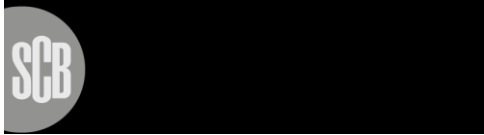


# Belysning industri och vägbelysning

Underlagsrapport Belysningsutmaningen  
Slutrapport 2017-10-31





## Innehåll

1	Sammanfattning .....	2
2	Inledning .....	3
	2.1 Projektets bakgrund och uppgift .....	3
	2.2 Deltagare .....	4
3	Kort sikt.....	4
	3.1 Inventering av befintliga data inom SCB.....	4
	3.2 Belysningens elanvändning och besparingspotential, kort sikt .....	8
	3.2.1 Industrin.....	8
	3.2.2 Kommunens gatu- och vägbelysning.....	11
4	Lång sikt .....	17
	4.1 Metod för belysningens elanvändning och besparingspotential.....	17
	4.1.1 Industrin.....	17
	4.1.2 Kommunens gatu- och vägbelysning.....	25
	Appendix A: Variabelbeskrivning.....	27



## 1 Sammanfattning

Vid Clean Energy Ministerial 2015 kom deltagande länder överens om att initiera en kraftsamling för att påskynda spridningen av högeffektiv och högkvalitativ belysning. Initiativet kom att på svenska kallas Belysningsutmaningen. Det är ett led i EU:s uppsatta klimatmål om ökad energieffektivisering till 2020 och 2030. Regeringen har uppdragit åt Energimyndigheten att bidra till Sveriges medverkan i satsningen på energieffektiv belysning. Energimyndigheten i sin tur har tillfrågat SCB att medverka i delar av uppdraget.

SCB:s delar har bestått av att inventera befintligt material och undersöka om det går att använda sig av redan existerande data. SCB har också tittat närmare på de två sektorerna industri och kommunal gatu- och vägbelysning. Där har uppdraget gått ut på att ta fram grova uppskattningar av elanvändning och besparingspotentialer för belysning inom respektive sektor. Vidare har uppdraget bestått i att ta fram förslag på lämpliga metoder för att framöver kunna genomföra undersökningar i större skala.

I det befintliga materialet hittades tre undersökningar som skulle kunna nyttjas för att se omfattningen av handeln för olika lamptyper. En positiv nyhet är att fr.o.m. år 2017 finns LED-lampor med som en ny varukod, vilket tidigare var en brist i data.

De approximativa uppskattningarna i denna rapport visar att besparingspotentialen inom belysningsområdet kan vara mycket stor vid byte från gammal omodern belysning till ny LED-teknik. De småskaligt insamlade uppgifterna inom t.ex. gatu- och vägbelysning visar besparingspotentialer på upp till ungefär 40 procent. Sex kommuner bidrog med uppgifter om sitt bestånd av ljuspunkter på gator och vägar. Industrisektorn har varit svårare att få information ifrån. Tyvärr var inget av de företag som kontaktades villigt att delta i undersökningen. Oviljan hos företagen får i sig bli en erfarenhet att ta med sig.

En långsiktig undersökningsmetod för industrisektorn kan antingen vara en inventeringsundersökning eller en enkätundersökning. I det första fallet bör man först genomföra en pilotstudie för att erhålla mer kunskap om företagets inställning och om hur detaljerad en undersökning kan vara i realiteten. Det rekommenderas att belöna företagen på något lämpligt sätt, i syfte att de ska bli motiverade att delta i undersökningen.

För att skatta kommunal gatu- och vägbelysning föreslås en urvalsundersökning där utvalda kommuner kontaktas via telefon och tillfrågas om beståndet i kommunen. Här får man troligtvis i de flesta fall nöja sig med att ta fram statistiken utifrån grovt uppskattade uppgifter från belysningsansvariga i respektive kommun.

Vilken metod som slutligen väljs beror på ambitionsnivå och budget.



## 2 Inledning

### 2.1 Projektets bakgrund och uppgift

Statistiska centralbyrån (SCB) har av Energimyndigheten (EM) fått i uppdrag att ingå i Belysningsutmaningen. Initialt baseras belysningsutmaningen på ett regeringsbeslut från Miljö- och energidepartementet, där regeringen har givit Energimyndigheten i uppdrag att bidra till Sveriges medverkan i det globala initiativet Global Lightning Challenge (GLC).

Belysningsutmaningen är ett projekt för offentliga och privata aktörer med syfte att öka takten på övergången till en mer energieffektiv belysning. Direktivet är att driva på utfasningen av mindre energieffektiva och miljöskadliga belysningsprodukter. Satsningen är en del av det internationella initiativet Global Lightning Challenge (GLC), som lanserades på klimatkonferensen i Paris 2015. Belysningsutmaningen går ut på att ta fram faktaunderlag och analyser kring elanvändning från belysning samt uppskatta besparingspotentialer för densamma, för sektorerna bostäder, lokaler, industrin samt kommunala gator och vägar. SCB:s del av uppdraget begränsar sig till sektorerna industri samt kommunal gatu- och vägbelysning. Uppdraget till SCB består av både kortsiktiga och långsiktiga moment.

På kort sikt:

- Inventera om det inom SCB finns befintliga källor och data över belysningens elanvändning som skulle kunna gå att använda för att göra skattningar av elanvändning och besparingspotentialer.
- Ta fram uppskattningar, om så är möjligt, över belysningens elanvändning och besparingspotentialer för industrin och för kommunens gatu- och vägbelysning. Uppskattningarna kan vara ungefärliga. En beskrivning över hur dessa tagits fram ska presenteras. Är det inte möjligt att få fram uppskattningar kan exempel på besparingspotentialer presenteras. Därutöver ska acceptansen och viljan hos industriföretagen och kommunerna att delta i undersökningen beskrivas.

På lång sikt:

- Ta fram lämpliga metoder och föreslå urvalsdesign och urvalsstorlek för att framöver kunna genomföra återkommande undersökningar som ger jämförbara resultat över belysningens elanvändning och besparingspotentialer för industrin och för kommunens gatu- och vägbelysning. Olika tänkbara metoder bör beaktas; de kan ha olika ambitions- och kostnadsnivåer. En uppskattning av kvaliteten och tillförlitligheten i de olika metoderna ska presenteras.



## 2.2 Deltagare

Projektgruppen från SCB har bestått av följande personer: Helena Rehn (projektledare), Karin Kraft (metodstatistiker), Kira Coder Gylling (metodstatistiker).

## 3 Kort sikt

### 3.1 Inventering av befintliga data inom SCB

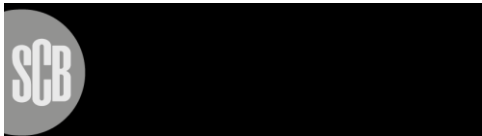
En kartläggande inventering har gjorts på SCB för att ta reda på om det redan finns data över belysning inom någon av de aktuella sektorerna som man skulle kunna använda sig av i Belysningsutmaningen. Inventeringen har utförts genom sökning i SCB:s databaser, på SCB:s webbplats och på SCB:s intranät, kontakt med produktansvariga personer och internt ”detektivarbete” och tillvaratagande av interna tips.

Ett positivt besked är att det fr.o.m. år 2017 finns LED-lampor med som en ny KN-kod. En KN-kod (KN = Kombinerade nomenklaturen) är en varukod eller varuklassificering som består av de åtta första siffrorna av tulltaxenumret hos Tullverket. KN-koderna tas fram inom EU. Det var tidigare en stor brist i tillgängliga data att LED-lampor saknades som varukategori. Fr.o.m. 2017 har LED-lampor fått en egen KN8-kod = KN 85395000 *Lysdiodlampor "LED-lampor"*. Med den nya varukoden skulle det gå att få fram statistik över produktion, import och export av lampor, även inkl. LED-lampor. Det skulle gå att göra en uppskattning av nettotillförsel samt försäljning av lampor i Sverige utifrån befintliga data. Uppgifterna skulle kunna användas för att se utfasningen av glödlampor och ökningen av LED-lampor.

Däremot kan vi konstatera att de befintliga källorna inte räcker till för att skatta belysningens elanvändning och besparingspotentialer i Sverige. Den information och de variabler som efterfrågas till belysningsutmaningen är bland annat beståndet av lampor, lamptyper, effekter och brinntider. Inventeringen resulterade dock inte i att vi hittade några lämpliga data som skulle kunna vara användbara till det syftet. Slutsatsen är att det inte går att göra skattningar av den totala energianvändningen eller besparingspotentialen för belysning baserat på befintliga data.

