysningspunkter. Antingen uppmanas de att skatta hur mycket varje lampa brinner per dag eller så uppmanas de att föra dagbok i ett eller ett par dygn.

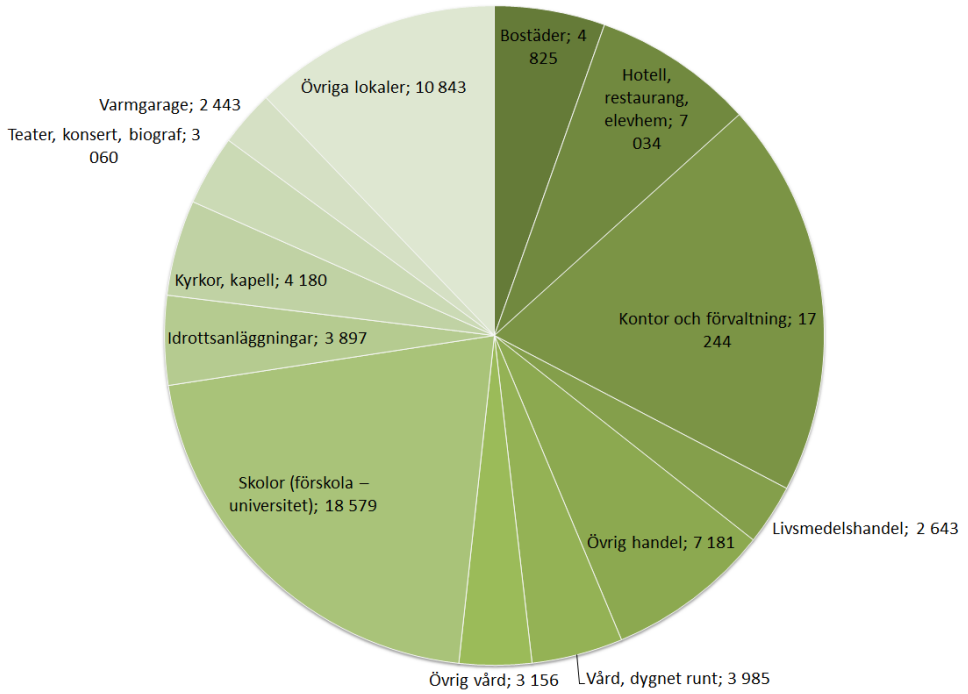
Som validering/komplettering kan ett fåtal hushåll väljas ut för faktisk mätning av brinntider. I dessa hushåll installeras sensorer som sitter i hushållet ett par veckor.

3. LOKALER

3.1 Populationen

Populationen ’lokaler’ är en väldigt heterogen grupp. I figur 6 illustreras de olika delpopulationerna samt deras antal.

Figur 6, Illustration av populationen lokaler



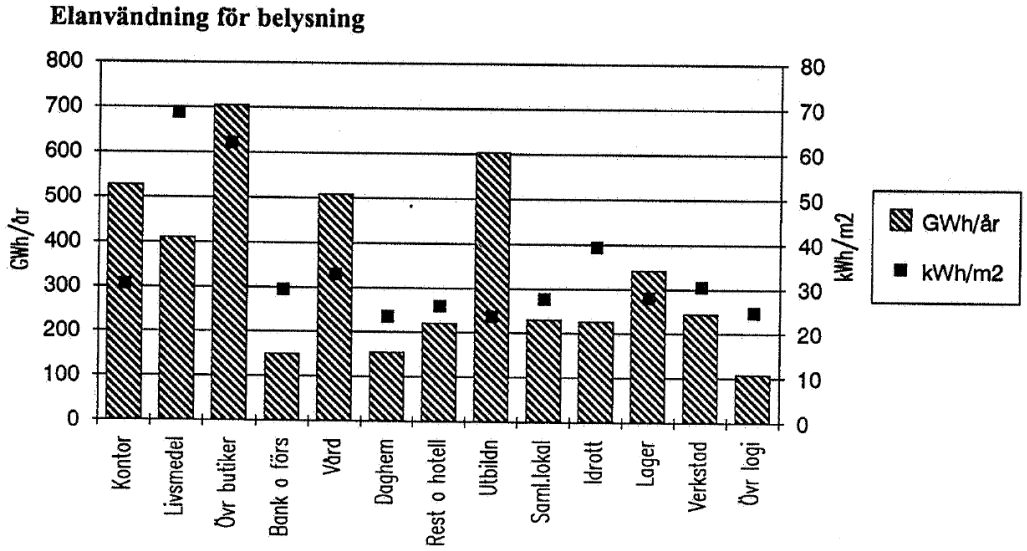
Det är självklart att belysningssituationen ser väldigt olika ut i t.ex. vårdanläggningar, idrottsanläggningar och livsmedelshandeln. En undersökning av hela denna population blir förstås väldigt omfattande och kräver att man får tillräcklig representation i de olika delpopulationerna. En utförliggare beskrivning av populationen finns i bilaga 1.

3.2 Tidigare undersökningar

Den första stora STIL-undersökningen[5] av lokaler gjordes 1990-1991 av Vattenfall, finansierat av Energimyndigheten. Urvalet omfattade 906 objekt. I denna undersökning undersöktes inte bara belysning utan all elanvändning i lokalen. Arbetskostnaden för inspektionen blev ca 3 dagar per objekt.

Figur 7, Elanvändning för belysning från STIL-1 (sid 83)

[5] Lokalerna och energihushållningen: Rapport från STIL-studien inom uppdrag 2000.



Baserat på detta urval beräknades den totala elanvändningen för belysning uppgå till 4.5 TWh/år.

I tabell 3 ser vi skattningar av installerad effekt per m2.

Tabell 3, Installerad effekt per m2 från STIL-1 undersökningen. (sid 85)

Genomsnittlig installerad eleffekt för belysning

Rumstyp	Installerad effekt W/m2
Korridorer	13
Lagerrum	11
Kontorsrum	23
Försäljning	24
Undervisning, skolsalar	23
Samlingsrum	34
Idrottshall	15
Vårdrum	12

Under perioden 2005-2010 genomfördes STIL-2. I denna omgång undersökes olika delpopulationer en i taget. Först ut var kontorslokaler 2005 följt av skolor, vårdlokaler, idrottsanläggningar, handelslokaler och sist (2010) inventerades hotell restauranger och samlingslokaler. Det finns specifika rapporter för respektive lokaltyp. Någon beräkning av hela lokalsektorns elanvändning för belysning har vi inte hittat.

I tabellen nedan finns en jämförelse av olika nyckeltal mellan resultaten från STIL-1 och STIL-2. Förutom i handeln så kan man se en klar minskning av både installerad effekt och elanvändning.

Tabell 15 Specifik elanvändning till belysning 1990 och 2005-2009

Specifik belysningsel [kWh/m^2, år]	1990	2005-2009
Handel	68	67
Skolor	25	21
Kontor	30	21
Vård	34	22
Idrott	40	28
Installerad belysningseffekt [W/m^2]	**1990**	**2005-2009**
Handel	20,6	17,0
Skolor	17,0	11,7
Kontor	18,5	10,5
Vård	15,6	9,1
Idrott	13,2	9,8

I tabellen nedan visas genomsnittlig installerad W/m^2 i idrottshallar år 2009[6]. Då ändring av belysning är en omfattande investering så kan man säkert anta att många idrottsanläggningar har kvar samma installation i dag som för 8 år sedan. Det finns med andra ord fortfarande en stor besparingspotential genom att byta till mer energisnål armatur och ljuskällor.

Tabell 12 Installerad effekt för belysning, olika ljuskällor i idrottsanläggningar [W/m^2]. Värdena är viktade med avseende på nationell vikt.

Idrottsanläggningar [W/m^2]	Genomsnitt per typ av ljuskälla
Lysrör med konventionellt drivdon	5,93
T8-lysrör med HF-don	1,02
T5-lysrör	1,22
Halogenlampor	0,39
Glödlampor	0,64
Lågenergilampor	0,13
Andra ljuskällor	0,51
All belysning per rumstyp	9,84

[6] Energianvändningen i idrottsanläggningar. Förbättrad statistik i lokaler. ER 2009:10.

Om vi studerar rapporten för skolor så presenteras mycket statistik rörande elanvändningen för belysning. T.ex. beräknades elanvändningen för belysning ligga på ca 21kWh/m^2,[7] vilket gav en totalskattning på 48 MWh/år per skola.

I tabell 4 visas fördelningen på olika ljuskällor samt installerad W/m^2 i olika typer av rum.

Tabell 4, Installerad effekt för belysning i olika rumstyper i skolor och förskolor och med hänsyn till deras nationella vikt [W/m^2] (ER 2007:11, sid 31)

[7] Energianvändning & innemiljö i skolor och förskolor - Förbättrad statistik i lokaler, STIL2, ER 2007:11, Sid 27

Alla skolor: installerad effekt per typ av ljuskälla och rumstyp [W/m^2]

	klassrum	gymnastiksal	matsal	administration och kontor	aula	trä- och tekniksal	allrum	allmänna utrymmen	övrigt	utomhus	genomsnitt per ljuskälletyp
T8-Lysrör med konv. don	8,3	8,6	5,5	6,1	4,8	12,2	8,0	4,8	5,4	0,0	**7,0**
T8-lysrör med HF-don	3,2	1,9	1,6	1,5	0,7	1,3	1,3	0,9	0,8	0,0	**1,6**
T5-lysrör	1,6	0,3	0,1	1,3	0,2	0,9	1,1	0,4	0,2	0,0	**0,8**
Halogenlampor	0,0	0,1	0,6	0,1	1,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	**0,2**
Glödlampor	0,2	0,0	3,0	1,0	1,9	0,2	0,8	0,8	2,6	0,2	**1,3**
Lågenergi-lampor	0,1	0,2	1,2	0,3	0,3	0,0	0,4	1,2	0,4	0,1	**0,5**
Andra lampor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	**0,3**
All belysning per rumstyp	**13,4**	**11,1**	**12,0**	**10,3**	**9,2**	**14,8**	**11,7**	**8,2**	**9,3**	**0,7**	**11,7**

Drifttiden har stor betydelse för hur mycket el som används för belysning. Den genomsnittliga drifttiden per skola är 1 650 timmar per år.

