

## Förslag utbyggnadsplan för solceller 2018 - 2021

I enlighet med styrelsens uppdrag "Solceller ska byggas på Göteborgs Stads Parkerings AB:s anläggningars tak och en plan utarbetas för hur detta kan ske vid nya anläggningar samt på befintliga inom en period av 5 år har det genomförts en förstudie (bilaga) för att undersöka potentialen kring att installera solceller på bolagets anläggningar. Baserat på resultatet från förstudien så har vi tagit fram ett förslag på utbyggnadsplan för solceller på de mest lämpliga parkeringsanläggningarna.

Valda objekt utifrån förstudien är:

- Focushuset
- Tomtegatan
- P-Arken
- Dubbeldäckaren

Tidplanen är satt utifrån att alla delprojekt behöver utredas ytterligare och projekteras i detalj. Aspekter som behöver utredas särskilt är:

- Lämpliga storlekar på installationer i förhållande till möjlig avsättning för elenergi
- Livslängd med avseende på stadsutvecklingen på respektive fastighet.

I fallet med P-Arken är just livslängden särskilt viktig att klarlägga innan ett genomförande kan bli aktuellt. Inför upphandling och genomförande av varje delprojekt fattas ett VD-beslut baserat på projektering.

	2018	2019	2020	2021
Focus	Projektering Upphandling Installation			
Tomtegatan	Projektering Upphandling	Installation		
P-Arken		Utredning behov i staden – ny placering	Projektering Upphandling	Installation
Dubbeldäckaren		Projektering Upphandling	Installation	

# Bilaga

*Förstudie över potential för solceller på  
parkeringshus*



# RAPPORT

Handläggare  
Ulrik Pettersson  
Tel  
+4610 505 3174  
Mobil  
+46703 725 138  
E-post  
ulrik.pettersson@afconsult.com

Datum  
2018-01-25  
Projekt-ID  
745429

## Förstudie över potential för solceller på parkeringshus

### Sammanfattning

Detta är en förstudie över potentialen för solceller på Göteborgs Stads Parkerings AB:s parkeringshus. Samtliga aktuella parkeringshus, efter inledande begränsningar har, inventerats och i denna rapport presenteras en översikt över de 14 parkeringshus som har förutsättningar för solceller.

Med dessa förutsättningar och begränsningar finns det en potential för en installation av cirka 350 kW solcellspaneler med en uppskattad årsproduktion på drygt 300 MWh per år. Detta utgör cirka 19% av de 14 parkeringshusens nuvarande el-användning.

På grund av nuvarande regler om nettodebitering och ersättningen för momentan överproduktion så blir dock avbetalningstiden längre än den tekniska livslängden för flera av installationerna. Men det finns också parkeringshus där avbetalningstiden blir ner under 20 år.

Nedanstående parkeringshus har särskilt goda förutsättningar för en energi- och kostnadseffektiv installation under givna förutsättningar (se kapitel 3 - resultat):

- Focushuset
- Tomtegatan
- P-arken/skeppsbron
- Dubbeldäckaren

Installationer på samtliga 14 parkeringshus ger ett uppskattad CO<sub>2</sub>-besparing på cirka 38 ton per år.

ÅF-Infrastructure AB

Slutrapport

Ulrik Pettersson  
Viktoria Fischer



# RAPPORT

## Innehållsförteckning

1	Syfte och förutsättningar .....	3
1.1	Begränsningar .....	3
1.1.1	Val av studerade parkeringshus .....	3
1.1.2	Parkeringsytorna .....	3
1.1.3	Teknisk livslängd kontra avbetalningstid .....	3
1.2	Ekonomiska förutsättningar .....	3
1.2.1	Installationskostnader .....	3
1.2.2	Överskottsproduktion .....	4
1.2.3	Egen använd el .....	4
1.2.4	El-certifikat .....	4
1.2.5	Skatteavdrag .....	4
1.2.6	Nettoproducent .....	4
1.2.7	Skatteregler och bidrag .....	5
1.2.8	Övrigt .....	5
1.3	Beräkning av årlig el-produktion .....	5
1.4	Framtida förutsättningar .....	5
2	Typer av monteringstyper .....	6
2.1	Typ 1 – Solceller på upplutad ställning .....	6
2.2	Typ 2 – Takföljande montering på papptak .....	7
2.3	Typ 3 – Marksystem .....	7
2.4	Typ 4 – Fasadsystem – Horisontellt .....	8
2.5	Typ 5 – Fasadsystem – Lutande typ. solavskärmning .....	8
3	Resultat .....	9
3.1	Prioritering av solcellsininstallationer .....	10

