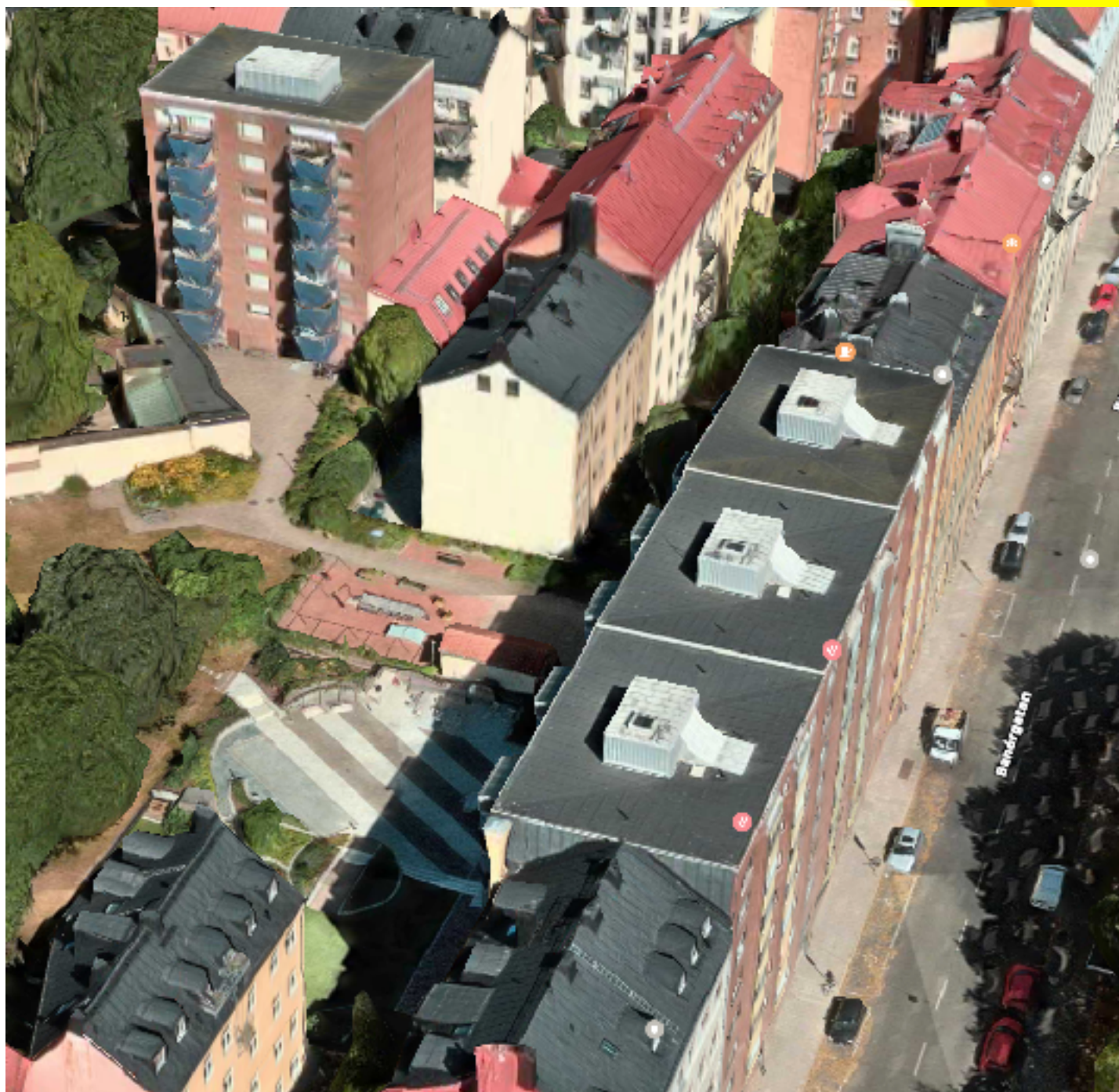


Förstudie BRF Fanan

Mars 2021



Linn Andersson Strannegård
linn@paradisenergi.se

PARADISENERGI 

Sammanfattning

I denna förstudie har förutsättningarna för solcellsinstallation på de två Brf:erna Fanan 30 & 31 samt Fanan 12 på Banérgatan 21-25, Stockholm (Fastigheterna Fanan 30, 31 och 12) undersökts. Då tillgänglig förbrukningsdata för fastigheter och lägenheter funnits i månadsformat, är beräkningarna om förväntat överskott att anse som mycket grova uppskattningar.

Rekommenderad installation på objektet är om 40 kW som har en sammanlagd produktion på uppskattningsvis 34 MWh per år. Värdet av den producerade elen uppgår till 32 kSEK årligen. Anläggningen har en uppskattad investeringskostnad på cirka 530 kSEK inklusive uppskattade kostnader för förstudie och upphandling (64 000 SEK), besiktning (13 000 SEK) och bygglov (10 000 SEK). Detta innebär att **anläggningen skulle ha en rak återbetalningstid på 17,7 år**. Kostnaden för den rekommenderade nyckelfärdiga anläggning inklusive 5 års funktionsgaranti är uppskattat till 11-13 kSEK per installerad kW.