Nedan beskrivs kortfattat de befintliga källor som har inventerats:

- **Kassaregistret från dagligvaruhandeln**  
Kassaregistret är en anslagsprodukt på SCB och används till att ta fram konsumentprisindex (KPI). Det täcker 80 procent av försäljningen från den totala dagligvaruhandeln exklusive färskvaror. De kedjor som ingår är ICA, Coop



Konsum och Axfood. I Axfoodkoncernen ingår butikskedjorna Willys och Hemköp. Inom Hemköp finns även handlarägda butiker och Axfood Närlivs som samverkar med Tempo, Handlar'n och Direkten. Vad gäller lampor finns alla sorts lampor som säljs i butikerna med. Se ett exempel nedan:

EAN	ARTIKELNAMN	VARUGRUPPSNAMN
7340139501188	Decolampa A120 Mässing	Ny Lampor - Lampor - Dekorationsbelysning
4895149079224	Halogenlampa 35w	Ny Lampor - Lampor - Halogenlampor
7310380569145	Kylskåp/symaskinslampa 25W E14	Ny Lampor - Lampor - Speciallampor & Glödlampor
8727900831467	Lampa	Ny Lampor - Lampor - Lågenergilampor
4895149077930	Led lampa	Ny Lampor - Lampor - Led Lampor

Nackdelarna med kassaregistret är att endast 80 procent av försäljningen täcks in. Man kan inte heller säga helt säkert vem slutkunden är, även om det mest troligt är hushåll. Effekter finns inte med på alla lampor och det finns ingen information om brinntider. Däremot skulle man kunna använda denna undersökning för att över tiden se utfasningen av glödlampor och ökningen av LED-lampor inom hushållssektorn. LED-lampor finns med som varukod.

- **Utrikeshandel**

Utrikeshandeln är en anslagsprodukt på SCB. Statistiken visar Sveriges utrikeshandel (export och import) med varor fördelat efter länder och olika typer av varuindelningar. Källan ger information om antalet lampor som tillförts respektive förts ut ur landet under ett år uppdelat på olika lamptyper enligt KN-kod. Bland annat finns följande indelningar:

Nummer (KN-kod)	Beskrivning
853921	Volframhalogenlampor
85392290	Glödlampor
853931	Fluorescenslampor, lysrör o.d.
853932	Kviksilver- eller natriumlampor; halogenlampor
85393290	Halogenlampor
85395000	Ny kod fr.o.m. 2017. Lysdiodlampor "LED-lampor"

LED-lampor finns numera med i redovisningen. Det som emellertid saknas är uppgifter om lampornas effekt och brinntider och slutkunder (användningssektorn). Undersökningen skulle kunna användas för att se utfasningen av glödlampor och ökningen av LED-lampor.

- **Intrikeshandeln**

Statistiken innehåller endast livsmedel och drycker, inga övriga varor.

- **Sortimentsundersökningen**

I sortimentsundersökningen finns ingen varukod som motsvarar belysning/lampor.

- **Industrins varuproduktion (IVP)**  
Industrins varuproduktion är en anslagsprodukt på SCB. Statistiken belyser den svenska industriproduktionens varufördelning. Den visar bland annat hur stor den årliga produktionen av olika lamptyper varit, uppdelat på varugrupp enligt KN-kod (se indelning ovan). Även i denna undersökning saknas uppgifter om lampornas effekt, brinntider och slutkund. Men även här skulle undersökningen kunna användas för att se trender i utfasningen av glödlampor och ökningen av LED-lampor.
- **Varuflödesundersökningen (VFU)**  
Trafikanalys är beställare av Varuflödesundersökningen. Varuflödesundersökningen visar flödet av varor inom Sverige samt mellan Sverige och utlandet. VFU har inte någon varukod som motsvarar belysning/lampor. I VFU är varukoderna ganska grovt indelade. Ingen kod kommer i närheten av det vi är ute efter.
- **Hushållens utgifter (HUT)**  
Statistiken visar utgifter för olika hushållsgrupper och hur utgifterna fördelas mellan olika varor och tjänster. Lampor och belysning finns dock inte med som unika varukoder i undersökningen. Undersökningen ligger även nere just nu p.g.a. alltför låg svarsfrekvens.
- **Energiindex**  
Energimyndigheten är beställare av undersökningen Energiindex. Syftet med denna undersökning är att mäta industrins energieffektiviseringsgrad med subjektiva frågor som komplement till den officiella energistatistiken. Undersökningen är frivillig. Populationen utgörs av arbetsställen inom tillverkningsindustrin (SNI 05-33) med 10 till 250 anställda. Energiindex innehåller dock ingen information om elanvändning för belysning. De erfarenheter man kan ta med sig från undersökningen är att svarsfrekvensen är låg. Det kan vara bra att ha i åtanke om man ska undersöka industrin.

Tabell 1 Population, urval och svarsfrekvens

Undersök- ningsår	Antal i population	Antal i urval	Antal svar	Svarsfre- kvens %
2015 Pilot	7310	700	285	41
2015 Årlig	7310	700	182	26
2016 Årlig	7278	700	315	45

- **Gatubelysningsindex**  
Gatubelysningsindex mäter kostnadsförändringar för gatubelysningsarbeten. Det är ett kostnadsindex som mäter de väsentliga kostnaderna för löner, maskiner, transporter etc. vid gatubelysningsarbeten. Detta index ger ingen information om antal stolpar, vilken armatur stolpen har och inte heller brinntider eller

effekter. Gatubelysningsindex kan användas för justering av priser i olika typer av avtal för gatubelysningsentreprenader.

- **Yta (industrin) i fastighetsregistret**

Det finns inte uppgifter om arbetsställens ytor i fastighetsregistret.

Det finns inget register på SCB som innehåller arbetsställens yta (area). I Fastighetstaxeringsregistret finns total lokalyta för taxeringsenheter (ofta lika med en byggnad). Men en byggnad kan även innehålla flera arbetsställen (och ofta arbetsställen plus bostäder), och det går således inte att dela upp ytan på de olika arbetsställena.

- **Industrins energianvändning (ISEN)**

Energimyndigheten är beställare av Industrins energianvändning (ISEN). ISEN är en totalundersökning av industriföretag inom SNI 05-33 med tio eller fler anställda. Syftet med undersökningen är att belysa användningen av inköpta och egenproducerade energivaror.

Industriföretagen anger sin elanvändning uppdelat på:

- drivkraft, belysning, lokaluppvärmning
- elpannedrift
- elektrolys
- ugnar, smältning.

Uppgifter om elanvändning för just belysning ingår inte i redovisningen och går således inte att särskilja från den totala elanvändningen.

- **Industrins energianvändning i små företag (småISEN, LISEN)**

Energimyndigheten är beställare av Industrins energianvändning i småföretag (småISEN). Undersökningen är en intermittent urvalsundersökning av industriföretag inom SNI 05-33 med nio eller färre anställda. Undersökningen är i övrigt identiskt utformad med ISEN, så samma slutsats kan dras här som för ISEN (se ovan).

- **Årlig el-, gas- och fjärrvärmeförsörjning (AREL)**

Energimyndigheten är beställare av undersökningen Årlig el-, gas och fjärrvärmeförsörjning (AREL). AREL är en årlig totalundersökning av bl.a. elnätsföretag i Sverige. Man frågar samtliga nätägare om hur stor mängd överförd el de levererat till olika kategorier av slutanvändare. En av användarkategorierna som ingår är gatu- och vägbelysning, och elanvändningen redovisas för belysningen som en rikstotal och då även inkl. statliga vägar. Det finns ingenting om antal belysningsstolpar, typ av armatur, brinntid eller effekt. Under avsnitt 3.2.2.5 redovisas en tidsserie från AREL. I AREL finns även elanvändning för industri, småhus och flerbostadshus redovisad, men då endast som en total elanvändning. Det går därmed inte att särskilja el för belysning.





- **Eon 100Koll (extern källa)**  
SCB har varit i kontakt med Eon angående deras tjänst 100Koll. I 100Koll mäter man elanvändning för olika produkter i sitt hem. Man kan se hur mycket el man använder och vad den går till, t.ex. kylskåp, tvättmaskin och belysning. Detta i syfte att få hjälp att minska sin egen elanvändning. SCB var ute efter att få ta del av Eon:s insamlade data kring detta för att få en samlad bild av hushållens elanvändning. Men enligt Eon kan man bara få se och ta del av sin egen personliga specifikation. Det går inte att få ut data över samtliga hushålls elanvändning.