## Bilagor

Johan på Gårda .....	01
Lagerströmsplatsen .....	02
Sankt Pauligatan .....	03
Tomtegatan .....	04
Vågmästareplatsen .....	05
Focus-huset .....	06
Södra vägen .....	07
Olskroken .....	08
Ehrenströmsgatan .....	09
P-Arken / Skeppsbron .....	10
Skånegatan .....	11
Koffen .....	12
Burggrevegatan .....	13
Dubbeldäckaren .....	14



# RAPPORT

## 1 Syfte och förutsättningar

Syftet med denna förstudie är att ge en övergripande potential för möjligheten till installation av solceller för parkeringsbolagets samtliga parkeringshus. Under detta kapitel ges en förklaring till vilka begränsningar, efter diskussion med parkeringsbolaget, gjorts samt en grov översikt över de ekonomiska förutsättningarna.

### 1.1 Begränsningar

I denna förstudie, som skall beskriva potentialen för egenproducerad el från solceller för parkeringshusen, har nedanstående avgränsningar gjorts i samråd med uppdragsgivaren.

#### 1.1.1 Val av studerade parkeringshus

Vissa av parkeringshusen har inte tagits med i denna studie på grund av eventuell planerad rivning, ombyggnation eller försäljning. Dessa parkeringshus är således inte med i sammanställningen i tabellen under kapitel 3 Resultat.

#### 1.1.2 Parkeringsytorna

Inga solcellsinstallationer skall innebära nya konstruktioner (t.ex. stolpar på parkeringsplanet) som begränsar utnyttjandet av parkeringar, förhindrar snöskottning eller påverkar den fria parkeringshöjden (normalt 210 cm).

Solcellsinstallationerna skall inte bidra till ökat snöras på parkeringsplatser, in- och utfarter eller närliggande gång- och cykelbanor. Även för de föreslagna placeringar av solceller måste snöras beaktas vilken kan leda till att vissa modulplaceringar blir aktuella.

Installationerna skall inte väsentligt bidra till minskat dagsljusinsläpp på parkeringsplanen så att dessa uppfattas som mörkare och otryggare vilket i sin tur också kan medföra ökat behov av belysning.

#### 1.1.3 Teknisk livslängd kontra avbetalningstid

Då detta är en studie över potentialen så har inga direkta inledande ekonomiska begränsningar funnits förutom att avbetalningstiden (här som rak pay-off) inte skall överstiga den tekniska livslängden, som uppskattas till mellan 25 och 30 år för solceller.

## 1.2 Ekonomiska förutsättningar

### 1.2.1 Installationskostnader

Installationskostnaderna har i detta läge uppskattas baserat på det senast årets installationer i närområdet vid offentligt upphandling av totalentreprenad till fullt färdig anläggning. För mer "normala" installationer (se typ 1,2, 4 och 5 under rubrik 2 "Typer av monteringsystem") av mellanstor effekt (20 till 60 kW) har kostnaden satts till 13 till 15 kr/W plus tillägg på 10% för byggherrekostnader och 5% för bygglov etc. Kostnad för typ 3 är satt till 17 kr/kW men där råder större osäkerhet. Mindre anläggningar är också dyrare per installerad effekt vilket i vissa fall innebär ett tillägg till ovanstående kostnader. Detta har tagit hänsyn till i kostnadsberäkningarna.