Förstudien går igenom fastighetens elförbrukning, lämplig dimensionering av solcellsanläggning samt förklarande text om IMD. Därefter redogörs för antaganden vad gäller ingående värden i beräkningar. Sist i dokumentet ligger en LCOE för rekommenderad anläggning. Den beräknade produktionskostnaden för solel beräknas vara 86 - 106 öre/kWh vid en kalkylränta om 2-4% vilket är direkt jämförbart med dagens elpris.

Utan IMD	Effekt (kW)	Årsproduktion (MWh)	Överskott (%)	Kostnad ink moms (kkr)	Viktat värde el (öre/kWh)	Värde årsproduktion (kkr)	Rak återbetalningstid (år)
Fanan 30	10	8,5	40 %	115	86	7	15,8
Fanan 31	10	8,5	15 %	121	97	8	14,8
Fanan 12	10	8,5	20 %	120	94	8	15,0
Fanan 12 gård	10	8,5	10 %	123	99	8	14,6
Övriga omkostnader (förstudie, upphandlingsstöd, besiktning, bygglov)				87			
Total	40	34		566		32	17,7

Sammanfattning

I förstudien presenteras två olika alternativ på installationer, med och utan IMDmätning. IMD-mätare möjliggör att solelen även kan användas i lägenheterna. I beräkningarna antas mellan 60-100 % av den producerade solelen användas inom fastigheten, och resterande andel säljs för spotpris.

För bostadsrättsföreningar råder annorlunda momsregler än för företag och privatpersoner. Lagstiftningen är fortfarande otydlig i fallet, men i nuläget måste BRF:er sälja el inklusive moms till sina hyresgäster. Momsen på inköpspriset kan lyftas i proportion till andelen el som säljs som överskott till elhandlare. Mer om momsregler för BRF:er på sidan 6.

Begänsande faktor för fastigheterna är tillgänglig solcellsytta på taket. Därför är inte solcellsinstallationen i sig ett tillräckligt stort incitament för införandet av IMD. IMD har dock andra ekonomiska fördelar, men påverkar inte återbetalningstiden för en solcellsinstallation nämnvärt.

Med IMD	Effekt (kW)	Årsproduktion (MWh)	Överskott (%)	Kostnad ink. moms (kkr)	Viktat värde el (öre/kWh)	Värde årsproduktion (kkr)	Rak återbetalningstid (år)
Fanan 30	10	8,5	5 %	124	101	9	14,4
Fanan 31	10	8,5	0 %	125	103	9	14,3
Fanan 12	10	8,5	10 %	123	99	8	14,6
Fanan 12 gård	10	8,5	5 %	124	101	9	14,4
Total	40	34		495		34	14,4

Orientering



Idag har de respektive lägenheterna enskilda abonnemang. Ett sätt att skala ned elkostnader för både den enskilde boende och för föreningen är att införa IMD, individuell mätning och debitering, där förening köper in hushållsel centralt.

De två Brf:erna Fanan 30 & 31 samt Fanan 12 består av tre fastigheter och två huskroppar. Byggnaderna inhyser främst lägenheter av varierande yta, men även ett par kontorsutrymmen finns i fastigheterna. Byggnaderna domineras av större lägenheter om cirka 100 kvm, undantaget gårdshuset där majoriteten av lägenheterna är 1:or. De aktuella taken har en beläggning av takpapp och har en lutning om ca 5°.



Förbrukning

Fastigheten har ett abonnemang per byggnad för fastighetsel som försörjer trapphus, tvättstugor, belysning etc. Nedan är en uppskattning av lasten sommartid för fastighetsabonnemangen samt förbrukningen från en lägenhet.

Förbrukning/Byggnad	Fanan 30	Fanan 31	Fanan 12	Fanan 12 gårdshus
Lägenheter/kontor	14 lgh (100 kvm), 2 kontor	15 lgh (100 kvm), 1 kontor	14 lgh (100 kvm), 2 kontor	14 lgh (100 kvm), 21 lgh (25 kvm)
Fastighetsel juni snitt 2019/2020 (kWh)	1051	2319	2303	2706
Fastighetsel juli snitt 2019/2020 (kWh)	1156	2383	2121	2733
Lägenhetsel juni (kWh)	4535	4535	1414	2424
Lägenhetsel juli (kWh)			1540	2640
Dimensionerande fastighetsel (kWh/h)	1,5	3,2	3,0	3,7
Dimensionerande fastighet + lghel (kWh/h)	4,6	6,3	4,0	5,4

Med dimensionerande förbrukning (kW) menas den momentana förbrukningen sommartid mitt på dagen, då produktionen är som störst och förbrukningen som lägst. Denna förbrukning används för att räkna ut överskottet för olika effekter installerad solel. Då tillgänglig förbrukningsdata för fastigheter och lägenheter funnits i månadsformat, är den timvisa förbrukningen att anse som en mycket grov uppskattning.