## 3.2 Belysningens elanvändning och besparingspotential, kort sikt

### 3.2.1 Industrin

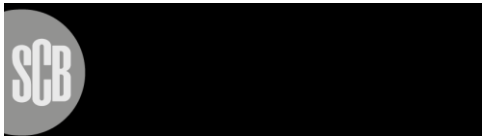
#### 3.2.1.1 Befintliga data

Efter inventeringen av SCB:s befintliga data kan konstateras att det utifrån dessa inte går att räkna fram elanvändning och besparingspotentialer. SCB har även tillhandahållits data av Energimyndigheten (EM). En detaljerad variabelbeskrivning av EM:s data finns i appendix A.

De data som SCB har mottagit från EM kommer ifrån energikartläggningen över industrin. Energikartläggningen är ett projekt som handlar om att de företag som önskar kan söka ett statligt stöd för att delta och upphandla en konsult för att göra en kartläggning av sitt företags energianvändning. Kartläggningen innehåller bland annat uppgifter om den energibesparing företagen gjort genom olika genomförda belysningsåtgärder. Denna besparing är angiven som ett absolut tal, och det finns ingen information om relativ förändring eller energianvändning före och efter åtgärd, så det är omöjligt att säga något om besparingspotential i termer av andelar i procent.

För merparten av företagen i energikartläggningen har SCB fått information om organisationsnummer. Data om dessa företag har med hjälp av deras organisationsnummer matchats med företagsregistret (FDB) hos SCB, och information om företagets näringsgren (SNI2007) och deras totala antal anställda har tagits fram. Problemet med datamaterialet är att de företag som ingår i kartläggningen själva valt att delta. Eftersom urvalet inte är slumpmässigt går det inte att dra någon slutsats om hela industrin utifrån detta material. Det går därför inte att göra en skattning av total energianvändning för belysning baserat på befintliga data.

Det går däremot att utifrån befintliga data exemplifiera besparingspotentialen hos ett antal företag ur olika näringsgrenar och med olika antal anställda och



beräkna hur mycket energi de har sparat på diverse åtgärder som berör belysning. Detta ska dock inte ses som en skattning av någon rikstotal för besparingspotentialen, då kvaliteten på både data och metod är alldeles för låg.

#### Exempel från Energikartläggningen

Måttet på besparing som vi har tittat på är minskning i kWh per år och anställd, och vi valde att titta på sex olika företag för att kunna visa några exempel. Troligtvis kan man göra samma beräkningar för alla företag från Energikartläggningen. Näringsgren, antal anställda och besparing mätt i kWh per år och anställd sammanställs i tabellen nedan. Vi redovisar antalet anställda i tabellen som ett intervall för att inte röja något företags identitet.

Näringsgren	Antal anställda	Besparing (kWh per år och anställd)
15. Tillverkning av läder, läder- och skinnvaror m.m.	400 – 500	10,3
17. Pappers- och pappersvarutillverkning	300 – 400	39,3
20. Tillverkning av kemikalier och kemiska produkter	250 – 350	732,9
21. Tillverkning av farmaceutiska basprodukter och läkemedel	100 – 200	7 575,6
24. Stål- och metallframställning	1 350 – 1 450	93,2
27. Tillverkning av elapparatur	1 500 – 1 600	224,8

#### Exempel från Belysningsbranschen

Uppgifter från Belysningsbranschen anger att den nuvarande elanvändningen som går till belysning inom industrin ligger på 3 TWh under ett år. De skriver i en rapport att det inom industrin finns en hög andel gammalmodig belysning. Skulle man byta ut föråldrade belysningssystem till energieffektiv belysning skulle besparingspotentialen kunna bli upp till 1,3 TWh per år, vilket är hela 43 procent.<sup>1</sup> Det som inte framgår av Belysningsbranschens rapport är hur och varifrån de har fått dessa uppgifter. Det framkommer inte heller vilket år rapporten avser.

#### Exempel från Coca Cola

Energimyndigheten har från Coca Colas miljöchef fått uppgifter om att Coca Cola bytt belysningen i sitt stora lager till modern dagsljus- och närvarostyrd LED. Antalet armaturer gick från 1067 st. på 110 W till 762 st. LED-armaturer

<sup>1</sup> Upplys Sverige. Rapport om landets övergång till energisnål belysning. Rapport från Belysningsbranschen.



på 68 W. Energibesparingen uppskattar de till 507 MWh per år. Med ett elpris på t.ex. 62 öre per kWh blir besparingen 314 000 kr per år.

### 3.2.1.2 Acceptansen hos industriföretag

SCB har varit i kontakt med fem industriarbetsställen i olika branscher och av olika storlek med avseende på antal anställda. Arbetsställena togs fram utifrån ramen till ISEN. De togs inte fram slumpmässigt, utan valdes ut p.g.a. att de hade en geografisk närhet till SCB i Örebro (om det skulle ha blivit aktuellt med en inventering). Utbudet mellan olika näringsgrenar och variationen i antalet anställda är dock stor i närområdet. Det har varit svårt att veta vem på arbetsstället man skulle tala med. Vi har frågat efter den person som har ansvar för eller jobbar med energi-, miljö-, säkerhets- eller lokalfrågor. Två av dessa företag, de lite större, hade en speciellt utsedd person som ansvarade för dessa frågor. De mindre hade ingen utsedd person.

Det vi efterfrågade var:

- vad de har för lampor i dagsläget (antal, effekter, brinntider)
- om de har bytt ut några lampor, i så fall från vad till vad
- deras vilja (acceptans och inställning) till att delta i belysningsutmaningen, dvs. att få sina lokaler inventerade.

Företagen var trevliga och tillmötesgående när de kontaktades. Fyra av de fem berättade övergripande att de löpande byter ut gammal belysning till LED, dvs. bytet sker när den gamla belysningen har tjänat ut. Även om en ny- eller ombyggnation sker installeras LED-belysning. Besparingspotentialerna efter ett sådant byte hade de dock svårt att uppskatta. Företagen viste inte antalet bytta lampor och inte heller vad det var för sorts lampor och vad förbrukningen var före bytet. Effekter och brinntider kunde de inte uppskatta på rak arm.

Emellertid var inget av dessa företag direkt intresserat av en inventering av belysningen i sina industrilokaler. Det vi erbjöd dem var att de fick välja mellan att själva inventera sin belysning och sedan rapportera in till oss eller alternativt att en representant från SCB skulle utföra inventeringen. Tyvärr var det inget av företagen som nappade på erbjudandet. En samstämmig uppfattning från dem var att de inte ansåg att belysningen i lokalerna är ett prioriterat område. Belysningen utgör ingen stor del av deras totala energiåtgång i jämförelse med själva industriprocesserna. De ansåg inte att det var prioriterat att effektivisera belysningen, utan intresset låg mer åt energibesparande åtgärder i själva processen. Däremot verkade de positiva till att få en gratis inventering av belysningen i samband med en energikartläggning av hela verksamheten, om en sådan skulle bli aktuell. Att då få hjälp med inventeringen av en besiktningsförrättare ställde de sig positiva till. Det är möjligt att företagen inte lockades av



hur vi ställde erbjudandet till dem, utan att det fungerat bättre om vi direkt erbjudit en utbildad besiktningsförrättare.

### 3.2.2 Kommunens gatu- och vägbelysning

#### 3.2.2.1 Insamling av uppgifter i liten skala

SCB har varit i kontakt med tio kommuner i syfte att försöka få in uppgifter om kommunal gatu- och vägbelysning. Tillvägagångssättet som tillämpats har varit att ringa kommunernas växel och fråga efter den person som har ansvar för gatu- och vägbelysning i kommunen. Det är kommunens tekniska förvaltning, gatu- och trafikkontor, som har tillsyn över belysningen. Titeln på ansvarig person har varierat, men några exempel är belysningsansvarig, belysningsstrateg, belysningsingenjör och civilingenjör. Det har dock räckt att i växeln fråga efter belysningsansvarig för gatu- och vägbelysning.

Det vi efterfrågade var en uppskattning av:

- antal ljuspunkter på gator och vägar i kommunen
- typ av armatur
- effekt
- brinntid.

Vi har även i ett andra steg efterfrågat om kommunen har något register med uppgifter om gatu- och vägbelysning som vi skulle kunna få ta del av.