Den installerade effekten per M^2 har minskat markant jämfört med STIL-1 (1990) då den låg på 17W/m^2.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att det inom skolorna skett en stor utveckling från 1990 till 2007. I kommande kapitel presenteras resultaten från pilotundersökningen från 2017.

3.3 Pilotundersökning

Då populationen lokaler är stor och heterogen beslöts att göra en avgränsad pilotundersökning under hösten 2017. Syftet med undersökningen var dels att ge

intressanta data rörande delpopulationen skolor samt att utvärdera en datainsamlingsmetod som skulle kunna användas för andra delpopulationer längre fram.

Som undersökningspopulation valdes Sveriges skolor ut (grundskola och gymnasium). Anledningen till detta var:

- Det är en relativt homogen population där även ett mindre urval kan ge intressant information.
- Denna population blev grundligt undersökt i Stil-2 vilket möjliggör jämförelser över tid.
- Denna delpopulation är stor och står för en stor andel av den totala populationen lokalers elanvändning.
- Det är en population som har ett stort allmänintresse och det blir därmed enklare att kommunicera viktiga resultat.

3.4 Urvalet

Urvalets storlek fick bli en kompromiss mellan önskad precision och möjligheter att genomföra undersökningen inom rimlig tid och pris. Urvalet blev 12 skolor som var med i STIL-2 och 12 skolor som inte var med i STIL-2, dvs totalt 24 skolor. Alla Sveriges skolor stratifierades i nio strata indelade efter storlek på ort (landsbygd, tätort och storstad) samt på skolans storlek (antal elever: 0-199, 200-399, 400-).

Fördelningen av Sveriges skolor enligt dessa stratum finns presenterad i tabell 5.

Tabell 5, Procentuell fördelning av Sveriges skolor uppdelat på nio strata.

	Liten	Mellan	Stor	Totalt
Storstadskommuner	7	8	10	25
Täta kommuner	24	17	12	53
Landsbygdskommuner	14	6	3	23
Totalt	45	31	25	100

De 12 skolorna från Stil-2 samt de 12 nya skolorna valdes sedan slumpmässigt i proportion till fördelningen i populationen. Då skolorna skulle besökas av personal från Rexel[8] begränsades antalet kommuner där skolan fick ligga till de kommuner samt angränsande kommuner där Rexel hade tillgänglig personal. En utförligare beskrivning av urvalsförfarandet finns dokumenterat i en intern promemoria[9].

[8] Rexel är en elgrossist med bl.a. specialkompetens att inventera samt beräkna besparingspotentialen av nya elinstallationer. (www.rexel.se)
[9] EM__5616: Memo3_Urval av skolor. (Statisticon AB)

Inventeringen tog dock längre tid än beräknat och när denna rapport skrivs har endast 11 av de 24 skolorna i urvalet hunnits inventeras. Lista över utvalda skolor finns i bilaga 3 samt indikerat vilka som ingår i resultatpresentationen nedan. I resultatpresentationen har skolorna gets symbolerna A,B,C,…K.

3.5 Inventeringen

Statisticon tog via telefon kontakt med samtliga rektorer på utvalda skolor. Alla skolor förutom en accepterade att delta. Denna skola ersattes med en ny skola. Efter godkännande från rektor tog ansvarig från Rexel kontakt med vaktmästare/fastighetsskötare för att boka tid för inventering. Tidsåtgången för inventering beror förstås till stor del på skolans storlek. I genomsnitt spenderades knappt en dag på skolan. Varje utrymme skulle inspekteras och det som skulle dokumenteras var primärt ytans storlek samt installerad belysning. Rexel gör sedan en beräkning av nuvarande elanvändning samt potentiell besparing om man skulle installera mer effektiv armatur och belysning. Tiden för att göra denna sammanställning motsvarade ca 1-2 dagars arbete. En svårighet när det gäller inventering av skolor är att den är svår att göra under tiden eleverna är i skolan. Skulle man göra motsvarande inventering i t.ex. livsmedelsbutiker, idrottsanläggningar, restauranger så skulle det vara lättare att genomföra detta under ’vanlig vardagstid’. En annan faktor som påverkar tidsåtgången är i vilken utsträckning det finns uppdaterade ritningar över lokalerna samt information om nuvarande belysningsanläggning.

3.6 Resultat

I detta avsnitt presenteras de viktigaste resultaten från de elva skolorna. En mer utförlig presentation av resultaten kommer att presenteras i en separat rapport. I tabell 6 visas installerad effekt per m^2 för respektive skola. För åtta av skolorna har vi denna uppgift från Stil-2 undersökningen 2007. Vi kan på så sätt se vad som förändrats i dessa skolor sedan tio år tillbaka. Installerad effekt per m^2 är inte ett perfekt mått på energianvändning. Dels påverkas energianvändningen förstås av hur mycket lamporna är tända (brinntid) men även dimmerfunktion gör att energianvändningen kan reduceras i förhållande till om lamporna brinner på full effekt. T.ex. kan man vid installation av LED-belysning installera starkare belysning än vad som krävs och sedan succesivt dimma upp belysningen i takt med att LED-belysningens effekt avtar med åren. I tabell 6 presenteras även beräknad W/ m^2 enligt det förslag som Rexel tagit fram som en optimal belysning.

I tabell 6 visas även beräknad energiförbrukning/år för nuvarande belysningsanläggning samt för den föreslagna nya belysningsanläggningen. I den sista kolumnen anges den möjliga besparingen i procent för energiförbrukning per år om skolan byter ut den befintliga belysningsanläggningen mot det nya förslaget. Som påpekats tidigare så kan

besparingen bli ännu större om man samtidigt optimerar brinntid m.m. via dimmers och styrning.

Tabell 6. Installerad effekt, W per m2: 2007,2017 samt med ny installation. Minskning i % vid installation av ny belysning.

	W/m2 2007	W/m2 2017	Ny W/m2	Energiförbrukning/år 2017 (kWh)	Energiförbrukning/år ny (kWh)	Besparing (%)
Skola A	---	8.6	5.5	49 541	31 707	36,0
Skola B	---	6.3	6.0	13 167	11 946	9,3
Skola C	13.0	8.9	5.2	40 494	20 911	48,3
Skola D	10.4	13.8	5.5	106 060	39 967	62,3
Skola E	---	10.1	4.5	49 889	21 158	57,6
Skola F	14.4	13.5	5.7	67 640	27 791	58,9
Skola G	13.8	13.0	6.5	72 475	33 765	53,4
Skola H	15.3	12.1	5.2	14 673	6 004	59,1
Skola I	10.5	13,2	6,0	47 673	20 397	57,2
Skola J	9.6	11,8	6,8	113 951	63 528	44,2
Skola K	8.5	13,5	5,8	161 741	66 169	59,1
Medel	11.9	11.4	5.7	67 028	31 213	49,6

Rexel har i sina analyser av skolornas belysning beräknat hur många år det skulle ta att ekonomiskt få tillbaks en investering i ny belysning. I tabell 7 presenteras detta per skola. Vi ser att t.ex. skola B redan har så pass effektiv belysning att en investering inte skulle betala sig inom 25år. För de övriga skolorna ligger genomsnittlig tid på 15 år för att ekonomiska få tillbaks en investering. Detta kan vara en förklaring till att många skolor inte har effektiviserat sin belysning ännu.

Den beräknade reducerade miljöbelastningen under 25-årsperioden är i genomsnitt 17 061 kg Co2. Om alla 11 skolor implementerade belysning enligt det nya förslaget skulle alltså miljöbelastningen minska med totalt 187 675 kg Co2.

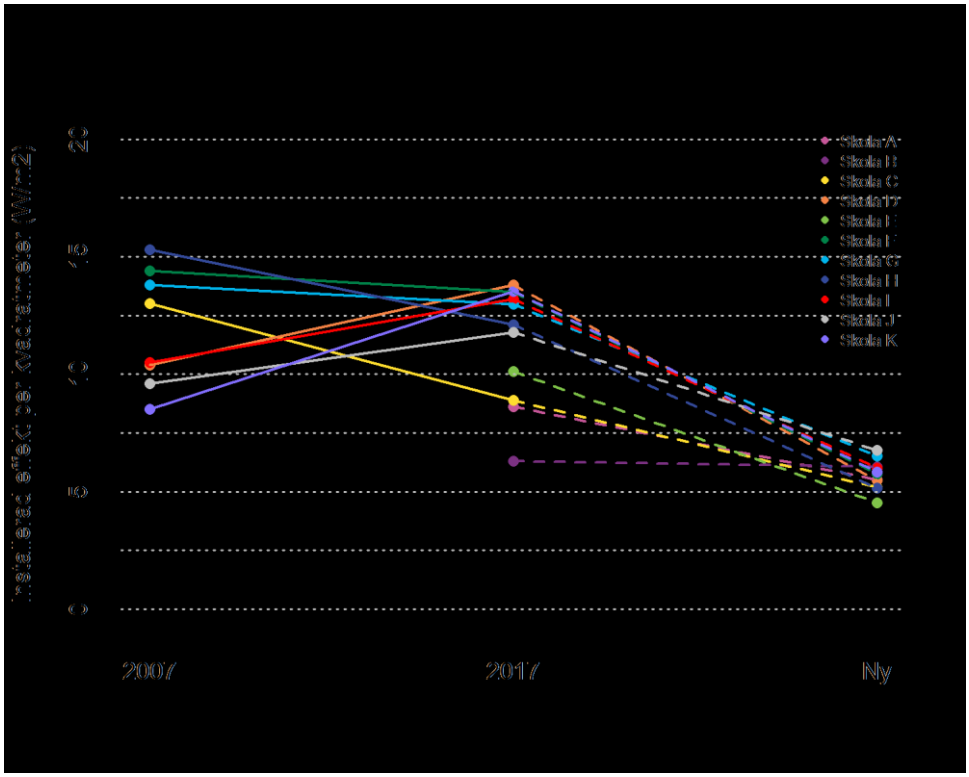
Tabell 7. Kalkyl över 25 år. Beräknad återbetalningstid i år. Reducerad miljöbelastning i kg Co2.