Det nuvarande installationsstödet för solceller är 30% men för nuvarande är stödet övertecknat och nya pengar tillförs i januari 2019. På grund av detta har inget avdrag för eventuellt stöd gjorts på installationskostnaden.



# RAPPORT

Konstruktionsberäkningar behöver i många fall göras inför installationerna. Eventuella kostnader för detta finns inte med i installationskostnaden.

## 1.2.2 Överskottsproduktion

Majoriteten av parkeringshusen i denna studie har sin största el-användning under dygnets mörka timmar, p.g.a. behovet av belysning m.m, då solcellerna inte kan bidra med el-produktion. Detta betyder att den största delen av el-produktionen inte kan användas momentant utan måste säljas ut på nätet. För denna momentana överproduktion ger el-handelsbolaget ersättning motsvarande gällande spot-pris vilket i dagsläget innebär 30 till 40 öre/kWh. I denna studie har en el-ersättning om 30 öre/kWh använts vilket ligger i nivå med spot-priset under 2016 och 2017 inkl. nätersättning från elnätsägaren.

Samtliga solcellsanläggningar som installeras i Sverige och är kopplade till el-nätet har bland annat på grund av detta en el-mätare i anslutningspunkten som kan mäta både använd el och producerad el till el-nätet. En solcellsanläggning förses också normalt med en egen el-mätare för att kunna följa upp den totala el-produktionen.

Med tillgång till tim-värden på el-användningen från Göteborg Energi tillsammans med en mer avancerad simulering av en tänkt solcellsanläggning går det att få fram mer exakta uppgifter om en tänkt anläggning eventuella överproduktion.

## 1.2.3 Egen använd el

I och med att det är sämre betalt för överskotts-elen än vad elen kostar att köpa in (efter eventuell el-skatt, överföringsavgifter etc.) så är det mest ekonomisk om byggnaden själv kan använda den för tillfället producerade sol-elen. I denna studie har ett el-pris på 1,00 kr/kWh använts för egen använd el.

## 1.2.4 El-certifikat

Nätinkopplade solcellsinstallationer är berättigade till att sälja el-certifikat under 15 år för all producerad el, ett el-certifikat för varje producerad MWh. Försäljningen av el-certifikaten kräver dock lite extra mätutrustning och administration vilket det inte alltid är ekonomiskt fördelaktigt att göra detta för mindre anläggningar. I nuläget är ersättningen för el-certifikaten cirka 7 öre/kWh vilket kräver anläggningar uppemot 100 kW för att täcka de extra kostnaderna. I denna förstudie har inte någon försäljning av el-certifikat ansetts vara lönsam.

## 1.2.5 Skatteavdrag

Solcellsanläggningar anslutna till nätet via ett el-abonnemang på 100 A kan erhålla ett skatteavdrag på 60 öre/kWh för el som matas ut på nätet. Skatteavdraget är dock maximalt 18 000 kronor per år, dvs. avdrag för max 30 MWh per år kan göras per anslutningspunkt. Detta behöver dock verifieras.

## 1.2.6 Nettoproducent

Om en fastighet producerar mer el ut på nätet än vad den själv använder på årsbasis så kommer fastigheten att gå ifrån att vara nettokonsument till att vara nettoproducent. Detta betyder att nätägaren har rätt att ta ut avgifter för mätarbyte och administrativa avgifter för sin hantering av överskottet. Dessutom måste fastighetsägaren teckna ett avtal om ersättning för överskottet om detta inte skänks bort utan ersättning. På grund av detta så är den grundläggande rekommendationen att inte installera mer solceller än vad fastigheten själv kan använda på årsbasis.



# RAPPORT

## 1.2.7 Skatteregler och bidrag

För anläggningar med en större effekt än 255 kW är ägaren tvungen att betala energiskatt. Här finns inte några förslag på större anläggningar än denna gräns på grund av andra begränsningar.