Momsregler Bostadsrättsföreningar

Momspliktiga företag kan i regel lyfta moms på investeringskostanden. Undantagantagna är "Stadigvarande bostad", tex BRFer och jordbrukare, vilka *inte* kan lyfta moms. Privatpersoner kan inte dra av moms även för el de säljer pga "stadigvarande bostad". Även BRFer måste *sälja el ink. moms* till hyresgäster

Dom från HFD som menar att moms ska tas ut på solel som bostadsrättsföreningar eller fastighetsägare producerar och säljer till lägenhetsinnehavare.

Länk till aktuell dom:

<https://www.domstol.se/globalassets/filer/domstol/hogstaforvaltningsdomstolen/2019/domar-och-beslut/1595-19.pdf>

Dom i mål om förhandsbesked om mervärdesskatt

Mål: 1595-19

En hyresvärds och bostadsrättsförenings tillhandahållanden av el och/eller vatten, som debiteras utifrån nyttjanderättshavarnas faktiska förbrukning vilken kontrolleras genom enskilda mätare i varje lägenhet, har ansetts fristående från bostadsupplåtelsen och därmed skattepliktiga till mervärdesskatt.

Kammarrättsdom från 2019 - gav en BRF i Linköping rätt att lyfta moms i proportion till andelen såld el.

Länk till aktuell dom:

<https://www.domstol.se/hogsta-forvaltningsdomstolen/nyheter/2019/10/dom-i-mal-om-mervardesskatt/>

Dom i mål om mervärdesskatt

Mål: 6174-18, 6175-18, 6177-18

En bostadsrättsförening, som har installerat en solcellsanläggning på sina bostadsbyggnader, får dra av den del av den ingående mervärdesskatten för installationen som är hänförlig till föreningens skattepliktiga försäljning av el.



Förslag modulplacering Fanen 30 & 31

Modulerna monteras med öst/västorientering och lutning om ca 10 °. Montagesystemet fästs in i taket med fästplattor. Plats för enstaka moduler finns även på andra delar av taket. Då samtliga takytor är partiellt skuggande av fläktrum, avluftare etc bör optimerare användas.

En optimerare är en elektronisk komponent som möjliggör att strömmen kan kopplas förbi en enskild skuggad modul i en seriekopplad sträng och på så sätt undvika att hela strängens produktion begränsas.

Yta	Rader	Kolumner	Antal moduler å 370 W	Total effekt (kW)
1	7	2	14	5,18
2	1	6	6	2,2
3	1	6	6	2,2
Totalt			26	9,6
A	7	2	14	5,18
B	1	6	6	2,2
C	1	6	6	2,2
Totalt			26	9,6

Förslag modulplacering

Fanan 12

Modulerna monteras med öst/västorientering och lutning om ca 10 °. Montagesystemet fästs in i taket med fästplattor. Plats för enstaka moduler finns även på andra delar av taket. Då samtliga takytor är partiellt skuggande av fläktrum, avluftare etc bör optimerare användas.

Yta	Rader	Kolumner	Antal moduler á 370 W	Total effekt (kW)
1	2	10	20	7,4
2	3	2	6	2,2
3	3	2	6	2,2
Totalt			32	11,8

A	7	2	14	5,18
B	1	6	6	2,2
C	1	6	6	2,2
Totalt			26	9,6

Metod och antaganden

Skisser och beräkningar är gjorda med moduler om 370W med måtten 1,05 x 1,78 m. Det är möjligt att höja den installerade effekten genom att använda moduler med högre effekt. I samtliga skisser är minst en meter lämnad fri i takens nederkant.

Värdet på solelen som används i fastigheten är satt till 103 öre och överskottselen 60 öre per kWh. En längre diskussion om värdet på solel och elpris finns i slutet av förstudien.

Den normerade produktionen uppskattas till cirka 850 kWh/kW beroende på orientering och lutning på solcellerna.

Dimensionering görs utifrån förbrukning dagtid på sommaren då solelsproduktionen är som störst och förbrukningen oftast som lägst. Då förbrukningen ofta varierar kan uppskattningen av baslast vara en osäker faktor. Överskottet är uträknat i räkneprogram med installerad effekt, baslast, normerad produktion och solcellernas orientering som ingående värden.

Beräknat pris för installation 12,5 kkr/kW ink moms men kan rimligen skilja $\pm 10\%$. Detta pris förutsätter att alla fyra anläggningar handlas upp samtidigt. Ett mer exakt pris för installation fås vid skarpt anbud. Inköpspriset är beräknat inklusive moms, dock med avdragen moms i förhållande till beräknat utmatad el. Kostnaden för försäljning av solel inklusive moms till hyresgäster är inte medräknad.

Engång- och löpande kostnader för införande av IMD är inte medräknad.



Fanan 30

Banérgatan 21



Vägghängd växelriktare kan placeras utomhus på norrsida av överbyggnad. Tak bör byggas för att skydda växelriktaren från snö och regn. Inkoppling till AC kan göras i elcentral N1b1 strax innanför tillträdeslucka där ledig grupp om 25A finns.



Fanan 30

Banérgatan 21

Taket på Fanan 30 består av papp i 5° lutning och lades år 2008. Flertalet höjdskillnader, avluftare och andra skymmande föremål finns på taket. Hänsyn till dessa bör tas vid modulplacering. Taksäkerhet finns.