	Beräknad återbetalningstid (år)	Reducerad miljöbelastning (kg Co2 under 25 år)
Skola A	14,5	8600
Skola B	Ej lönsam	600
Skola C	9,9	9 775

	Beräknad återbetalningstid (år)	Reducerad miljöbelastning (kg Co2 under 25 år)
Skola D	11,9	34 150
Skola E	16,1	19 725
Skola F	13,6	21 925
Skola G	11,7	18 650
Skola H	22,7	4 325
Skola I	14,2	13 875
Skola J	21,8	18 100
Skola K	17,2	37 950
Medel	15,4 (exkl. skola B)	17 061

I figur 8 illustreras data från tabell 6 i ett diagram.

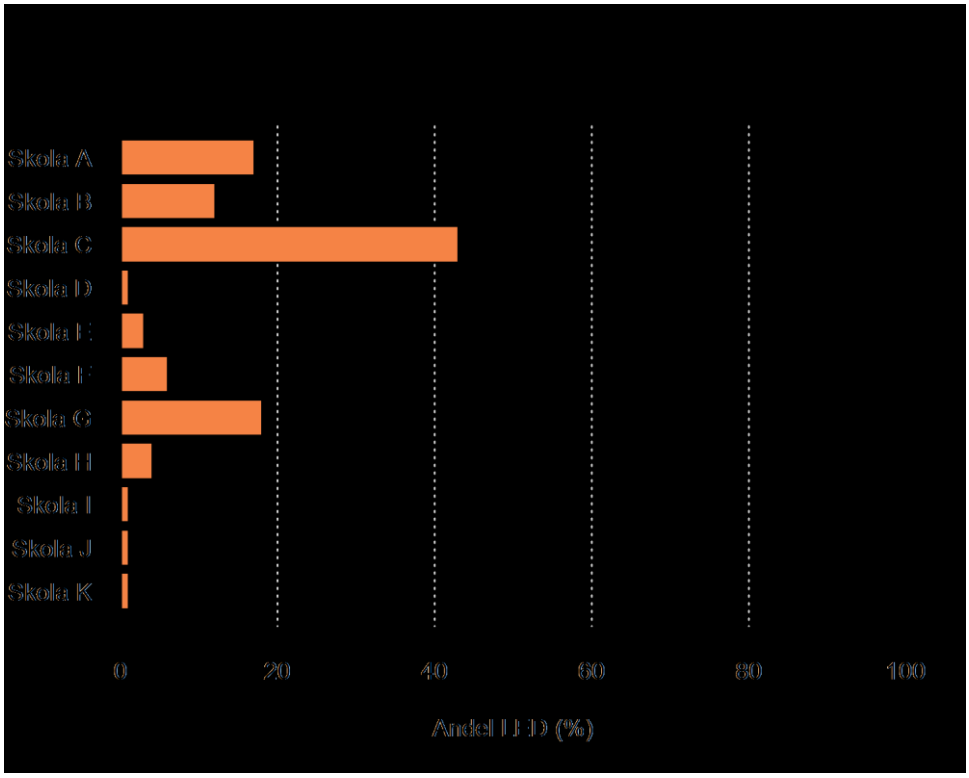
Figur 8, Installerad effekt, W per m2: 2007,2017 samt med ny installation.



Vi ser att samtliga skolor utom möjligen skola B har mycket att vinna på en mer modern belysning. I snitt skulle minskningen i W/ m^2 bli 50% och med bättre styrning kan vi räkna med att vinsten är minst 50%. Detta indikerar alltså att vi kan halvera energianvändningen i dessa skolor genom att installera en mer modern belysning.

I Global Challange finns ett mål att ersätta äldre belysning med LED-belysning. I figur 9 visas hur stor andel av de undersökta skolornas belysning som är LED. Vi ser att endast skola C har mer än 20% LED-belysning.

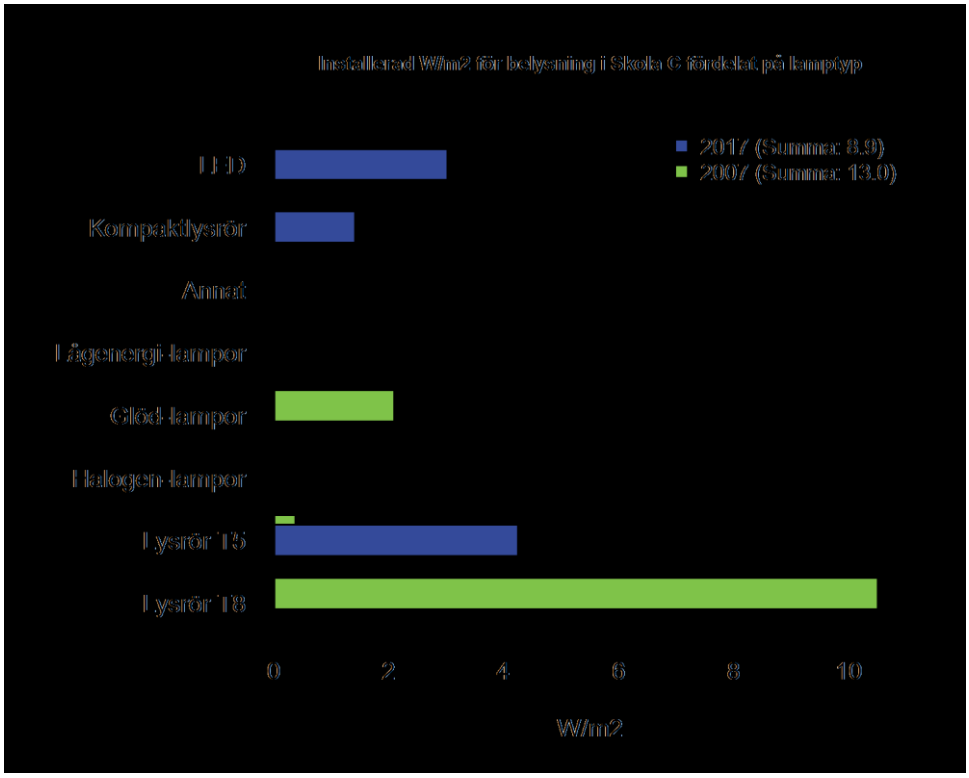
Figur 9, Andel av ljuskällorna som är LED per skola.



Om målsättningen är att öka andelen LED så finns det mycket kvar att göra. I bilaga 4 finns för varje skola hur många procent av ljuskällorna som är av olika typ i respektive skola.

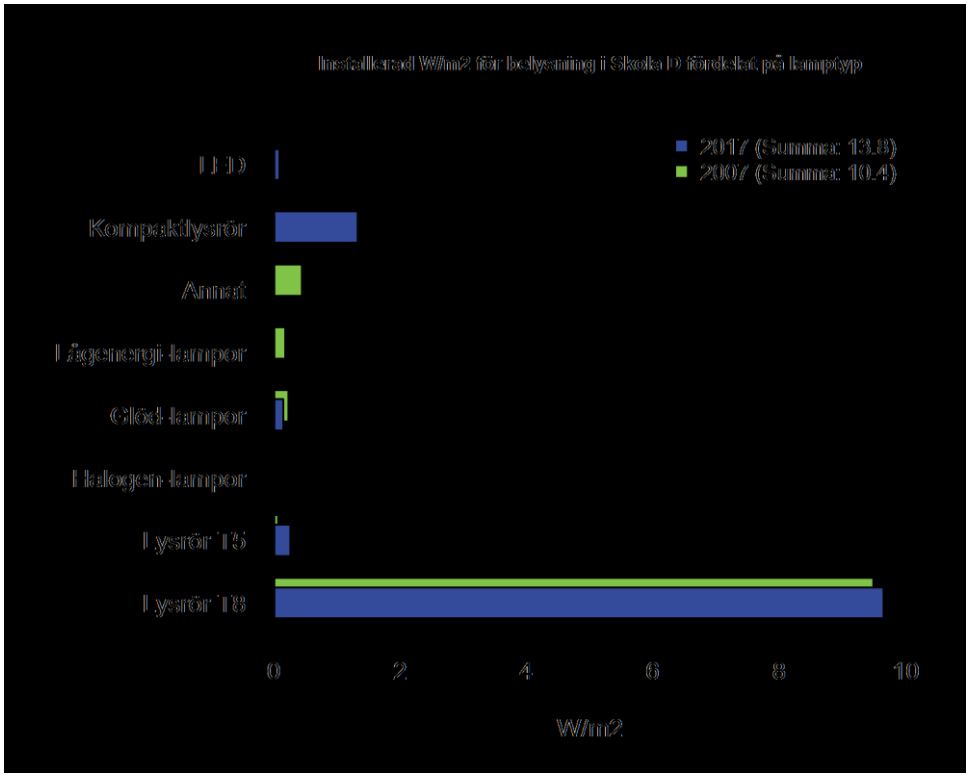
I figur 10 ser vi skola C hur de ändrat sin belysning från 2007 till 2017. T8-lysrören har bytts ut mot mer effektiva T5, kompaktlysrör och LED. Den installerade effekten har minskats från 13.0 till 8.9 W/m2. Enligt Rexels beräkningar skulle skolan kunna komma ner till ca 5.2 W/m2 med en ännu modernare belysning.