Dessa tio kommuner valdes inte ut slumpmässigt. De valdes ut för att få en spridning både geografiskt och storleksmässigt, med syfte att få en bild över om det skiljer sig åt mellan kommuner. Därför är det inte möjligt att dra säkra slutsatser för hela Sverige utifrån materialet.

Populationen är gatu- och vägbelysning i kommunal regi, d.v.s. gatubelysning som sköts och drivs av kommuner. Belysningsstolpar finns bl.a. på gator, vägar, gång- och cykelbanor, tunnlar, anläggningar, lekplatser, torg och parker. Definitionen på vad som ingår eller inte ingår är inte helt klar och enkel. Viss risk för överlappning med flerbostadshus och lokaler bör beaktas. T.ex. kan vägar inne i ett bostadsområde ibland tillhöra kommunen och ibland fastighetsägaren (en samfällighet). Ibland tillhör en parkering kommunen och ibland tillhör den själva fastigheten. Idrottsplatser med tillhörande vägar är ibland i kommunens ägo och ibland ägs och drivs de av idrottsföreningar. Kommunerna verkar dock ha bra kontroll på vad som tillhör deras bestånd, så risken för dubbelräkning torde inte vara något problem.

Insamlingen resulterade i att SCB fick in grova uppskattningar avseende belysning från sex kommuner. Dessutom inkom en kommun med ett fullständigt register över samtliga belysningspunkter i kommunen.



Det kan också vara värt att nämna att SCB kontaktade One Nordic. One Nordic är ett rikstäckande företag som sköter drift och underhåll av gatu- och vägbelysning i stora delar av Sverige. Det vi hoppats på var att de skulle ha ett samlat register över belysning för ett stort antal kommuner. Men enligt uppgift från dem finns inget sådant register, utan de får endast in felanmälningar på lampor och adresser eller koordinater till de trasiga lamporna.

Angående brinntider kontaktade SCB en specialist på el och belysning på Trafikverket (Joakim Frank). Han berättade att brinntiden för gatlampor i Sverige ligger på 3980-4125 timmar per år, oberoende var i landet lampan är belägen. Han rekommenderar att räkna med ett snitt på 4 000 timmar per år, vilket ger en snittbrinntid på 11 timmar per dygn.

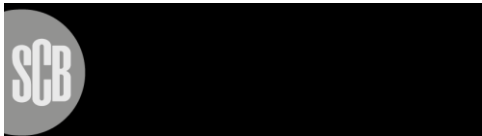
### 3.2.2.2 Erfarenheter av insamlingen

Erfarenheter från insamlingsarbetet är att det ibland varit svårt och tidskrävande att komma i kontakt med rätt person. Man kan bli hänvisad vidare upp till fem gånger innan rätt kontakt hittas. Det har medfört en fördröjning i detta led p.g.a. att personerna ofta varit bortkopplade av olika anledningar (möten, sjukdom, ledighet osv) eller att de inte svarat alls.

För Kommun A fick SCB in ett fullständigt register över samtliga belysningspunkter (gatu- och vägbelysningsstolpar). SCB efterfrågade ett sådant register hos alla de kommuner som kontaktades. Kommun B hade också ett register men tyvärr inkom det för sent för att hinna tas med i rapporten. Även Kommun C hade ett register som de troligtvis skulle kunna ta fram om det skulle bli aktuellt med en skarp undersökning. Övriga förde inget sådant register. Det kan vara värdefull information att tre av tio kontaktade kommuner (egentligen tre av sju kommuner, om man räknar med dem som svarade) hade ett fullständigt register.

Slutsatsen av att ringa till kommunerna och försöka få deras uppskattning av lampbeståndet är att det är relativt tidskrävande att få tag på rätt person. När man väl kommit till rätt person hade denne oftast bra kännedom om beståndet och kunde på rak arm ge en grov uppskattning. Effekterna hade de dock lite svårare att uppskatta eftersom det kan skilja sig mycket åt för samma typ av armatur. En LED-armatur kan t.ex. ha en effekt på 60 W om den sitter vid en stor väg, medan en annan LED-armatur vid en gång- och cykelväg kan ha en effekt på 30 W. Några av de kontaktade personerna kunde inte alls uppskatta effekten. Samtliga kontaktade personer var mycket hjälpsamma och villiga att delta i undersökningen. Flera kände även till Belysningsutmaningen.

Att få in data från sex kommuner har inneburit kontakt med 34 olika personer, och i flera fall återkommande kontakter och långa fördröjningskedjor. Den



sammanlagda tid som lagts på att få in dessa uppgifter är cirka tre dagar fulltid. Skulle man dock gå vidare med insamlingen i större skala skulle det troligen gå snabbare. Man skulle då strukturera upp det mer systematiskt, t.ex. att någon/några sitter på heltid och ringer, att man tar fram ett strukturerat svarsprotokoll, att man förbereder en färdig instruktionstext för mejlkontakter, och att man tar fram ett register över samtliga nummer till kommunväxlar. Man skulle även kunna lägga ner mer resurser på att få in kompletta register.

### 3.2.2.3 Resultat av insamlingen

Tabellen nedan är en sammanställning av de insamlade uppgifterna. Samtliga kontaktpersoner vi talat med uppskattade brinntiden för gatu- och vägbelysning till 4 000 timmar per år, vilket även bekräftades av specialisten på Trafikverket (se avsnitt 3.2.2.1 ovan).

Kommun	Lamptyp	Antal	Effekt
Kommun A	Totalt	32 718	Snitteffekter
Register	LED	4 768	38,2 W
	Högtrycksnatrium	24 744	69,4 W
	Metallhalogen	1 843	67,2 W
	Kvicksilver	1 041	117,8 W
Kommun A	Totalt	Ca 30 000	
Uppskattat	LED	5 000	
	Högtrycksnatrium	22 000	
	Metallhalogen	1 000	
	Kvicksilver	600	
Kommun B	Totalt	Ca 150 000	
Uppskattat	LED	15-20 000	60 W
	Högtrycksnatrium	40-50 000	
	Metallhalogen	70-90 000	
Kommun C	Totalt	Ca 24 000	
Uppskattat	LED	2 400	45 W
	Högtrycksnatrium	21 000	60-70 W
	Metallhalogen	1 000	60-70 W
Kommun D	Totalt	Ca 17 000	
Uppskattat	LED	2 000	20 W
	Metallhalogen	15 000	70-100 W (snitt 85 W)
Kommun E	Totalt	Ca 3 600-3 700	
Uppskattat	LED	1 800	
	Lågenergi	100	
	Högtrycksnatrium	900	
	Metallhalogen	900	
Kommun F	Totalt	1 930	
Uppskattat	LED på större vägar	250	40 W
	LED på gång- och cykelbanor	40	30 W
	Metallhalogen	1 640	35-41 W

Vi tittade på samstämmigheten mellan det Kommun A först grovt uppskattade och den kompletta fil vi sedan fick in. Jämförelsen syns i tabellen ovan. Det kan konstateras att den grova uppskattningen stämmer ganska väl. Kanske en



viss överskattning av LED och en viss underskattning av de mindre energiefektiva armaturerna. Men det går inte att dra en sådan generell slutsats enbart med resultat från en kommun. Om man framöver i större skala vill samla in siffror från ett flertal kommuner får ambitionen kanske bli att göra en grov uppskattning.

#### 3.2.2.4 Beräkningsexempel

Registret avseende Kommun A:s gatu- och vägbelysning innehåller bland annat uppgifter om antal stolpar, typ av armatur, lamptyp och effekt. Det som saknas i filen är brinntider, men där antar vi 4 000 timmar per år.

Uppgifterna från Kommun A kan användas som underlag för en exemplifiering av energianvändning och besparingspotential för kommunsektorn. Men även i detta fall ska det här inte ses som en skattning av en rikstotal, utan endast som ett exempel.

Från datamaterialet från Kommun A kan man se att i kommunen används  $n_{LED} = 4\,768$  LED-lampor med en genomsnittlig effekt på  $P_{LED} = 38,2$  W och  $n_{OVR} = 27\,628$  lampor av andra typer med en genomsnittlig effekt på  $P_{OVR} = 71,1$  W. Vi antar genomsnittliga brinntiden per dygn enligt källa ovan,  $t = 11$  h. Det ger en total energianvändning på  $E_{tot1} = 365t(n_{LED}P_{LED} + n_{OVR}P_{OVR}) = 8,62$  GWh.