Fanan 31

Banérgatan 23



Inkoppling till AC kan göras i elcentral U1b1 strax innanför tillträdeslucka där ledig grupp om 25A finns.

Vägghängd växelriktare kan placeras utomhus på norrsida av överbyggnad. Tak bör byggas för att skydda växelriktaren från snö och regn.



Fanan 31

Banérgatan 23



Taket på Fanan 31 består av papp i 5° lutning och lades år 2008. Flertalet höjdskillnader, avluftare och andra skymmande föremål finns på taket. Hänsyn till dessa bör tas vid modulplacering. Taksäkerhet finns.



Fanan 12

Banérgatan 25



Vägghängd växelriktare kan placeras utomhus på norrsida av överbyggnad. Tak bör byggas för att skydda växelriktaren från snö och regn. Inkoppling till AC kan göras i elcentral A1b1 strax innanför tillträdeslucka där ledig grupp om 25A finns.



Fanan 12

Banérgatan 25

Taket på Fanan 12 består av papp i 5° lutning och lades år 2019. Flertalet höjdskillnader, avluftare och andra skymmande föremål finns på taket. Hänsyn till dessa bör tas vid modulplacering. Taksäkerhet finns.



Fanan 12 gårdshus

Banérgatan 25a



Vägghängd växelriktare kan placeras utomhus på norrsida av överbyggnad. Tak bör byggas för att skydda växelriktaren från snö och regn. Inkoppling till AC kan sannolikt göras i överbyggnad där fläktssystem finns. Ny elcentral behöver byggas.

Fanan 12 gårdshus

Banérgatan 25a



Taket på gårdshuset till Fanan 12 består av papp i 5° lutning och lades år 2019. Flertalet höjdskillnader, avluftare och andra skymmande föremål finns på taket. Hänsyn till dessa bör tas vid modulplacering. Taksäkerhet finns.

Montagesystem

öst/väst ballastsystem



Lämpligt montagelösning är med öst/västorienterade moduler med 10° lutning, som fästs in med fästplattor. Fördelarna med detta system är att det i princip täcker hela takytan samt ger en jämnare produktion över dagen jämfört med ett system vänt åt söder.

Modulerna förläggs på tvärgående räls och förankras genom att ballast läggs under eller bakom modulerna. Orienteringen har lågt vindfång. En parapet i takkant minskar vindlasterna ytterligare.

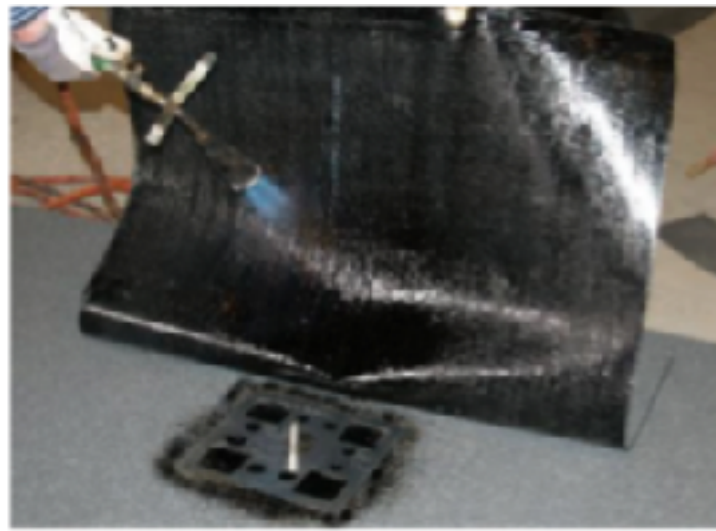
Modulerna sitter med minst 1 meter till takkant, vilket underlättar tillgängligheten på taket, till exempel vid skottning.

Solceller förlänger ofta livslängden på takpapp och gummiduk då det är UVstrålningen som sliter på materialet. Om taket ändå skulle behöva läggas om kan modulerna relativt lätt monteras ned och läggas på igen efter takomläggning.

Montagesystem

fästplattor på papptak

En vanlig infästningsteknik för dessa typer av tak är att använda fästplattor. Denna lösning innebär att en metallbricka bränns eller skruvas fast i det befintliga takmaterialet, därefter bränns en tätskiktsmatta fast som täcker metallbrickan, som bilderna till vänster visar. Genom att skruva fast en bult i metallplattan och låta bulten penetrera tätskiktsmattan skapas en hållfast fästpunkt. I fästbulten kan sedan metallskenor fästas, på vilka solcellspaneler kan monteras.