Figur 10, Installerad effekt (W/m2) fördellat på olika lamptyper för skola C.



I figur 11 ser vi skola D där fördelningen på olika ljuskällor ser väldigt lik ut jämfört med år 2007. I bilaga 5 illustraras motsvarande jämförelse för alla skolor. För de skolor där vi inte har data från 2007 har vi jämfört med den genomsnittliga fördelningen enligt STIL-2.

Figur 11, Installerad effekt (W/m2) fördellat på olika lamptyper för skola D.



I tabell 8 redovisas resultat per olika rumstyper. Vi ser dels nuvarande installerad effekt samt värden enligt Rexel:s förslag på ny belysning. I bilaga 6 finns motsvarande information för varje enskild skola presenterad.

Tabell 8, Effekt uppdelat på rumstyp för Skola D

	Area (m2)	Total effekt (W)	W/m2	Ny total effekt (W)	Ny W/m2
Allmänutrymmen	2145	23308	10.9	11230	5.2
Klassrum	1444	23500	16.3	7036	4.9
Tekniksalar	436	7690	17.6	2468	5.7
Matsal	510	6870	13.5	2695	5.3
Gymnastik	289	4480	15.5	2890	10.0

Denna pilotundersökning ger en tydlig indikation på att det finns stora möjligheter att minska elanvändningen för belysning i svenska skolor. Baserat på de elva undersökta skolorna är en rimlig skattning att ett byte till mer modern belysning skulle minska elanvändningen med minst 50%.

3.7 Framtida undersökningar

Resultaten från STIL-1 och STIL-2 har varit mycket använda av många olika intressenter. Dessa undersökningar har varit omfattande och gett mycket användbar detaljerad kunskap. Kostnaden för dessa undersökningar har förstås varit stor. I STIL-undersökningarna har man inte bara fokuserat på belysning utan studerat byggnadernas totala energianvändning. Detta är förstås en mer ambitiös ansats jämfört med att bara studera belysning. En upprepning av STIL, men med endast fokus på belysning, skulle bli billigare och enklare att genomföra. Skall man dock täcka hela populationen lokaler med alla dess subpopulationer så blir det en omfattande studie. En tanke är att göra en kontinuerlig undersökning som pågår under en längre tid. Om vi t.ex. väljer att fokusera på fyra av subgrupperna i populationen lokaler. Antag att vi studerar Idrottsanläggningar, skolor, kontor och vårdlokaler. Vi besöker fyra objekt i veckan. Ett schema skulle kunna se ut så här:

Tabell 8, Exempel på besöksschema för en kontinuerlig inventeringsstudie

Vecka	Dag	Lokal
1	Måndag	Planering
1	Tisdag	Skola 1
1	Onsdag	Skola 2
1	Torsdag	Idrott 1
1	Fredag	idrott 2
2	Måndag	Planering
2	Tisdag	Vård 1
2	Onsdag	Vård 2
2	Torsdag	Kontor 1
2	Fredag	Kontor 2
3	Måndag	Planering
3	Tisdag	Idrott 3
3	Onsdag	Idrott 4
3	Torsdag	Skola 3
3	Fredag	Skola 4
4	Måndag	Planering
4	Tisdag	Kontor 3
4	Onsdag	Kontor 4
4	Torsdag	Vård 3
4	Fredag	Vård 4
Vecka	Dag	Lokal
5	Måndag	Planering
5	Tisdag	Skola 5
5	Onsdag	Skola 6
5	Torsdag	Idrott 5
5	Fredag	Idrott 6

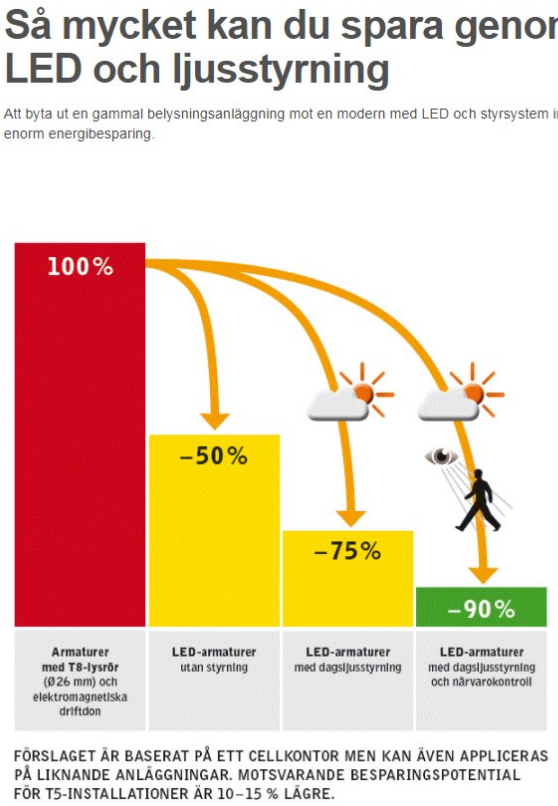
Efter 1 år har man besökt ca 26 skolor, 26 Idrottsanläggningar, 26 kontor respektive 26 vårdinrättningar. Större objekt kommer inte kunna inventeras på en dag utan då blir det två dagar för ett objekt.

Vid varje inventering görs en kartläggning över all installerad armatur och ljuskällor. Brinntider får uppskattas schablonmässigt men vid varje besök så frågar man om brinntider och får på så sätt bättre och bättre schabloner att använda sig av.

Kostnaden skulle primärt vara en person som ansvarar för inventeringarna. Det skulle dessutom behövas någon som jobbar på heltid med att administrera och förbereda besök och samt hantera inkomna data.

En viktig aspekt är att en stor del av besparingspotentialen finns i styrningen av belysningen. På hemsidan *www.smartbelysning.nu* finns en ofta använd illustration, se figur 12.

Figur 12, Illustration av besparingspotentialen av att optimera belysning och styrning[10]



4. FÖRSÄLJNINGS- OCH IMPORTSTATISTIK

[10] http://smartbelysning.nu/2015/10/sa-mycket-kan-du-spara-genom-styrning/

Det finns i dag ingen tillförlitlig statistik över hur många ljuskällor av olika sorter som säljs. Man skulle kunna tänka sig att fånga detta via importsiffror eller försäljningssiffror. Importstatistiken är dock inte tillräckligt detaljerad för detta ändamål. Enligt SCB kommer dock denna statistik att bli mer detaljerad framöver.

Men även om det fanns tillförlitliga import- och försäljningssiffror så skulle det inte gå att spåra i vilken typ av byggnad som olika ljuskällor används.

Vi tror inte att detta är en framkomlig väg för de syften som Energimyndigheten har.

5. BELYSNINGSKVALITET

En försvårande aspekt i denna typ av analyser är hur man skall inkludera ljusets kvalitet i eventuella beräkningar. Vi kan t.ex. enkelt spara energi genom att försämra ljuskvaliteten. I inventeringen av Barkabyskolan så föreslog Rexel att man skulle öka installerad effekt per m^2 i vissa klassrum. Detta kan tyckas konstigt då förslaget innebar att ersätta äldre lysrör med modernare armatur och ljuskällor. Men den nya installationen skulle ge ca 500 lux i medeltal jämfört med nuvarande belysning som ger ca 100 lux i medeltal. Totalt sett fanns det dock en stor besparingspotential även om man ökade ljuskvaliteten.

BILAGA 1 POPULATION HUSHÅLL OCH LOKALER

a. småhus

Denna population kan vara samma som används i Energimyndighetens undersökning *”Energistatistik för småhus”.* Nedan följer ett utdrag från undersökningen för 2014.

Undersökningsobjektet utgörs av byggnad klassificerad som småhus enligt vissa typkoder (se tabell 1). Populationen kan kortfattat sägas utgöras av följande typer av småhus

Populationen kan kortfattat sägas utgöras av följande typer av småhus

- friliggande en- och tvåfamiljshus
- rad- och kedjehus
- helårsbostad med lokaler
- småhus på lantbruksfastigheter

Tabell 1 Typkoder för småhus och lantbruksenheter som ingår i undersökningen

Typkod	Förklaring
113	Lantbruksenhet, bostadsvärde < 50 000 kr
120	Lantbruksenhet, bebyggd
213	Småhusenhet, byggnadsvärde < 50 000 kr
220	Småhusenhet, helårsbostad
221	Småhusenhet, fritidsbostad
222	Småhusenhet, tre eller fler bostadsbyggnader
223	Småhusenhet, med lokaler
240	Småhusenhet, bostadsbyggnad på vattenfastighet

b. Population flerbostadshus

I energiundersökningen så utgörs undersökningsenhet av byggnader. Populationen avgränsas till flerbostadshus tillhörande taxeringsenheter med typkod 320 (hyreshusenhet, huvudsakligen bostäder) eller 321 (hyreshusenhet, bostäder och lokaler) enligt Skatteverkets klassificering. Varje byggnad skall innehålla minst tre bostadslägenheter. Lokalfastigheter och jordbruksfastigheter ingår inte i populationen.

Antalet flerbostadshus i populationen skattas till 140 162.

Men frågan är om det inte skulle gå att använda lägenhetsregistret som definition av population och som urvalsram för en eventuell undersökning. Tittar man på antalet lägenheter så är det ca. 2 500 000.

c. Population lokaler

Detta är populationen som används i Energimyndighetens lokalundersökning. Undersökningsenhet utgörs av byggnad. Populationen avgränsas till lokalbyggnader som klassificeras som hyreshusfastigheter med hotell- eller restaurangbyggnad samt hyreshusfastigheter med huvudsakligen lokaler. I tabell 2 redovisas samtliga typkoder som ingår.