Det nuvarande installationsstödet för solceller ligger på 30% men för att erhålla detta krävs att mer pengar tillförs systemet och detta sker först 2019. Här har det inte tagits hänsyn till några stödpengar men då ett eventuellt beslut fattas om att installera solceller på en eller flera byggnader så rekommenderas det att skicka in en ansökan så fort som möjligt.

## 1.2.8 Övrigt

Om el-anslutningen är över 100 A har elnäts-ägaren rätt att ta ut en kostnad för byte av el-mätare och en kostnad för el-abonnemanget tillhörande sol-elen. Med tanke på detta och skatteavdraget så finns det ett värde att se över vilken avsäkring och abonnemang som krävs för respektive byggnad eller fastighet före en installation av solceller.

## 1.3 Beräkning av årlig el-produktion

I denna studie har en enklare simulering av el-produktionen per år genomförts. För samtliga simuleringar har standardsolceller på cirka 1,6 m<sup>2</sup> använts med en effekt på 280 Watt.

## 1.4 Framtida förutsättningar

Både regler, lagar och den tekniska utvecklingen kan förändra förutsättningarna för solceller de närmaste åren. Här ges några exempel på detta:

- Effektiviteten på solcellerna förbättras ständigt men inte till den grad att det skulle påverka ett eventuellt beslut om installation av den anledningen. Även priserna har sjunkit de senaste åren men verkar mer och mer stabiliseras på grund av hög efterfrågan
- Skatteregler, statliga stöd, pris på el-certifikat och spot-priset samt ersättning vid överskott kommer med all sannolikhet att förändras men ingen kan i dagsläget säga på vilket sätt. Dock är det svårt att tänka sig att det skulle påverka den egna momentant använda elen men kan definitivt påverka förutsättningarna vid en överproduktion.
- Utvecklingen av batterier går starkt framåt vilket troligen kommer att påverka solelsmarknaden på ett positivt sätt. En installation av solceller idag ger dock inga tekniska hinder för att senare installera batterier för att öka den egna användningen av solelen.
- Det ökade användandet av el-bilar och laddplatser kommer troligen också vara en positiv faktor i solelssammanhang med även där ett ökat utnyttjande av den egna solels-produktionen.



## 2 Typer av monterings typer

Under denna rubrik presenteras de olika monteringsalternativen som är aktuella för de inventerade parkeringshusen. I bilagorna ges sedan en referens till dessa typer av monteringar med eventuella kommentarer om t.ex. antal rader, liggande eller stående montering (porträtt eller landskap) etc.

### 2.1 Typ 1 – Solceller på upplutad ställning

Vanligt förekommande monteringsystem på byggnader med platta tak. Vanlig lutning är 15 till 45 grader baserat på en kompromiss mellan vindlast, snölast och energiutbyte.



(Källa: Takguiden, Oktober 2014 ver. 1.0)





# RAPPORT

## 2.2 Typ 2 – Takföljande montering på papptak

Vanligt förekommande monteringsystem på lutande tak med papp. Skenorna är infästa i s.k. CW Lundbergsplattor eller liknande som svetsas och eventuellt skruvas fast i det befintliga takmaterialet och takkonstruktionen.



(Källa: Takguiden, Oktober 2014 ver. 1.0)

## 2.3 Typ 3 – Marksystem

System för markbaserade solceller med en markpelare (som i detta fall kan användas för parkeringshusens övre plan). Systemen är konstruerade vanligtvis konstruerade för dubbla rader med solceller där markpelaren och stödet placeras nära solcellernas jämviktspunkt. Om pelaren skall placeras närmare solcellernas övre eller nedre kant kan endast en rad användas utan fördyrande ändringar av konstruktionen. För bästa effektivitet bör solceller i söderläge placeras med en lutning på 30 till 45 grader mot horisontalplanet. Motsvarande lutning för placering i öster eller väster är 10 till 15 grader.





# RAPPORT

## 2.4 Typ 4 – Fasadsystem – Horisontellt

System för horisontell infästning av solceller på fasader eller motsvarande. Vid en montering av solceller på en fasad så måste skuggförhållanden utredas ordentligt före en installation då de generellt är mer utsatta för skuggning.