IMD

Individuell mätning och debitering

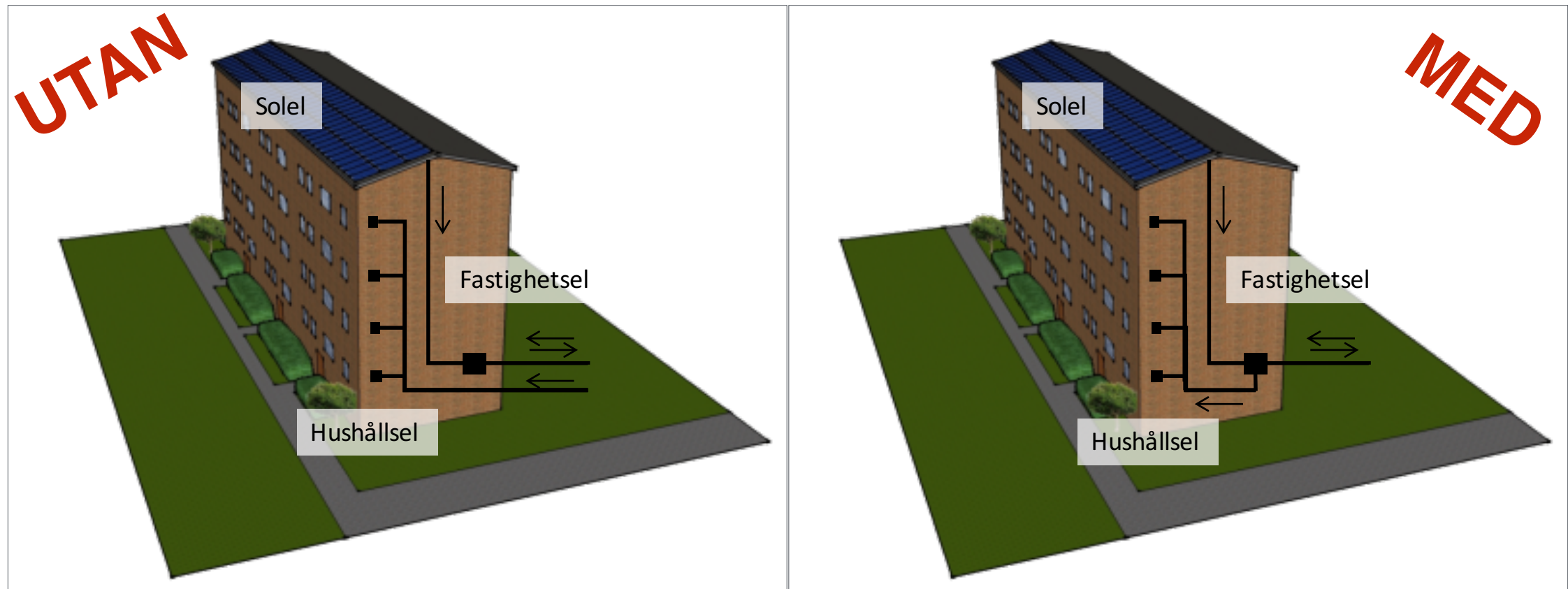
Traditionellt så ingår elen inte i hyran i de flesta hyresfastigheter och bostadsrättsföreningar. Varje hyresgäst har istället ett individuellt avtal med både elhandlare och elnätbolag. I en mening innebär detta att individuell mätning och debitering redan finns i de flesta hyresfastigheter runt om i landet. Begreppet IMD syftar dock istället på att hyresvärden tar på sig ansvaret för mätning och debitering av hyresgästens elanvändning. För hyresgästen blir då elen något som hanteras av hyresvärden, precis som för vatten och värme.

Vid införande av IMD så sätts enskilda mätare upp i respektive lägenhet. Kostnad för mätare med installation brukar ligga kring 3000- 4000 kr per mätare.

Fasta avgifter gentemot elhandlare och elnätbolag betalas per gemensamt abonnemang istället för per lägenhet vilket gör att månads- och kvartalkostnader minskas drastiskt för de enskilda lägenhetsinnehavarna. Återbetalningstiden för installation av IMD brukar ligga mellan 2-5 år.

Mer info om IMD finns här; <https://www.solivast.nu/index.php/individuell-matning-och-debitering/>

Solel och IMD



- De flesta flerbostadshus har separata abonnemang för lägenheterna och för fastighetsel.
- Inkoppling av solelanläggning sker i fastighetspunkt - endast fastighetselen täcks.
- Förbrukningen av fastighetsel för låg för att få till rimlig storlek på anläggning.
- Kan hushållselen inkluderas blir det lätt att dimensionera.
- Ett abonnemang per hus istället för per lägenhet
- Individuell mätning för hushållsel krävs

IMD - Individuell Mätning och Debitering

Målet med installation av IMD i flerbostadshus kan sammanfattas med följande nyckelord:

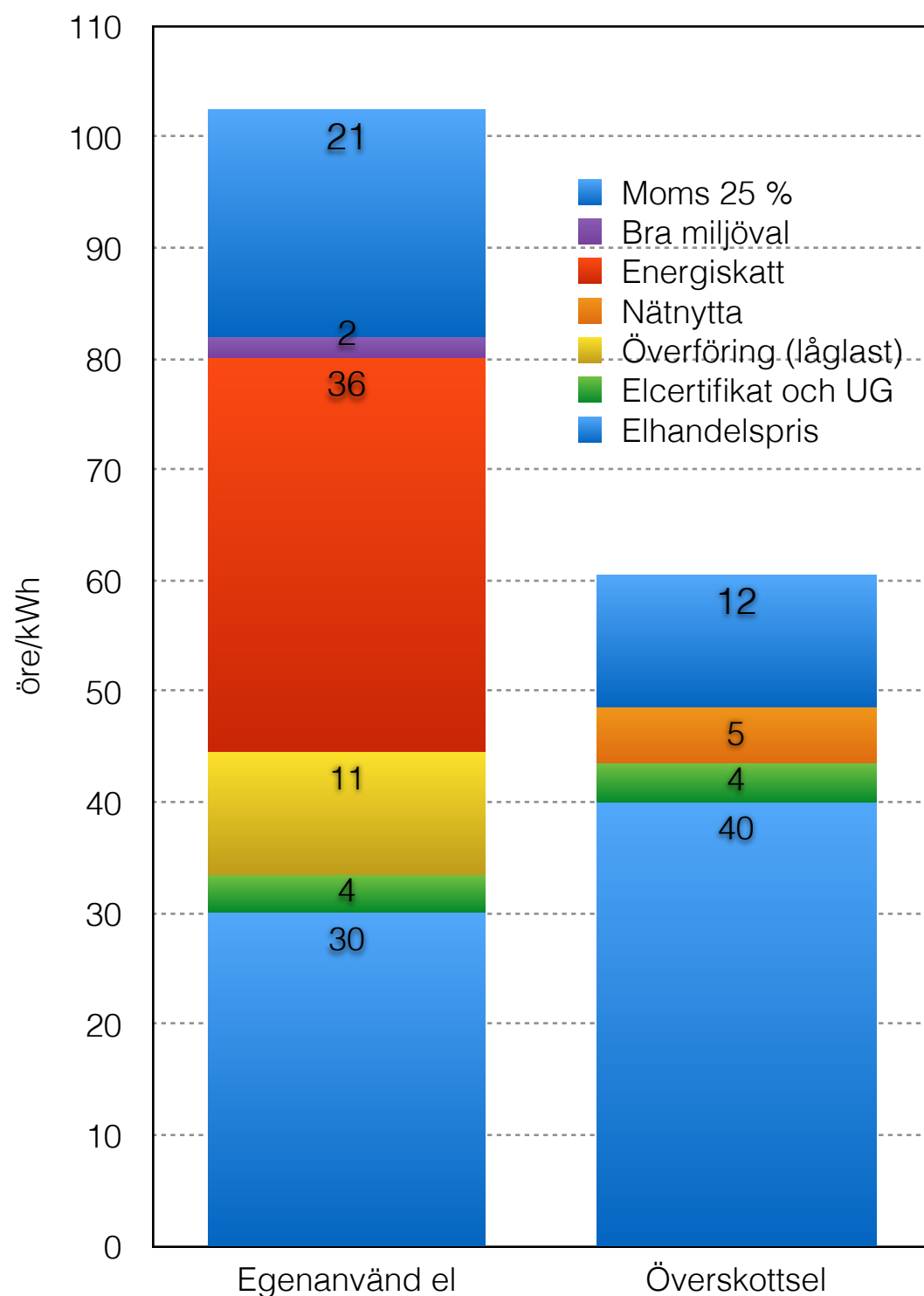
- Minska miljöbelastning
- Minska energianvändning – energieffektivisering
- Rättvisa mellan hyresgäster
- Minska kostnader för såväl bostadsbolag som hyresgäster
- Individualisering för hyresgästerna – mer villalikt boende
- Utbildning, påverka beteendet hos hyresgästerna
- Uppfylla mot kommande myndighetskrav för mätning av tappvarmvatten och elenergi

Tillvägagångssätt:

- **Separat elmätare installeras i varje lägenhet - kostnad ca 3500 kr/lgh**
- **Elräkningen kommer tillsammans med hyresavin varje månad**
- **Fortfarande debiteras de boende endast för det de förbrukar!**
- **Ett abonnemang per byggnad.**
- **Minskad abonnemangskostnad för boende (upp till 90%)**

Värdet på solel

Värde solel öre/kWh



Värdet på solelen skiljer sig mellan använd el och utmatad el, då elpriset består av flera delar och dessa skiljer i värde beroende på om den köps eller säljs.

Solel som används i fastigheten har ett värde som ersätter den köpta elen. I detta fall är värdet för köpt el på cirka 103 öre som innehåller ett spotpris på 36 öre samt bra miljöval 2 öre enligt elfaktura, energiskatt om 35,6 öre och en rörlig överföringsavgift på 11 öre/kWh enligt Ellevios låglastpris för 2021. Moms ingår mer 25 %.