Tabell 2. Typkoder för lokalbyggnader som ingår i undersökningen

Typkod	Förklaring
322	Hotell eller restaurangbyggnad
325	Hyreshusenhet, huvudsakligen lokaler
800	Ej fastställd typ
810	Tomtmark till specialbyggnad
823	Vårdbyggnad
824	Bad-, sport- och idrottsanläggning
825	Skolbyggnad
826	Kulturbyggnad
827	Ecklesiastikbyggnad
828	Allmän byggnad
829	Kommunikationsbyggnad

BILAGA 2 EXEMPEL PÅ RESIDUALSKATTNING AV BELYSNING

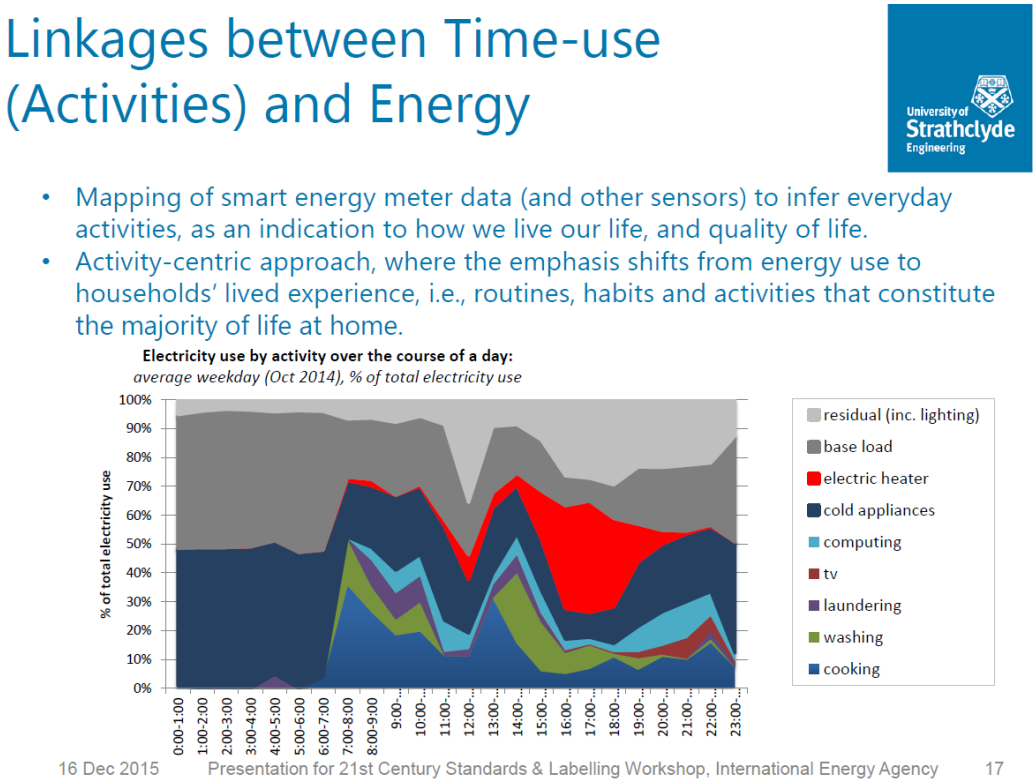


Bild tagen från en presentation av David Murrays och Lina Stankovic EPSRC.

BILAGA 3 SKOLOR UTVALDA TILL PILOTUNDERSÖKNINGEN

Skola	Kommun	Inventerad
Hagalundskolan	Lund	Ja
Skälltorpsskolan	Göteborg	Nej
Sorgenfriskolan	Malmö	Ja
Marieskolan	Eslöv	Ja
Hagaskolan	Norrköping	Ja
Skogsbo skola	Avesta	Nej
Markusskolan	Avesta	Ja
Vasaskolan	Gävle	Ja
Nils Månssons friskola	Sjöbo	Ja
Hammars skola	Askersund	Nej
Kramforsskolan	Kramfors	Nej

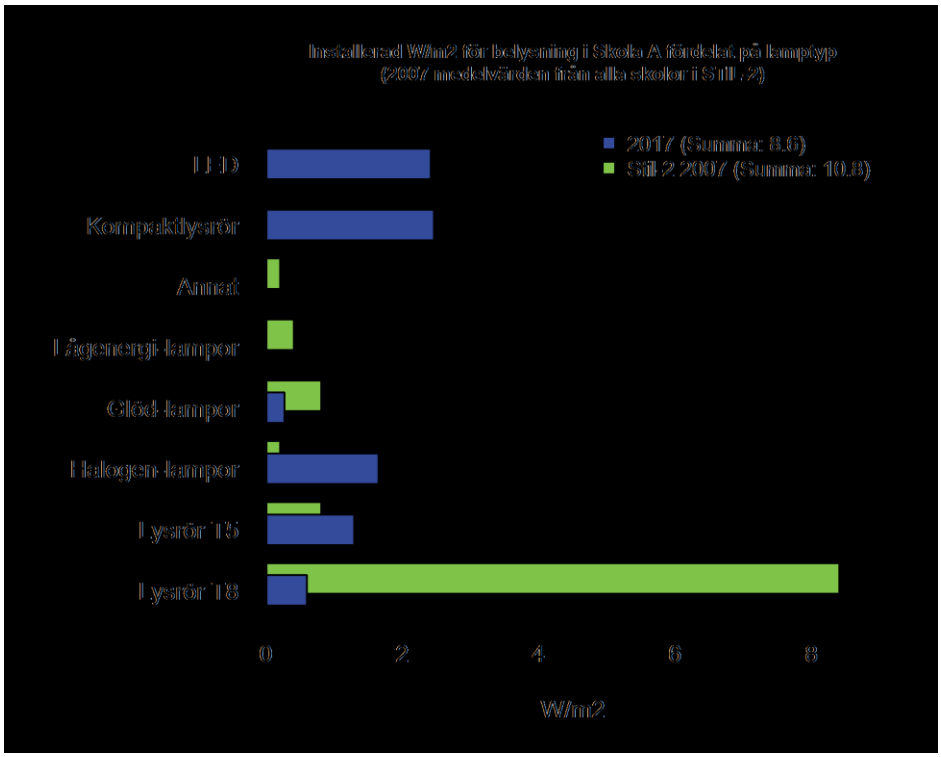
Barkabyskolan	Järfälla	Ja
Rudbeck	Sollentuna	Nej
Grebo skola	Åtvidaberg	Nej
Runsviks skola	Sundsvall	Nej
Hacklehemsskolan	Kristinehamn	Nej
Jörlandsskolan	Stenungsund	Ja
Lugnetgymnasiet	Falun	Nej
Kälarne skola	Bräcke	Nej
Söderbykarl skola	Norrtälje	Nej
Nyhamnsskolan	Höganäs	Nej
Oxelbergsskolan	Norrköping	Nej
Gunnilseskolan	Göteborg	Ja
Skee skola	Strömstad	Ja

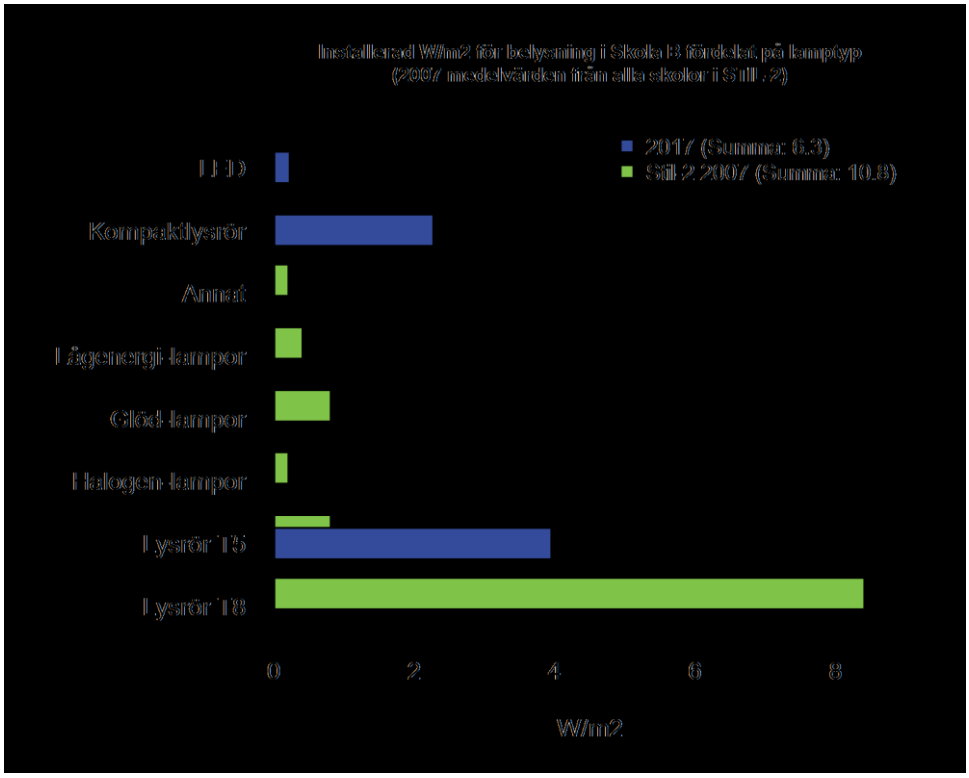
BILAGA 4 FÖRDELNING AV OLIKA LJUSKÄLLOR PER SKOLA