(Källa: [www.nyteknik.se](http://www.nyteknik.se))

## 2.5 Typ 5 – Fasadsystem – Lutande typ. solavskärmning

Vanligt förekommande infästningssystem för solceller på fasad eller som solavskärmning. Kan fylla en funktion både för el-produktion men även som solavskärmning om så önskas.



(Källa: [www.schletter.de](http://www.schletter.de))



(Källa: [www.svensksolenergi.se](http://www.svensksolenergi.se))



# RAPPORT

## 3 Resultat

Sammanställning för samtliga parkeringshus som anses ha förutsättningar för installation av solceller. Mer information om solcellerna för respektive återfinns i bilagorna 1 till 14. Parkeringshuset på Skolgatan har inventerats men uteslutits då det inte finns några lämpliga ytor för installation av solceller. I bilagorna finns också enkla skisser på tänkta placeringar av solceller gjorda på befintliga ritningsunderlag. Parkeringshusen i tabellen nedan är prioriterad enligt motiveringarna i kapitel 3.1.

Parkeringshus	El-användning	Potential för sol-el		Täckningsgrad	Uppskattad kostnad	Rak-pay off	CO <sub>2</sub> -besparing
	[MWh/år]	kW]	[MWh/år]	[%]	[kkr]	[år]	[ton/år]
Focushuset	630	21,6	20,1	3%	322	16	2,5
Tomtegatan	72	27,4	24,3	34%	536	49	3,0
P-arken	59	53,8	52,0	88%	804	23	6,5
Dubbeldäckaren	177	26,9	25,4	14%	433	26	3,2
Sankt Pauligatan	21	24,1	20,0	95%	360	20	2,5
Södra vägen 70	70	11,5	10,1	14%	224	23	1,3
Ehrenströmsgatan	38	23,2	21,6	57%	454	23	2,7
Lagerströmsplatsen	11	18,2	15,4	142%	314	23	1,9
Burggrevegatan	36	37,2	30,1	83%	642	23	3,8
Olskroken	83	24,9	22,6	27%	459	40	2,8
Koffen	138	27,2	22,8	17%	490	31	2,9
Vågmästareplatsen	71	29,4	24,3	34%	440	36	3,0
Johan på Gårda	91	10,1	9,8	11%	197	22	1,2
Skånegatan	120	10,6	5,4	5%	196	36	0,7
<b>Summa</b>	<b>1 617</b>	<b>346</b>	<b>304</b>	<b>19%</b>	<b>5 871</b>	<b>28</b>	<b>38</b>



# RAPPORT

För en kostnadseffektiv anläggning och som inte riskerar att bli olönsam på grund av förändrade skatteregler ett liknande så är det bästa om parkeringshuset kan använda den producerade elen momentant och att säkringseffekten är maximalt 100 A. Därmed kan det i många fall vara mer ekonomiskt fördelaktigt att installera mindre anläggningar än de här föreslagna.

Den i tabellen angivna CO<sub>2</sub>-besparingen är beräknad på ett medelvärde av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter från nordisk el-produktion.

Av de 14 förekommande parkeringshusen så kan installationer på nedanstående parkeringshus rekommenderas i ett första steg. Dock med vissa begränsningar i storlek för att inte åstadkomma för stor överproduktion, problem med snöras eller minskad dagsljusinsläpp.

## 3.1 Prioritering av solcellsinstallationer

Nedan har ett försök till prioritering av solcells installationerna gjorts för de 14 parkeringshusen. Prioriteringen har gjorts med hänsyn till avbetalningstid, potential (MWh/år), egenanvändning och övrig lämplighet för installationen. Motiveringar till prioriteringen för respektive parkeringshus.

### **Focushuset**

Focushuset har, på grund av verksamheten, ett stort internt behov av el vilket ger förutsättningar för att använda all sol-el momentant. Den nuvarande installation på 30 kW kan utökas med cirka 20 kW till.