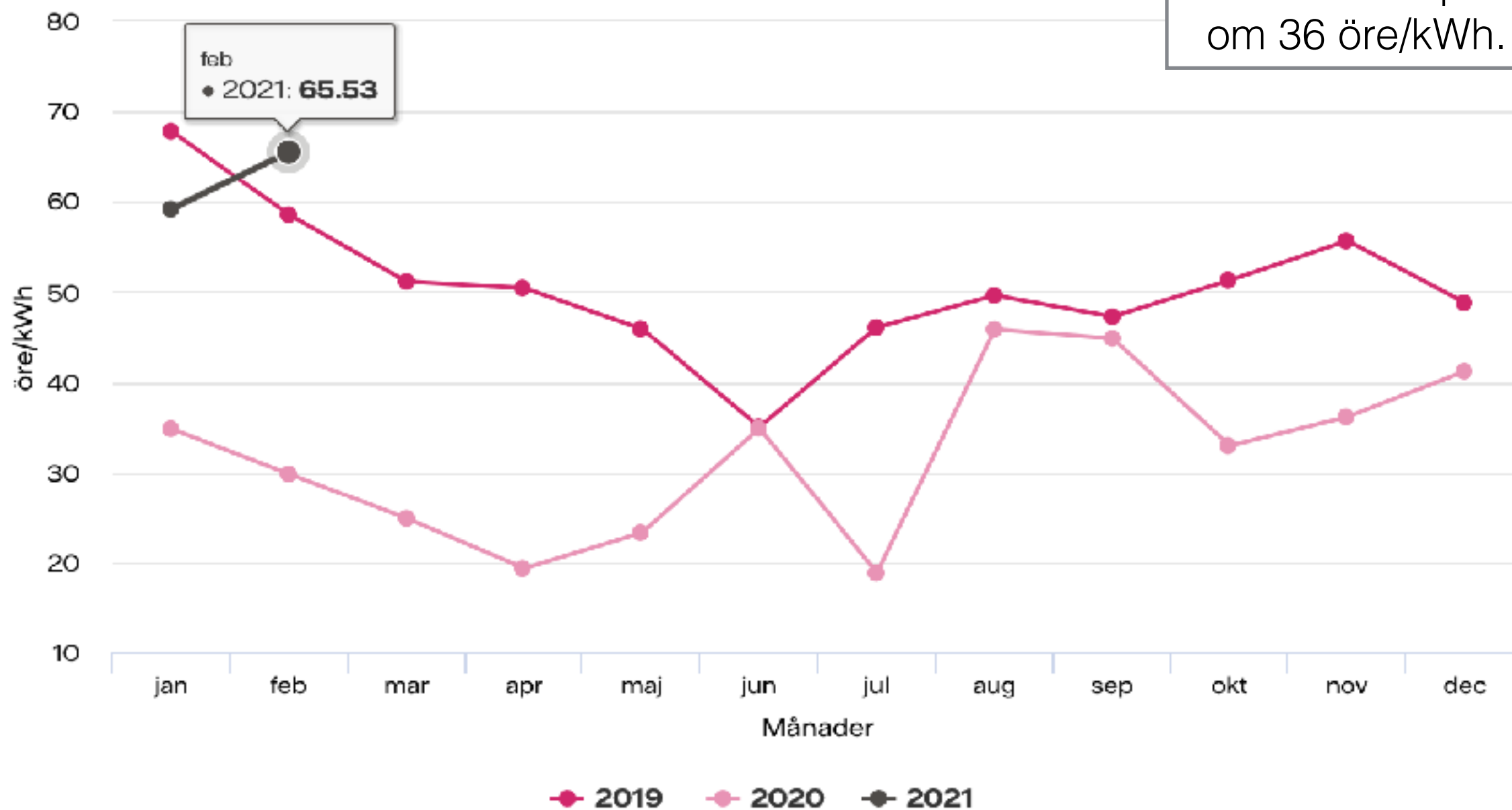
Överskottsel som matas ut på nätet under soliga dagar med låg förbrukning i fastigheten kan säljas till spotpris om ca 40 öre beroende på avtal med elleverantör. För detta tillkommer ersättning för nätnytta och eventuellt elcertifikat och ursprungsgarantier.

Både elspotpriset och värde på elcertifikat fluktuerar och har legat lågt under de senaste åren. Under den kalla vintern har dock priserna gått upp och ligger i skrivande stund cirka 60 öre/kWh för spotpriset. För att ha goda marginaler används dock lägre värden i beräkningar i denna förstudie. På följande sidor visas elprisets utveckling över tid.

Värdet på elcertifikat ligger så lågt att det inte är ekonomiskt motiverat att installera en separat mätare för att rapportera in den egenanvända elen. Det är dock möjligt att registrera sig för att erhålla elcertifikat för överskottsel under anläggningens första 15 år i drift. År 2021 är sista året det går att registrera sig för elcertifikat då systemet ska avvecklas efter detta.

Prisutveckling elspotpris

I våra beräkningar
används ett pris
om 36 öre/kWh.