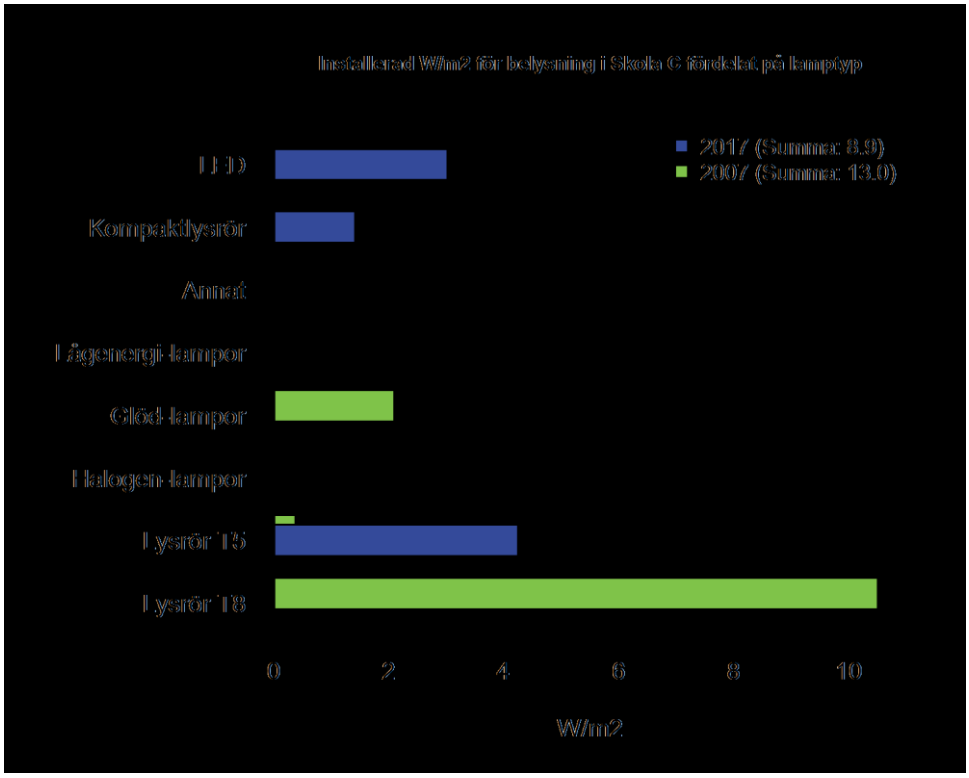
Tabell 2. Andel ljuskällor uppdelat på typ av ljuskälla (procent)

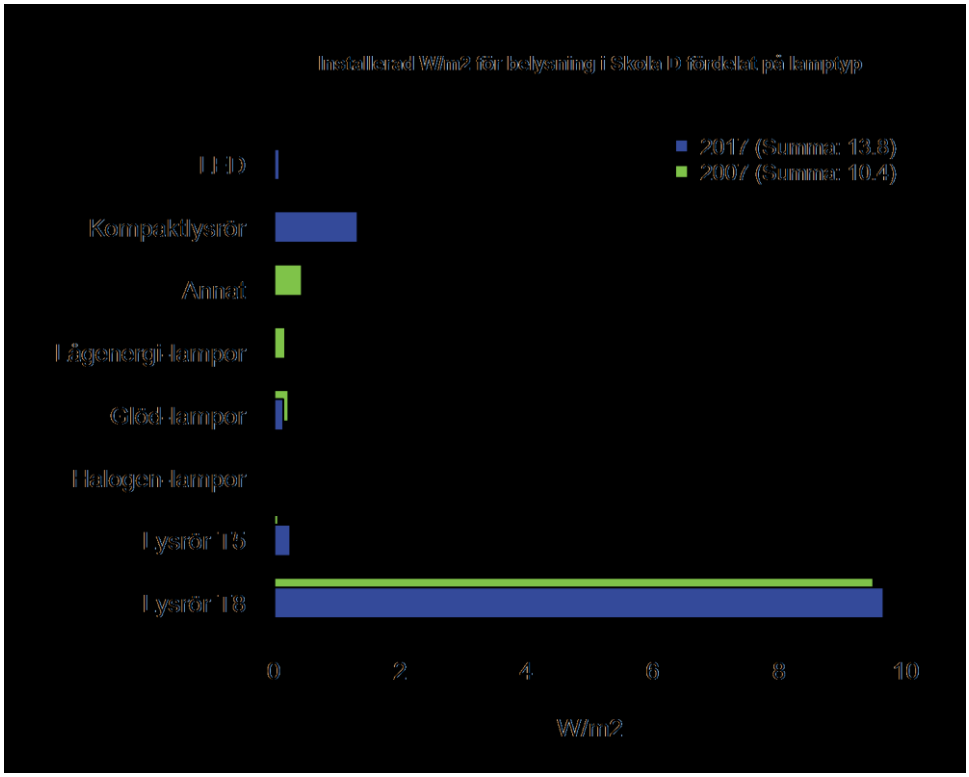
	Lysrör T8	Lysrör T5	Halogen-lampor	Glöd-lampor	Låg-energi	Kompakt-lysrör	LED	Antal ljuskällor
Skola A	5	26	4	1	0	46	17	831
Skola B	0	59	0	0	0	29	12	254
Skola C	0	41	0	0	0	16	43	670
Skola D	72	2	0	1	0	24	1	1269
Skola E	81	12	0	2	0	2	3	710
Skola F	56	21	0	0	0	17	6	932
Skola G	75	0	0	5	0	2	18	1036
Skola H	91	0	0	1	0	4	4	206
Skola I	61	8	4	1	0	26	1	718
Skola J	17	46	0	0	0	35	1	1848
Skola K	57	36	0	3	0	2	1	2069

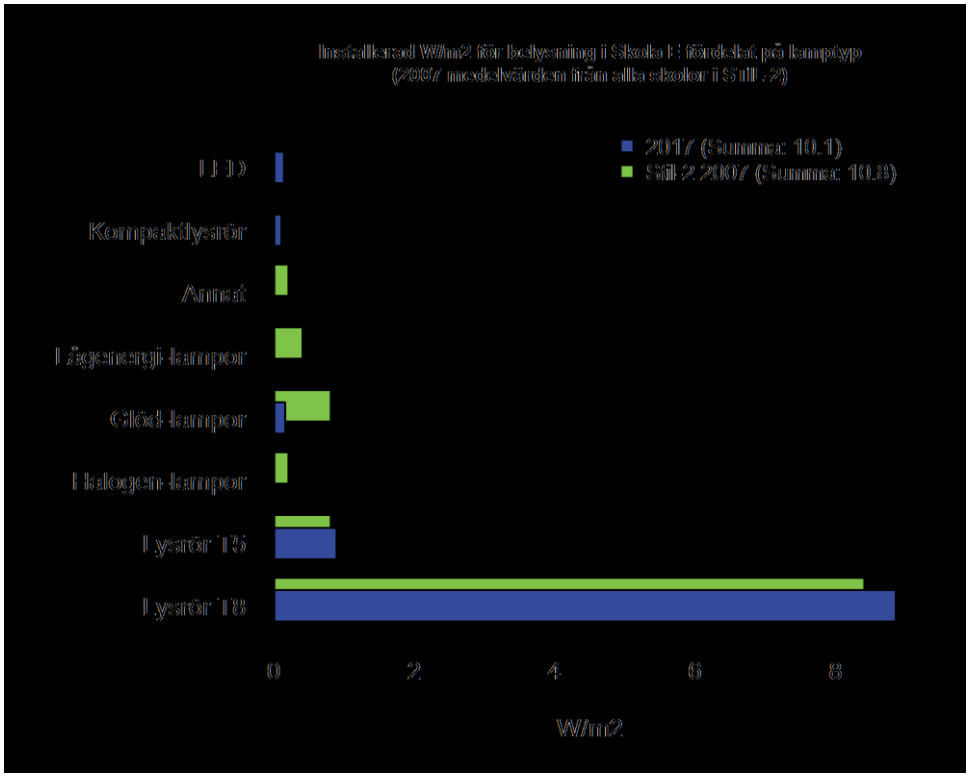
BILAGA 5 INSTALLERAD EFFEKT, W PER M2, PER SKOLA