### **Tomtegatan**

Majoriteten av parkeringshusen saknar lämpliga tak för solceller men en installation av typ markbaserade system på översta planet skulle kunna vara ett bra alternativ för flertalet av husen. Tomtegatans södra gavel skulle kunna vara ett lämpligt pilotprojekt för en sådan installation. Dock ej hela installationen på grund av låg egenanvändning vilket led till lång avbetalningstid.

### **P-arken/Skeppsbron**

På P-arken kan en relativt stor anläggning installeras på befintligt balksystem. Då avsäkringen endast är 100 A så finns också möjlighet till skattereduktion.

### **Dubbeldäckaren**

Ett av få parkeringshus med ett befintligt tak som passar utmärkt för solceller. Den installerade effekten bör dock anpassas till den egna användningen för en rimlig avbetalningstid.

### **Sankt Pauligatan**

Enkel installation som nästan gör parkeringshuset till självförsörjande på årsbasis, rimligt avbetalningstid.

### **Södra vägen 70**

Relativt hög egenanvändning, bra förutsättningar för "marksystem", hög synlighet.

### **Ehrenströmsgatan**

Bra förutsättningar för "marksystem", dock låg egenanvändning.

### **Lagerströmsplatsen**

Relativt enkel installation men mycket överskott, lämpligare med mindre anläggning för att undvika nettoproduktion. Kan bli problem med skadegörelse och stöder av solpaneler.

# RAPPORT



## **Burggrevegatan.**

Nära självförsörjande, lite dålig specifik el-produktion pga solcellerna på fasad, mindre anläggning kan vara lämpligare.

## **Olskroken**

Kan göras mer ekonomiskt lönsam med mindre anläggning, avbetalningstiden för endast tak-system blir cirka 20 år.

## **Koffen**

Lång avbetalningstid, kan göras mer ekonomiskt lönsam med mindre anläggning. Estetiken kan vara begränsande.

## **Vågmästareplatsen**

Dålig specifik el-produktion på grund av solceller på fasad, mindre anläggning kan vara lämpligare.

## **Johan på Gårda**

Svår installation med tanke på snöras.

## **Skånegatan**

Litet system och dålig specifik el-produktion.

# Bilaga 01 – Johan på Gårda

## 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning per år:	91 MWh
Min-effekt:	5,7 kW
Nuvarande avsäkring:	125 A

Generellt lite med placering som passar för solceller på grund av skuggning från byggnader och träd på öst- och västsidan. På södersidan finns vissa möjligheter men kan skapa problem med snöras mer på gång- och körbanor. Detta måste se över före en eventuell installation. Växelriktare kan placeras i källarplanet med inkapsling.