Om samtliga lampor byts ut mot LED och den genomsnittliga effekten förblir densamma (dvs. 38,2 W) blir den totala energianvändningen  $E_{tot2} = 365tP_{LED}(n_{LED} + n_{OVR}) = 4,97$  GWh. Bytet av lampor skulle ge en besparing på 3,65 GWh per år i Kommun A, motsvarande 41 % av energin som används till upplysning av gator i kommunen. Den 30 juni 2017 hade Kommun A ca 148 000 invånare. Besparingen av el motsvarar en besparing på el för belysning på 24,6 kWh per år och invånare. Med det grova antagandet att Kommun A är representativt för hela Sverige, både avseende sammansättningen av och storleken på det kommunala lampbeståndet, skulle detta alltså medföra en möjlig besparing för hela riket på  $\Delta E = 250$  GWh, vid antagandet att Sverige har 10 miljoner invånare.

#### Besparing per år (GWh) utifrån Kommun A:s register

Kommun	Besparing per år (GWh)	Besparing per år och invånare (kWh)
Kommun A	3,65	24,6

Om man tittar på de grovt uppskattade uppgifterna från kommunerna går det även att utifrån dem räkna fram besparingspotentialer. Här är skattningarna dock mer osäkra, eftersom vi inte har exakta uppgifter, och dessutom saknas effekterna ibland helt. Med beräkningar liknande dem ovan fås nedanstående

möjliga besparingar, där vissa värden på genomsnittlig effekt saknas i materialet och därför har imputerats, vilket här innebär att de har beräknats som genomsnittet av motsvarande värden för övriga kommuner. Notera att värdena för Kommun A i tabellen nedan är beräknade utifrån dessa grova uppskattningar, och inte utifrån det totala register som SCB har fått tillgång till. Detta för att se om det kan räcka med grova uppskattningar för att skatta besparingspotentialen för hela riket. Den framräknade besparingspotentialen antar att *all* den gamla belysningen byts ut mot LED.

**Besparing per år (GWh) utifrån de grovt uppskattade siffrorna**

Kommun	Besparing per år (GWh)
Kommun A	2,28
Kommun B	3,33
Kommun C	1,77
Kommun D	3,91
Kommun E	0,19
Kommun F	0,016

Om man mycket grovt antar att dessa kommuner utgör ett slumpmässigt urval  $s$  av storlek  $n = 6$  kommuner ur en population av  $N = 290$  kommuner så kan besparingspotentialen för hela riket skattas med den så kallade Horvitz-Thompson-estimatorn på följande sätt:

$$\Delta E = \frac{N}{n} \sum_{k \in s} \Delta E_k = \frac{290}{6} (2,28 + 1,77 + 3,91 + 3,33 + 0,19 + 0,016) = 500 \text{ GWh/år.}$$

Ett alternativt sätt att skatta detta är att beräkna den genomsnittliga besparingen per invånare och multiplicera den med antalet invånare i Sverige. Baserat på uppgifterna ovan och kommunernas invånarantal den 30 juni 2017 fås följande besparingspotentialer:

**Besparing per år och invånare (kWh) utifrån de grovt uppskattade siffrorna**

Kommun	Besparing per år och invånare (kWh)
Kommun A	15,4
Kommun B	3,53
Kommun C	17,9
Kommun D	36,0
Kommun E	13,8
Kommun F	3,09



Genomsnittet av detta multiplicerat med antalet invånare i Sverige (antaget 10 miljoner) ger en skattning av den totala besparingspotentialen för hela riket på 168 GWh per år.

Siffror från Belysningsbranschen anger att den nuvarande elanvändningen som går till Sveriges vägbelysning ligger på 1,5 TWh under ett år. Skulle man byta ut föråldrade belysningsystem till energieffektiv belysning, kan besparingspotentialen enligt Belysningsbranschen bli 0,4 TWh per år, vilket motsvarar 27 procent.<sup>2</sup> Det som inte framgår av Belysningsbranschens rapport är hur och varifrån de fått dessa siffror. Det framkommer inte heller vilket år rapporten avser. Vi tolkar det också som att siffrorna syftar på belysningen för det totala vägsystemet i Sverige, dvs. inte bara kommunernas väg- och gatubelysning utan även statligt ägda vägar.

Besparingspotentialen som fås från datamaterialet från Kommun A, 0,25 TWh, besparingspotentialen som fås från uppgifter från sex kommuner inklusive Kommun A, 0,17 TWh eller 0,50 TWh beroende på metod, och uppgiften från Belysningsbranschen, 0,4 TWh, är alla av samma storleksordning. Grova antaganden har gjorts när alla kommuners elanvändning för belysning beräknas utifrån elanvändningen i å ena sidan Kommun A och å andra sidan sex olika kommuner inklusive Kommun A, men det visar att fyra olika sätt att räkna ger resultat i samma storleksordning. Dock är skattningen 0,50 TWh väldigt skakig och otillförlitlig, eftersom den baseras på data från endast sex av 290 kommuner (utvalda med icke-sannolikhetsurval). För en långsiktig metod att mer tillförlitligt skatta besparingspotentialen för hela riket, se avsnitt 4.1.2.

Värt att notera här är att Kommun A faktiskt fick högre besparingspotential utifrån registret än från de grovt uppskattade uppgifterna.

#### Jämförelse mellan registeruppgifter och grovt uppskattade uppgifter för Kommun A

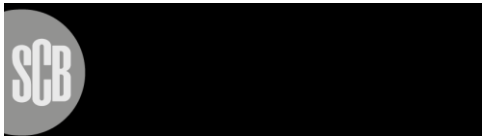
Kommun A	Besparing per år (GWh)	Besparing per år och invånare (kWh)
Registret	3,65	24,6
Uppskattning	2,28	15,4

#### 3.2.2.5 Övriga exempel

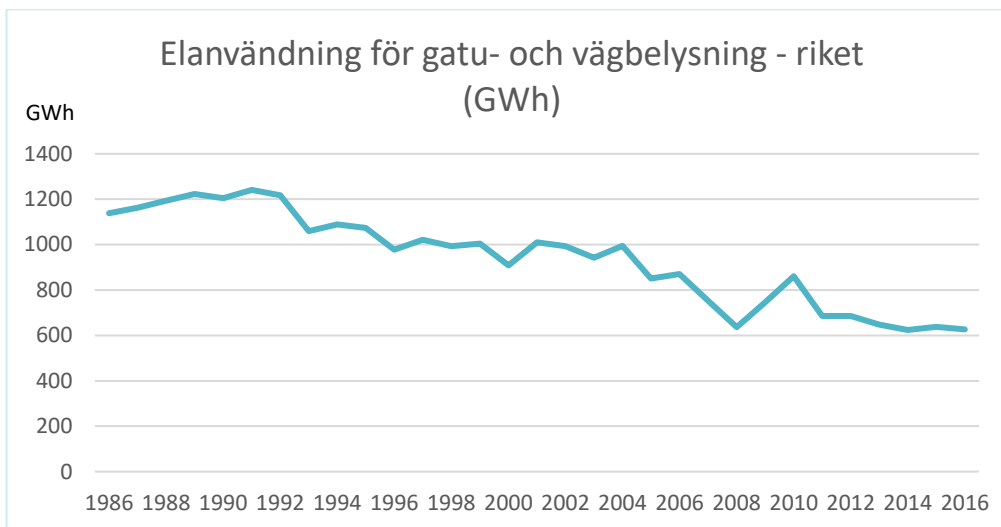
I AREL finns siffror i statistikdatabasen för gatu- och vägbelysning fr.o.m. 1986 t.o.m. 2016. Siffrorna visar på att elanvändningen för gatu- och vägbelysning har minskat successivt under åren, nästan en halvering under en 30-års period.

Elanvändning för gatu- och vägbelysning, riket (GWh)											
1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997

<sup>2</sup> Upplys Sverige. Rapport om landets övergång till energisnål belysning. Rapport från Belysningsbranschen.



1138	1163	1194	1223	1204	1241	1218	1060	1089	1073	977	1022
<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
993	1004	909	1010	993	943	995	851	870	753	637	746
<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>					
860	686	686	647	624	638	626					



## 4 Lång sikt

### 4.1 Metod för belysningens elanvändning och besparingspotential

#### 4.1.1 Industrin

Eftersom det inte går att skatta total energianvändning utifrån givna data, måste nya data samlas in. För detta ändamål föreslår vi en inventeringsundersökning och en annan ansats med en enkätundersökning.