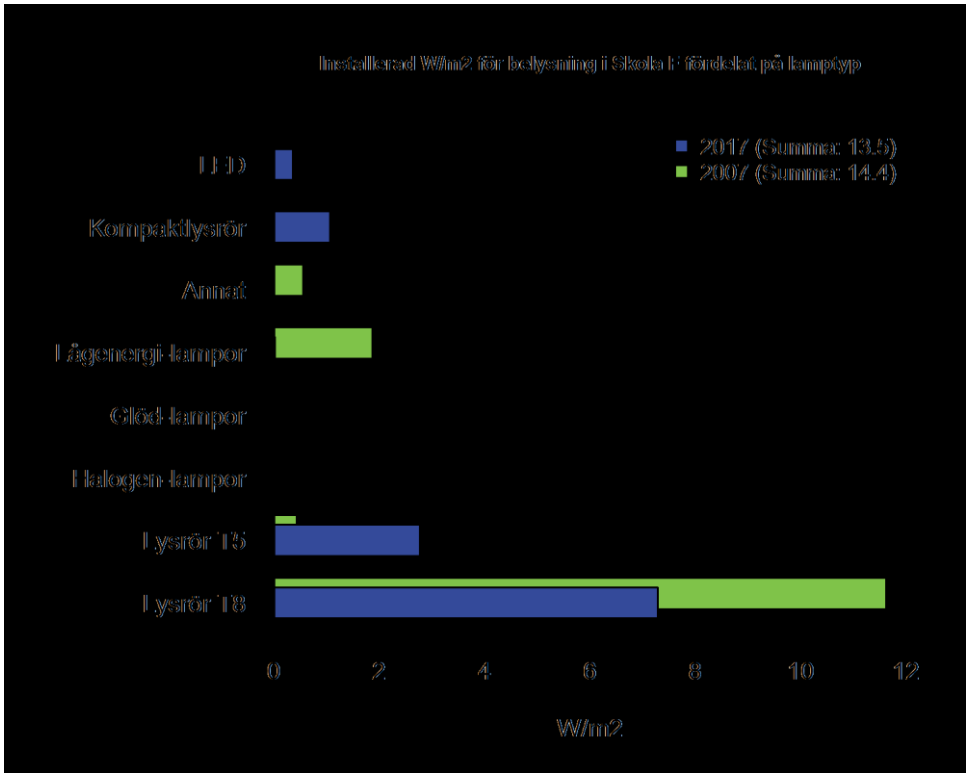


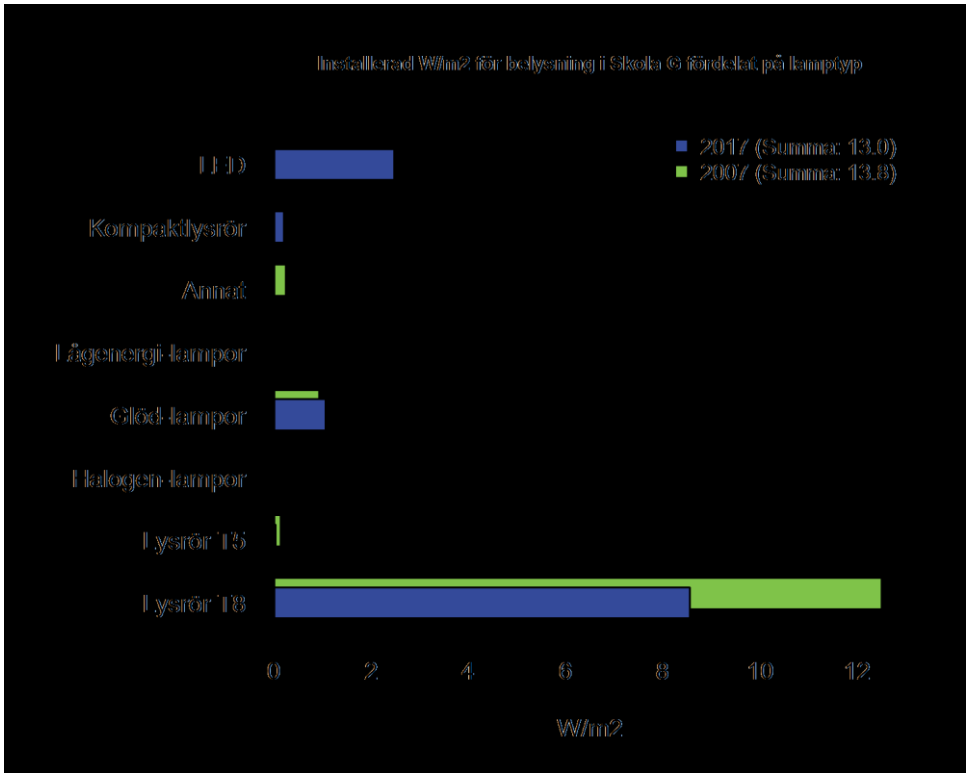


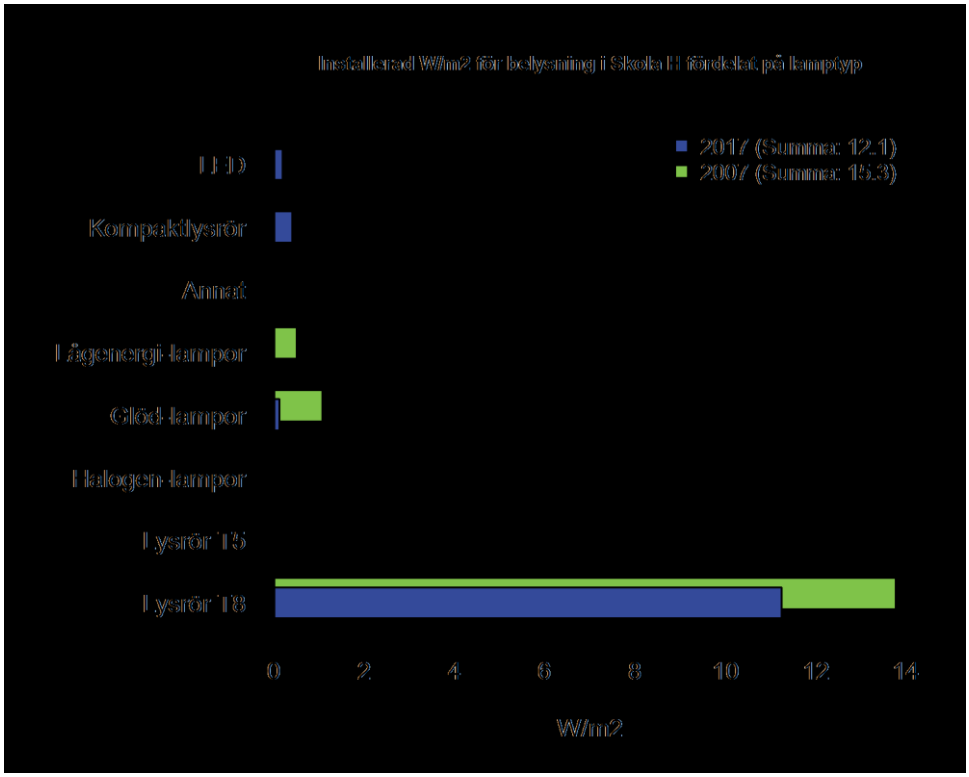

Installerad W/m2 för belysning i Skola C fördelat på lampityp
2017 (Summa: 8,9)
2007 (Summa: 13,0)
LED
Kompaktlysrör
Annat
Lågenergi-lampor
Glödlampor
Halogen-lampor
Lysrör T5
Lysrör T8
0
2
4
6
8
10
W/m2

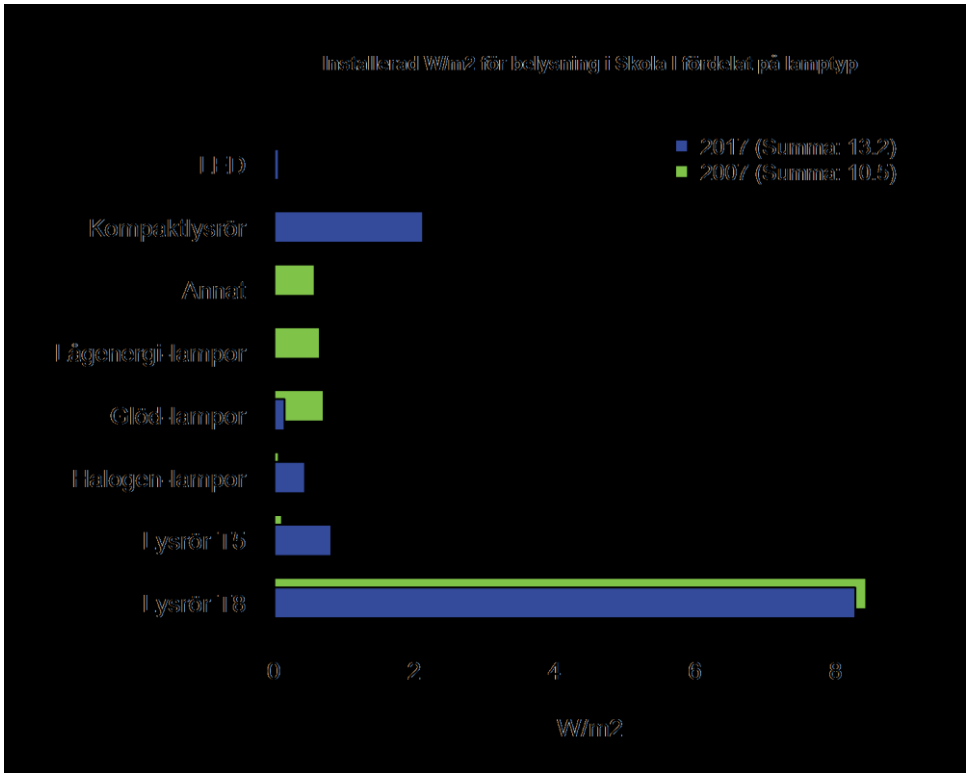

Installerad W/m2 för belysning i Skola D fördelat på lampityp
2017 (Summa: 13,8)
2007 (Summa: 10,4)
LED
Kompaktlysrör
Annat
Lågenergi-lampor
Glödlampor
Halogen-lampor
Lysrör T5
Lysrör T8
0
2
4
6
8
10
W/m2

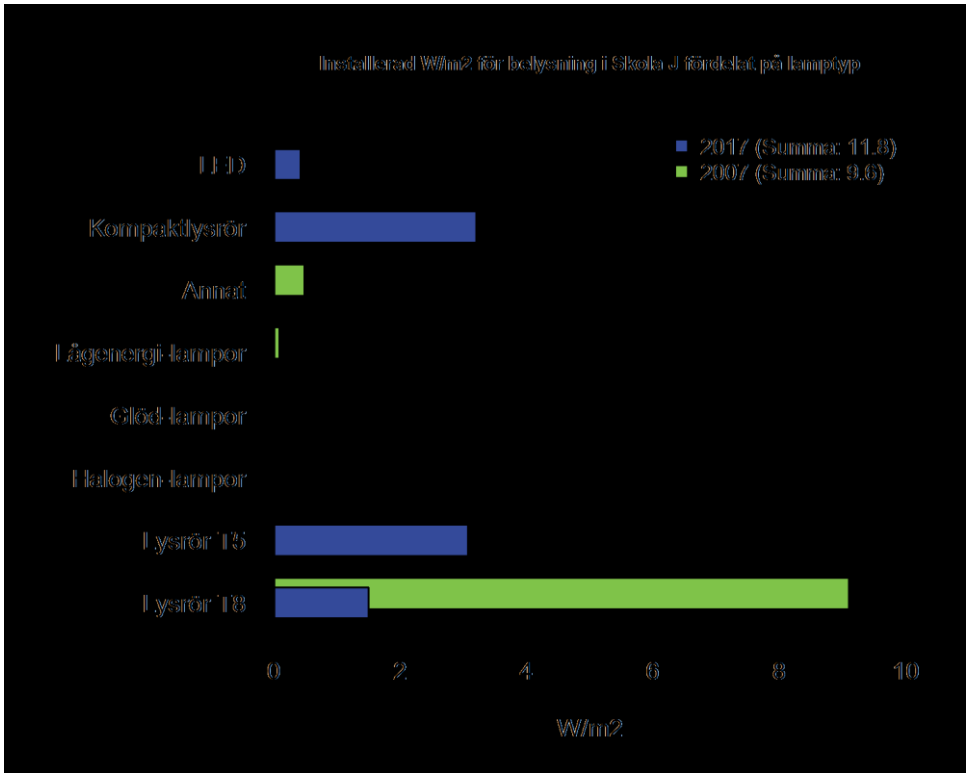

Installerad W/m2 för belysning i Skola I : fördelat på lamptyp
(2007 medelvärden från alla skolor i Still 2)
2017 (Summa: 10.1)
Still 2 2007 (Summa: 10.8)
LED
Kompaktlysrör
Annat
Lågenergi lampor
Glödlampor
Halogen lampor
Lysrör T5
Lysrör T8
0
2
4
6
8
W/m2