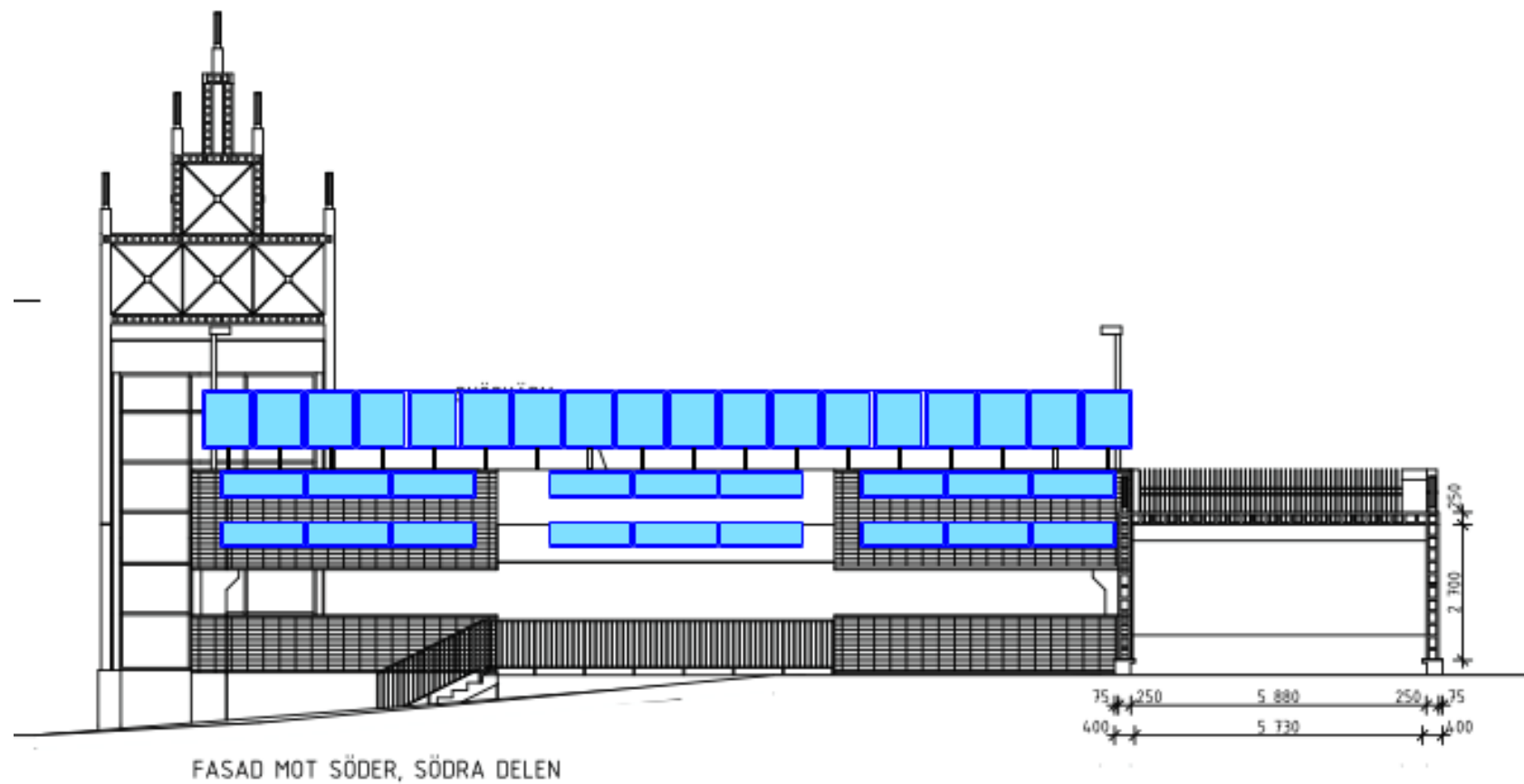
## 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem:	Typ 5 på fasad och typ 3 på parkeringsdäcket. (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	5° sydöst
Lutning:	30° respektive 45° mot horisontalplanet för fasad respektive parkeringsdäck
Antal solcellsmoduler:	36 paneler a´ 280 Watt
Effekt solceller:	10,1 kW / 15 A
Beräknad el-produktion:	10 MWh per år
Specifik el-produktion:	971 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	11 %
Uppskattad installationskostnad:	197 kkr
Rak-pay-off:	22 år

## 3 Kommentarer

El-produktionen kommer till en övervägande del kunna användas momentant. Om avsäkringen kan minskas till 100 A så kan detta ge en kortare avbetalningstid på grund av möjligheten till skattereduktion.

#### 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation



## Bilaga 02 – Lagerströmsplatsen

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning per år (2016):	11 MWh
Lägsta tim-medeleffekt:	0,25 kW
Nuvarande avsäkring:	63 A

Parkeringshuset på lagerströmsplatsen har en lämplig fasad för solceller på västra sidan mot järnvägen. Växelriktare kan placeras i det låsta nedre planet med inkapsling.