I båda fallen omfattar intressepopulationen samtliga arbetsställen verksamma inom industri- och gruvbranscher. Målpopulationen väljs att omfatta industriarbetsställen klassificerade enligt kod 05-33 i Svensk näringsgrensindelning (SNI). Målobjekten är arbetsställen verksamma inom industri- och gruvbranscher. En cut-off-ansats är vanligen att rekommendera. Det innebär att direktinsamling endast görs för ett urval över en viss storleksgräns (t.ex. nio anställda). Observationsobjekt är då industriarbetsställen med tio eller fler anställda. Detta är samma upplägg som för undersökningen Industrins energianvändning (ISEN).

SNI 2007	Näringsgren
----------	-------------



05-33	Totalt tillverkningsindustri och utvinning av mineral
05-09	Gruvor och mineralutvinningsindustri
10-12	Livsmedels-, dryckesvaru- och tobaksindustri
13-15	Textil-, beklädnads-, läder- och lädervaruindustri
16	Trävaruindustri, ej möbler
17	Massa-, pappers- och pappersvaruindustri
18	Grafisk produktion och reproindustri
19	Tillverkning av stenkolsprodukter och raffinerade petroleumprodukter
20-21	Tillverkning av kemikalier och kemiska produkter
22	Gummi- och plastvaruindustri
23	Jord- och stenvaruindustri
24	Stål- och metallverk
25	Metallvaruindustri, ej maskinindustri
26-28	Industri för datorer, elektronikvaror, optik, elapparatur och andra maskiner och apparater
29-30	Transportmedelsindustri
31-33	Övrig tillverkningsindustri

#### 4.1.1.1 Pilotundersökning

Innan ett större projekt dras igång, föreslår SCB att det utförs en pilotstudie av en mindre grupp av arbetsställen. Genom att genomföra en pilotstudie kan man bland annat få en bättre uppfattning om företagets intresse och bemötande för denna typ av inventering. Man kan också få erfarenheter om hur hög detaljeringsgraden bör vara vid inventeringen. Ska hela arbetsstället inventeras eller räcker det med delar av arbetsstället? Man bör göra en avvägning av om det räcker med att få en övergripande bild av anläggningens totala belysning eller om man verkligen behöver samla in alla uppgifter på detaljerad nivå.

Anvisningar för gränsdragning för besiktningsförrättaren är troligtvis svår att generalisera då industrilokaler är väldigt heterogena, utan det får bedömas från fall till fall. Större arbetsställen kommer sannolikt vara svårare att avgränsa än små. Är det i realiteten praktiskt möjligt att utföra dessa inventeringar och vad är realistiskt att uppnå inom olika branscher? En pilotstudie kommer göra att undersökningsmetodiken kan testas, anpassas och detaljutformas. Man kan också samla erfarenheter om hur mycket resurser och tid som behövs vid varje inventeringstillfälle och därigenom göra en bättre kostnadsuppskattning och bedömning av hur många besök som är möjliga att genomföra i en stor studie.

SCB föreslår att det med hjälp av en konsult genomförs en kostnadsfri energinventering av arbetsstället i syfte att hjälpa företaget att minska sin elanvändning och få en energieffektivare belysning. Inom projektet ges arbetsstället hjälp med att göra en kartläggning och inventering av arbetsställets belysning



för att på så sätt beräkna den årliga elanvändningen för just belysning och sedermera även ge beräkningsexempel på vilken besparingspotential de har.

Konsulten kan t.ex. hjälpa till med att:

- inventera arbetsställets belysning (antal, typ, effekt osv.)
- bedöma om arbetsstället har rätt antal lampor i förhållande till verksamhetens behov
- föreslå hur man kan styra belysningen så att den bara lyser där det behövs och när det behövs (närvarostyrning)
- föreslå byten av gamla armaturer
- föreslå byten av gamla lamptyper.

Fördelarna med att använda en konsult till inventeringarna är flera. Bland annat blir belastningen på företagen mycket mindre, vilket är av stor vikt. Kvaliteten på uppgifterna kommer troligtvis också att hålla en högre nivå. Uppgifterna kommer även bli mer jämförbara, eftersom inventeringarna kommer att utföras på likartat sätt överallt.

SCB har varit i kontakt med konsultföretaget WSP, vilka bland annat arbetar med att utföra energikartläggningar av industrier. Enligt uppgift från kontaktpersonen SCB talat med är WSP villiga att utföra den här typen av inventeringar, och de har medarbetare med stor erfarenhet och kunskap. WSP har också en stor geografisk spridning med sina mer än 40 kontor i Sverige. Utöver WSP finns även SWECO och ÅF som båda utför samma typ av konsulttjänster som WSP. Tillsammans har dessa tre konsultföretag kontor i 75 olika kommuner från norr till söder. Således borde inte resvägen för besiktningsskonsulten utgöra något större hinder vid en skarp undersökning.

SCB föreslår att en pilotundersökning görs i en kommun som Energimyndigheten anser vara ämnesmässigt representativ för Sverige. Om syftet är att göra en formell pilotstudie, dvs. att kunna dra slutsatser till hela kommunen bör relativt många arbetsställen i kommunen undersökas. Företagen dras med högre sannolikhet ju fler anställda de har (se vidare avsnitt 4.1.1.3 nedan). Av erfarenhet från andra undersökningar är ett lämpligt antal 200 arbetsställen.

Belysningsanvändning hos dessa arbetsställen mäts av en konsult. Vid denna undersökning kan man samtidigt ta reda på om det är möjligt att dra ett urval av lokaler hos arbetsstället som ska inspekteras. Det innebär att man ska fråga om det finns tillgänglig information för att beräkna sannolikhet i ett sådant urvalssteg. Man skulle kunna tänka sig att undersöka bara en byggnad eller en korridor, men då måste man ha uppgifter om hur mycket den representerar i förhållande till övriga lokaler. Det behöver även vara möjligt att enkelt och med tillgänglig information för viktberäkning till skattningar (exempelvis lokalernas yta) i stunden välja lokalen slumpmässigt, så att man inte inför några

systematiska fel. Ett systematiskt fel är exempelvis att konsulten alltid väljer den närmaste lokalen.

Om syftet snarare är att göra en informell pilotstudie, dvs. enbart att samla erfarenhet om hur väl konsulterna kan utföra uppdraget, om hur de tas emot på arbetsstället etc. kan ett mycket mindre antal arbetsställen väljas, 10-12 stycken. Om ett sådant alternativ väljs är det dock viktigt att iaktta att inga slutsatser om samtliga arbetsställen i kommunen kan dras.

Utgående från energikartläggningen av ett företag finns det åtminstone två sätt att uppskatta företagets besparingsmöjligheter, ett teoretiskt och ett mer handgripligt. I den teoretiska varianten utgår man från den kartlagda belysningen, antal lampor, typ av lampor etc., och beräknar utifrån detta energianvändningen för belysningen. Sedan ger konsulten ett förslag på hur belysningen kan byggas upp på ett effektivare sätt, med t.ex. LED-lampor och närvarostyrning, och beräknar en teoretisk energianvändning utifrån förslaget. Alternativt kan man någon tid efter energikartläggningen göra ett återbesök på företaget och genomföra en ny energikartläggning för att se vilka åtgärder företaget gjort sedan den förra mätningen. Det senare alternativet är särskilt aktuellt om man vill komplettera mätningen av energianvändningen med insatser för att påverka företaget till att minska sin energianvändning för belysningen.

Konsulten på WSP uppskattade att de i bästa fall skulle hinna med två objekt om dagen. Han berättade att de olika momenten brukar vara inventering, beräkning, dokumentation, rapportskrivning och framtagande av åtgärdsförslag. Det som också ska räknas med i en kostnadsberäkning är restid, ev. mätutrustning, förberedelser (kontakt med rätt person, ta fram planritningar, osv.). Erfarenheter från STIND-projektet pekar också på att en belysningsinventering tar ca 3-4 timmar.<sup>3</sup> Kostnaden för insamling av data från 200 arbetsställen (motsvarande den mer ambitiösa pilotstudien) skulle då i bästa fall ta 800 arbetstimmar. Med en timkostnad på 1000 kr blir totalsumman för insamling av data 800 000 kr. Därtill kommer reskostnader och förberedelser.

En minskning av antalet arbetsställen som undersöks ger en motsvarande minskning av totalkostnaden, men leder också till lägre precision för kommunskattningen. Det är dock svårt att ange hur mycket precisionen minskar, eftersom det inte finns korrelerade data att göra beräkningar från.