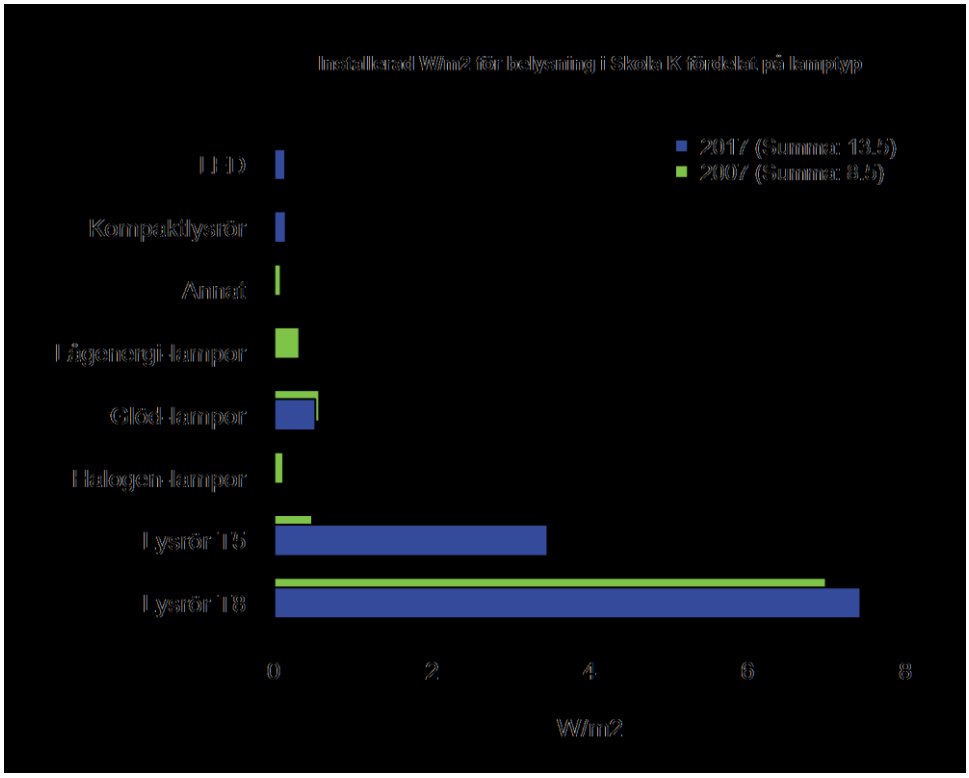

Installerad W/m2 för belysning i Skola I : fördelat på lamptyp
2017 (Summa: 13.5)
2007 (Summa: 14.4)
LED
Kompaktlysrör
Annat
Lågenergi lampor
Glödlampor
Halogen lampor
Lysrör T5
Lysrör T8
0
2
4
6
8
10
12
W/m2


Installerad W/m2 för belysning i Skola G fördelat på lampityp
2017 (Summa: 13.0)
2007 (Summa: 13.8)
LED
Kompaktlysrör
Annat
Lågenergi-lampor
Glödl-lampor
Halogen-lampor
Lysrör T5
Lysrör T8
0
2
4
6
8
10
12
W/m2


Installerad W/m2 för belysning i Skola H fördelat på lampityp
2017 (Summa: 12.1)
2007 (Summa: 15.3)
LED
Kompaktlysrör
Annat
Lågenergi-lampor
Glödl-lampor
Halogen-lampor
Lysrör T5
Lysrör T8
0
2
4
6
8
10
12
14
W/m2


Installerad W/m2 för belysning i Skola I fördelat på lampityp
2017 (Summa: 13.2)
2007 (Summa: 10.5)
LED
Kompaktlysrör
Annat
Lågenergi-lampor
Glödlampor
Halogen-lampor
Lysrör T5
Lysrör T8
0
2
4
6
8
W/m2


Installerad W/m2 för belysning i Skola J fördelat på lampityp
2017 (Summa: 11.8)
2007 (Summa: 9.6)
LED
Kompaktlysrör
Annat
Lågenergi-lampor
Glödlampor
Halogen-lampor
Lysrör T5
Lysrör T8
0
2
4
6
8
10
W/m2



BILAGA 6 AREA, TOTAL EFFEKT SAMT INSTALLERAD EFFEKT PER RUMSTYP OCH SKOLA

I tabellerna nedan redovisas inventerad area per olika rumstyper. Klassificeringen av rum i olika typer är inte alltid så enkel så det kan finnas viss överlappning mellan de olika kategorierna. Utöver area redovisas total installerad effekt, effekt per m2 samt motsvarande värden enligt Rexels beräkningar för en modern installation.

Tabell 2. Effekt uppdelat på rumstyp för Skola A

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Allmänutrymmen	824	6482	7.9	4763	5.8
Klassrum	1726	11847	6.9	8938	5.2
Tekniksalar	330	2335	7.1	1840	5.6
Matsal	222	6425	29.0	1293	5.8
Gymnastik	313	2400	7.7	1860	5.9

Tabell 3. Effekt uppdelat på rumstyp för Skola B

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Allmänutrymmen	528	3007	5.7	2211	4.2
Klassrum	559	3848	6.9	4492	8.0
Tekniksalar	0	0	0.0	0	0.0
Matsal	153	1120	7.3	416	2.7
Gymnastik	0	0	0.0	0	0.0

Tabell 4. Effekt uppdelat på rumstyp för Skola C

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Allmänutrymmen	1621	9147	5.6	7918	4.9
Klassrum	1311	16228	12.4	7263	5.5
Tekniksalar	0	0	0.0	0	0.0
Matsal	0	0	0.0	0	0.0
Gymnastik	0	0	0.0	0	0.0

Tabell 5. Effekt uppdelat på rumstyp för Skola D

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Allmänutrymmen	2145	23308	10.9	11230	5.2
Klassrum	1444	23500	16.3	7036	4.9
Tekniksalar	436	7690	17.6	2468	5.7
Matsal	510	6870	13.5	2695	5.3
Gymnastik	289	4480	15.5	2890	10.0

Tabell 6. Effekt uppdelat på rumstyp för Skola E

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Allmänutrymmen	892	8884	10.0	3594	4.0
Klassrum	1488	15862	10.7	7404	5.0
Tekniksalar	337	3600	10.7	1348	4.0
Matsal	0	0	0.0	0	0.0
Gymnastik	216	1350	6.2	930	4.3

Tabell 7. Effekt uppdelat på rumstyp för Skola F

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Allmänutrymmen	1511	14383	9.5	7380	4.9
Klassrum	1052	19137	18.2	6196	5.9
Tekniksalar	99	2165	22.0	661	6.7
Matsal	196	1777	9.1	1090	5.6

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Gymnastik	102	2800	27.5	1860	18.2

Tabell 8. Effekt uppdelat på rumstyp för Skola G

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Allmänutrymmen	1855	17364	9.4	8449	4.6
Klassrum	1458	25776	17.7	13269	9.1
Tekniksalar	0	0	0.0	0	0.0
Matsal	0	0	0.0	0	0.0
Gymnastik	0	0	0.0	0	0.0

Tabell 9. Effekt uppdelat på rumstyp för Skola H

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Allmänutrymmen	468	5179	11.1	2247	4.8
Klassrum	200	2835	14.2	1269	6.4
Tekniksalar	0	0	0.0	0	0.0
Matsal	50	720	14.3	248	4.9
Gymnastik	0	0	0.0	0	0.0

Tabell 10. Effekt uppdelat på rumstyp för Skola I

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Allmänutrymmen	1232	13401	10.9	5860	4.8
Klassrum	688	11926	17.3	5669	8.2
Tekniksalar	148	2574	17.3	1198	8.1
Matsal	84	476	5.7	221	2.6
Gymnastik	0	0	0.0	0	0.0

Tabell 11. Effekt uppdelat på rumstyp för Skola J

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Allmänutrymmen	2642	32453	12.3	15317	5.8
Klassrum	2467	28946	11.7	19277	7.8
Tekniksalar	182	2670	14.7	1206	6.6
Matsal	0	0	0.0	0	0.0
Gymnastik	469	3384	7.2	3120	6.7

Tabell 12. Effekt uppdelat på rumstyp för Skola K

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2

	Area (m2)	Total effekt (W)	Effekt/m2	Ny total effekt (W)	Ny effekt/m2
Allmänutrymmen	3154	30016	9.5	12424	3.9
Klassrum	2812	47679	17.0	20221	7.2
Tekniksalar	447	13742	30.7	3863	8.6
Matsal	0	0	0.0	0	0.0
Gymnastik	983	9554	9.7	5274	5.4