Historisk prisutveckling elpris

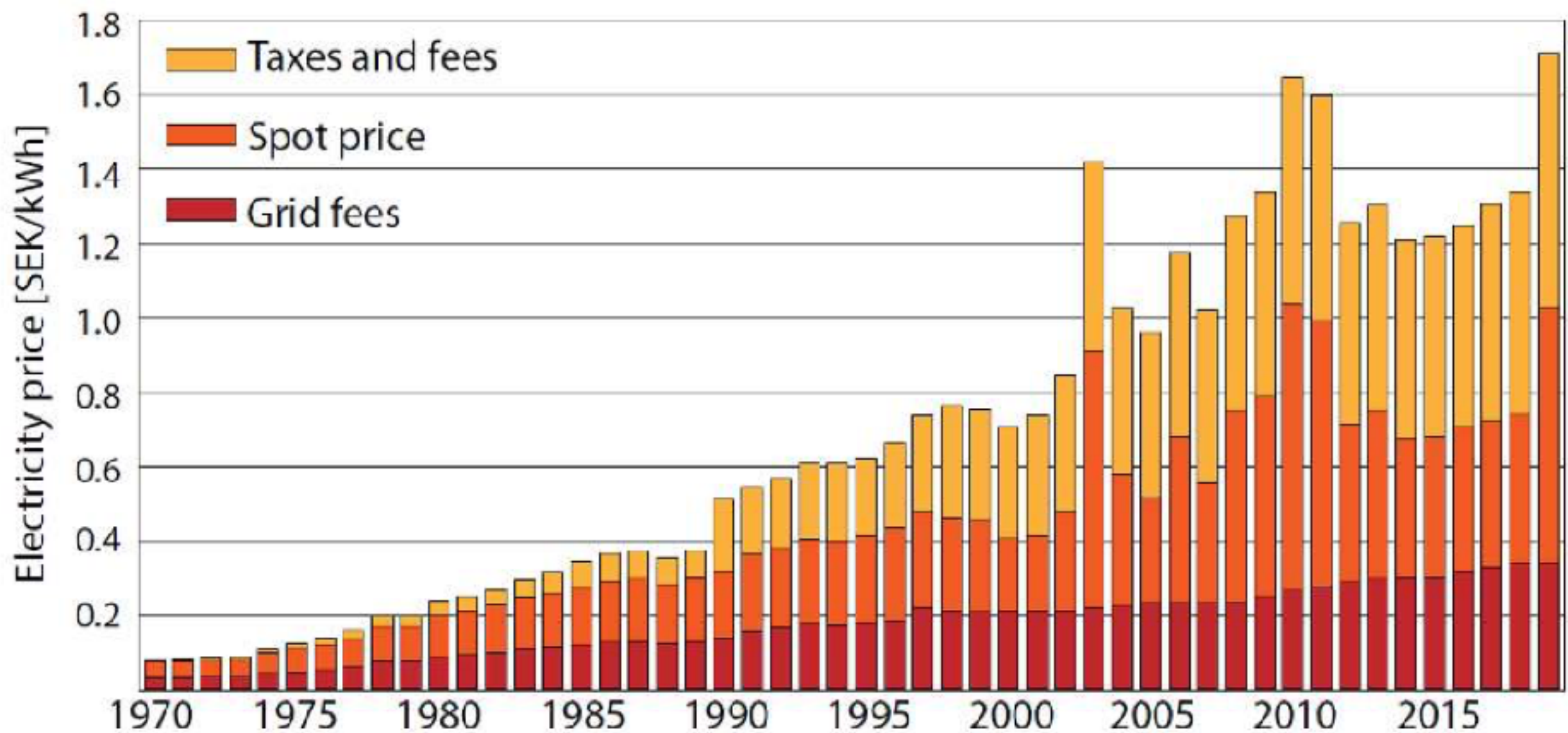


Figure 15: Evolution of the average electricity price (in January) for private end consumer with a single-family house with electric heating.

Prisutveckling elcertifikat

400 Genomsnittspris per certifikat exkl moms, månad



Källa: SKM - Svensk Kraftmäkling

Produktionskostnad, solel - 30 år, Brf Fanan

Produktionskostnad solcellsel ex moms, under 30 år

Initial produktion; kWh per installerad effekt och år, kWh/kW

850

Simulerad produktion för hela anläggningen med standardmoduler.

Degradering

0,3 %

Befintliga installationer visar på att degraderingen av solceller ligger mellan 0 och 1 procent per år. Oftast lägre för klassisk kiselteknik och högre för tunnfilmsteknik.

Medelproduktion över solcellernas livslängd med hänsyn till degradering, kWh/kW

813

Avkastningskrav alt kalkylränta

2 %

4 %

Realränta respektive icke inflationsjusterad ränta

Systemkostnad, nyckelfärdig, kkr/kW

10

Stödnivå

0 %

	delkostnad/kW, kkr	Avskrivningstid	Annuitetskostnad, kr/kWh	
Material - solceller	4,2	30	0,23	0,30
Material - växelriktare	1,4	15	0,13	0,15
Material - övrigt	1,4	30	0,08	0,10
Arbete	2,1	30	0,11	0,15
AC-installation	1,0	30	0,05	0,07
			0,61	0,77
Service/underhåll	70	kr/kW och år	0,09	0,09
Totalt, kr/kWh exl moms			0,69	0,85
Totalt, kr/kWh ink. moms 25 %			0,86	1,06

Annuitetsfaktorn k beräknas enligt:

$$k = \frac{p}{1 - (1 + p)^{-n}}$$

där: p = kalkylränta; n = avskrivningstid

Annuitetskostnad beräknas enligt:

Annuitetskostnad = k * delkostnad/årlig elprod

Annuitetsmetoden är en metod för investeringskalkyl. Metoden anger hur lönsam en investering är utslaget på investeringsens livstid. Den är även fördelaktig om investeringsalternativ med olika lång ekonomisk livslängd ska jämföras, eftersom det är resultat per år som erhålls. Resultatet för en alternativ investering blir då direkt jämförbart med nuvarande kostnaden.

Normal återbetalningstid för tak/takinstallation är satt till 30 år.