#### 4.1.1.2 Inventeringsundersökning

För en inventeringsundersökning består den största kostnaden av arbetstid för den som ska genomföra inventeringen. Detta inkluderar besöket och resor till och från de arbetsställen som ska undersökas. Designen av undersökningen

---

<sup>3</sup> STIND Pilotstudie år 1, Slutrapport.



måste alltså ta hänsyn till detta. Därför föreslås ett flerstegsurval (klusterurval), där klustren baseras på en geografisk indelning. Eftersom det finns konsulter tillgängliga över hela Sverige kan man anta att det går att hitta konsulter placerade relativt nära de utvalda områdena. När undersökningen ska utföras på riktigt kan en noggrann allokering göras, där man lägger in en kostnadsparameter för restid från orter med konsulter till de arbetsställen som ska besökas.

Om olika konsulter anlitas bör det finnas noggranna instruktioner om tillvägagångssätt för att minimera variationen som fås av att konsulterna arbetar olika.

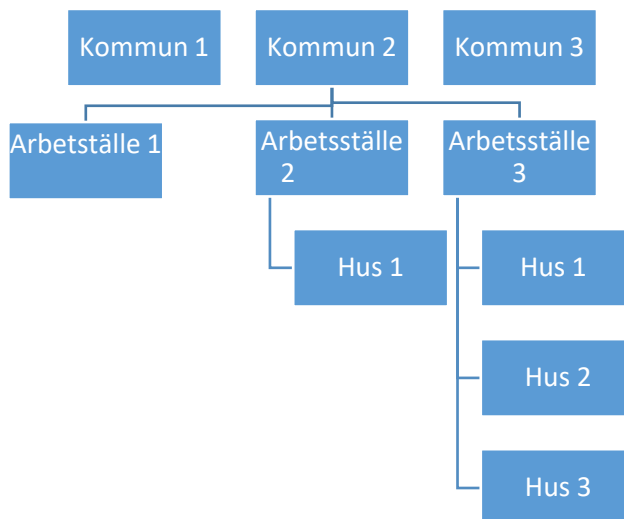
Vid klusterurval vill man att varje kluster ska vara en miniatyrversion av det stora område som man vill undersöka avseende de variabler som ska mätas, så att totalen inte varierar så mycket beroende på vilka kluster som kommer med i urvalet. Med andra ord bör klustren vara så heterogena som möjligt för att få en god precision. I det här fallet skulle man idealt vilja att klustren har liknande sammansättning på industriföretag och deras karakteristiska belysningsanvändning. Eftersom industrin ser olika ut i olika delar av Sverige och det inte finns någon bra hjälpvariabel, kommer detta att vara svårt att uppfylla. Ansatsen med klusterurval motiveras dock av praktiska skäl såsom konsulttillgång och rester.

Eftersom det finns mycket i undersökningen som är osäkert och det saknas hjälpinformation, är ett uppskattat minimiantal 1000 utvalda arbetsställen för att få en acceptabel precision i skattningarna. En minskad urvalsstorlek kommer att minska precisionen, och då det finns många osäkerhetskällor bör man ha detta i åtanke.

Med reservation för dessa osäkerheter, föreslås en design där kommuner utgör kluster. För undersökningen dras 50 kommuner i ett första steg (lämpligen efter stratifiering i kommungrupper och med större sannolikhet för kommuner med stor industri), och i varje kommun dras ett andrastegsurval om 20 arbetsställen baserat på storlek mätt i antal anställda. Se figuren nedan. För en ev. cut-off-ansats i det andra urvalssteget, se avsnitt 4.1.1.3 nedan.

En grov uppskattning av kostnader ges i det följande. Enligt uppgift kan en konsult besöka två arbetsställen per dag. Det skulle då krävas 4 000 arbetstimmar för att samla in uppgifter från 1 000 arbetsställen, och med ett arvode på 1000 kr/h landar kostnaden på 4 miljoner kr.

Om man vill följa utvecklingen av energianvändningen för belysning över tid, finns det möjlighet att designa en panelundersökning. I en panelundersökning undersöks samma företag vid regelbundet återkommande tillfällen, t.ex. med ett eller ett par års mellanrum. Fördelen med detta är att det blir lättare att skatta vilka energibesparingar som faktiskt görs hos målpopulationen.



#### 4.1.1.3 Enkätundersökning

En alternativ ansats att skatta belysningens elanvändning och besparingspotential inom industrin är att genomföra en enkätundersökning. Lämpligen används en webbenkät, men kombinerad insamling med webb- och postenkät är också ett alternativ.

För en enkätundersökning finns det starka skäl att använda en cut-off-ansats. Det innebär att direktinsamling endast görs för ett urval över en viss storleksgräns. Gränsen kan sättas till 9 anställda. Det betyder att ett urval görs för arbetsställen med 10 eller fler anställda. Från de svarande i urvalet räknas sedan upp till alla arbetsställen med 10 eller fler anställda. För arbetsställen med 0-9 anställda föreslås en modellskattning göras. Modellen kan utnyttja resultaten för mindre arbetsställen, t.ex. dem med 10-19 anställda.

Urvalsdesignen bör beakta heterogeniteten i populationen. Belysningsvariabler varierar troligen främst mellan näringsgrenar och mellan olika stora arbetsställen, medan den regionala variationen torde vara mindre inom industrin. För att uppnå hög precision föreslås därför att populationen (över cut-off-gränsen) stratifieras utifrån näringsgren, lämpligen enligt indelningen i 15 grupper i avsnitt 4.1.1 ovan. Inom respektive stratum är det lämpligt att dra ett urval med sannolikheter proportionella mot ett storleksmått för arbetsställena. Sådana urval kallas pps- eller  $\pi$ ps-urval. Ett smidigt sätt att realisera den typen av urval är ett s.k. Pareto  $\pi$ ps-urval. Som storleksmått bör antal anställda användas. Detta innebär att ju fler anställda ett arbetsställe har desto högre sannolikhet att detta arbetsställe blir utvalt. Med denna urvalsdesign kan en förhållandevis hög precision uppnås, givet urvalets storlek.

Urvalsstorleken föreslås erfarenhetsmässigt sättas till ca 2 000 arbetsställen. Det går dock inte utan närmare studier uppskatta vilken precision, t.ex. uttryckt i relativa medelfel eller konfidensintervall, som kan uppnås för olika statistiska storheter. Om urvalsstorleken skulle sättas till hälften, förlängs konfidensintervallen grovt räknat med ca 40 procent.

En nackdel med enkät som insamlingsmetod är att bortfallet kan befaras bli stort, i synnerhet om det inte finns någon uppgiftsskyldighet för företagen. Det är svårt att gissa hur hög bortfallsandelen kan tänkas bli, men troligen hamnar den i intervallet 40-80 procent. Bortfallets ev. snedvridande effekt kan inte justeras för genom större urval. För att höja svarsandelarna kan ev. belöningar användas, se avsnitt 4.1.1.4 nedan.

Det är också oklart vilken mätnoggrannhet som kan uppnås med en enkät. Att lämna kvantitativa uppgifter om elanvändning för belysning kan vara svårt för företagen, bland annat eftersom elanvändningen för belysning kan vara svår att separera från övrig elanvändning. Det är väsentligt att nå fram med frågeblanketten till rätt kontaktperson på arbetsstället för att få säkrast möjliga uppgifter. Sammantaget är risken för mätfel i insamlade data betydligt högre vid en enkätundersökning än vid en undersökning med fysiska besiktningar.

Vad det skulle kosta att ta fram och skicka ut en enkät är svårt att uppskatta. Det beror på flera saker, så som urvalsstorlek, omfattning på enkät, om det enbart ska skickas pappersenkät eller en kombination av papper och webb, samt hur många påminnelser som behövs. En ungefärlig tidsplan skulle kunna se ut enligt nedan. Tidplanen påverkas bland annat av om det ska programmeras webbenkäter eller inte.

Tidpunkt	Moment	Ansvarig
Vecka 1	Leverans av utkast till frågeblankett	Kund
Vecka 2	Layout av frågeblankett	Kund
Vecka 3	Mätteknisk granskning av frågeblankett	SCB
Vecka 5	Leverans av urvalsfil/register/förutsättningar gällande urvalsdragning	Kund
Vecka 5	Slutligt underlag till frågeblankett och missiv	Kund
Vecka 6	Urvalsdragning	SCB
Vecka 6	Slutlig layout av frågeblankett och missiv	SCB
Vecka 6	Godkännande av pappersblankett	Kund
Vecka 7	Kodning av webblankett	SCB
Vecka 8	Test och godkännande av webblankett	Kund
Vecka 9	Utskick av missiv med inloggningsuppgifter till webblankett	SCB
Vecka 11	Utskick av pappersblankett	SCB
Vecka 13	Utskick av påminnelsebrev	SCB
Vecka 15	Utskick av påminnelse med ny pappersblankett	SCB
Vecka 18	Sista insamlingsdatum	SCB
Vecka x	Leverans av mikrodata/tabeller och teknisk rapport	SCB



#### 4.1.1.4 En morot behövs för att motivera företagen

En undersökning av elanvändning för belysning kommer sannolikt att uppfattas som en stor belastning för enskilda företag. Erfarenheter från tidigare visar att bortfallen brukar bli mycket höga i liknande undersökningar. Det visar t.ex. siffror från undersökningen Energiindex och även slutsatser från STIND-projektet<sup>4</sup>. SCB:s egna erfarenheter är att många företag, speciellt mindre företag, redan i dagsläget upplever att de är hårt belastade med betungande och komplexa undersökningar. I regeringens budgetproposition för 2017 uttrycks också att det är av stor vikt att kostnaderna för uppgiftslämnarna hålls nere och inte ökar.

Ett stort problem kommer alltså troligtvis bli bortfallet. Många företag kommer att avböja medverkan. Därför behövs någon sorts incitament för att delta i undersökningen, en morot helt enkelt. SCB anser att ett riktat och väl motiverat projekt har större potential att få en större acceptans ute bland företagen. I och med att medverkan troligtvis kommer att vara frivillig, föreslår vi att undersökningen bör läggas fram som att det är ett positivt erbjudande för de utvalda arbetsställena att delta. Man bör i missiven framhäva fördelarna med att delta i undersökningen. Det ska framgå att företagen baserat på energikartläggningen i inventeringsundersökningen kan få förslag på effektiviseringsåtgärder för att minska energikostnaderna. Man bör informera om att med ett aktivt arbete och väl genomförda åtgärder kan energibesparingen förväntas bli stor. I vissa anläggningar innebär det även en förbättring av ljusförhållandena.

Förslag på incitament:

- Kostnadsfri tillgång till en konsult som hjälper till med en inventering av arbetsställets belysning och även kommer med förslag till hur man kan energieffektivisera sin belysning.
- Utsändning av ett missiv där det beskrivs att en inventering av arbetsställets lokaler kan medföra en stor besparing om man sätter in kostnadseffektiva åtgärder som förbättrar och moderniserar belysning i dess lokaler. Man skulle kunna ange de siffror vi fått från belysningsbranschen. Man skulle kort kunna beskriva hur man genom att utnyttja dagens teknik skulle kunna sänka sin elanvändning med xx procent och därmed spara såväl pengar som miljö. Företagen är med och bidrar till minskning av koldioxidutsläpp. Investeringar i belysningsteknik är ett av de mest kostnadseffektiva sätten att minska sin elanvändning. En investering i ny belysningsteknik återbetalar sig i regel snabbt.

---

<sup>4</sup> STIND Pilotstudie år 1, Slutrapport.

- Återkoppling av nyckeltal i någon form skulle kunna vara en morot, t.ex. energianvändning per anställd för arbetsstället.

En annan tanke skulle kunna vara att en person med god säljförmåga, som dessutom är insatt i ämnet, ringer upp företagen och rent verbalt säljer in konsulttjänsten/inventeringen. Att få direktkontakt med företagen är nog en god idé i en sådan här undersökning. Att "sälja in" och förklara vad det innebär kommer troligtvis höja svarsfrekvensen. I detta fall skulle man kunna kontakta någon i chefsbefattning på företaget.

#### 4.1.2 Kommunens gatu- och vägbelysning

För att skatta elanvändning från kommunal gatu- och vägbelysning sammanlagt för riket kan en totalundersökning av landets 290 kommuner övervägas. Det bedöms dock inte vara rimligt med tanke på kostnaderna dels för uppgiftslämnarna, dels för statistikproducenten, att tillfråga samtliga kommuner om deras elanvändning.

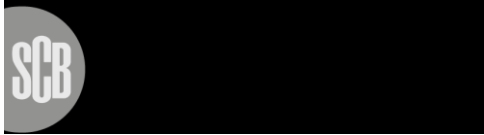
I stället föreslås en urvalsundersökning. Urvalsdesignen bör beakta strukturskillnaderna mellan olika typer av kommuner och kommunernas storlek. Populationen av samtliga kommuner stratifieras lämpligen utifrån Sveriges Kommuner och Landstings kommungruppsindelning. Denna finns på två nivåer med tre respektive nio grupper. Förslagsvis används den grövre indelningen: Storstäder och storstadsnära kommuner, Större städer och kommuner nära större stad, Mindre städer/tätorter och landsbygdskommuner.

Inom respektive stratum är det lämpligt att dra ett s.k. Pareto  $\pi$ ps-urval, se avsnitt 4.1.1.3 ovan. Som storleksmått bör befolkningsstorleken användas. Detta betyder att en stor kommun som Stockholm troligen blir utvald, vilket är väl motiverat med tanke på att elanvändningen är korrelerad med kommunens befolkning.

Urvalsstorleken sätts exempelvis till 30 kommuner, men kan modereras efter vilken precision som önskas i skattningarna. Precisionen kommer att bli högre än om 30 kommuner drogs med obundet slumpmässigt urval bland landets 290 kommuner. Detta beror på designen med homogenisering genom stratifiering och högre sannolikheter för större kommuner.

De kommuner som redan lämnat vederhäftiga uppgifter, enligt avsnitt 3.2.2.3 ovan, kan dock utgöra ett totalundersökt extra stratum och tillfrågas på nytt. Anledningen är att uppgifterna förmodligen nu finns lätt tillgängliga.

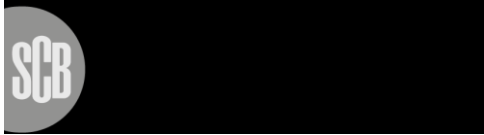
Kommunerna som kommit med i urvalet kontaktas och tillfrågas om gatu- och vägbelysning i kommunal regi, dvs. gatubelysning som sköts och drivs av kommunen.



Även i denna undersökning finns en risk för bortfall. Bortfallet bör kunna hållas förhållandevis lågt genom telefonåterkontakter med utvalda kommuner.

Det finns också en risk för mätfel i insamlade data. Det är knappast rimligt att kräva kompletta register över en kommuns gatubelysning. I stället får grovt uppskattade uppgifter anges i den mån kommunen inte har registeruppgifter lätt tillgängliga. Mätfelet kommer troligen att variera mycket mellan olika kommuner. Återkontakter med kommunerna är viktiga för att minska mätfelen.

Kostnaden för insamling av data från 30 kommuner skulle förmodligen inte behöva bli så hög. Räknar man med att det skulle gå att få in grovt uppskattade uppgifter från 30 kommuner på fem dagar och med en timkostnad på 700 kr skulle totalsumman hamna på 28 000 kr. Med erfarenhet från insamlingen under avsnitt 3.2.2.2, där vi fick in svar från sex kommuner på tre dagar, skulle motsvarande kostnad för 30 kommuner bli 84 000 kr och ta 15 dagar. För att försöka få in register från kommunerna krävs att man gör ett påslag av tidsåtgången i kostnadsberäkningen. Där bör det även göras ett påslag för bearbetning av de inkomna filerna.



## Appendix A: Variabelbeskrivning

### A1: Variabler relevanta för uppdraget

**Företag:** Namn på deltagande företag. I separat fil matchas dessa mot organisationsnummer.

**SNI-kod:** Bransch som företaget verkar i.

**Typ av åtgärd:** Har värdet "Belysning" för alla relevanta åtgärder.

**Åtgärdsrubrik:** Vilken typ av åtgärd det rör sig om: Byte till energieffektiv belysning, installation av timerstyrning, med mera.

**Identifieringssätt:** Hur åtgärden har identifierats: Genom energikartläggningen, genom förslag från anställd, med mera.

**Minskning i elanvändning per år (MWh):** Minskning i elanvändning per år för den aktuella åtgärden. Det är denna variabel som i exemplet har summerats över företag och dividerats med antalet anställda.

### A2: Övriga variabler

Anläggningsnamn

SNI-kod benämning

Programstartsår

Förändring av annan fossil energianvändning

Förändring av annan icke-fossil energianvändning

Nettominskning av energianvändning (MWh)

Förändring av övriga kostnader inkl. annan energi (kr per år)

Investeringskostnad (kr)

Återbetalningstid (år)

Tidpunkt för genomförande