### 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem:	Typ 5 - Fasadsystem (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	75° väst-sydväst
Lutning:	30° mot horisontalplanet
Antal solcellsmoduler:	65 paneler a´ 280 Watt
Effekt solceller:	18,2 kW / 26 A
Beräknad el-produktion:	15,4 MWh per år
Specifik el-produktion:	849 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	142 %
Uppskattad installationskostnad:	314 kkr
Rak pay-off:	23 år (inkl. skattereduktion)

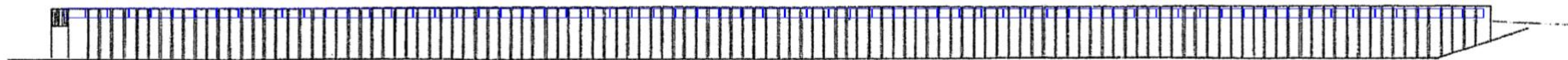
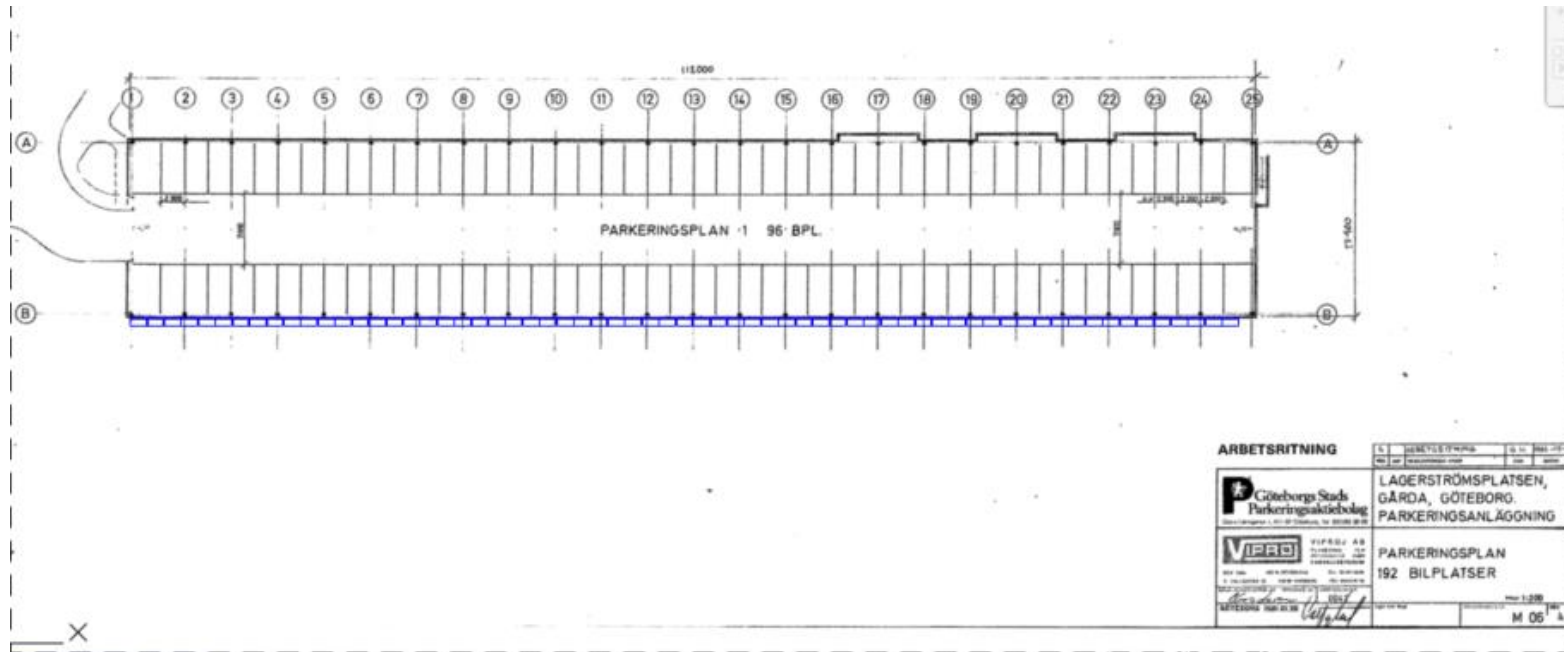
På grund av den låga egenanvändningen av el så kommer den absoluta merparten av produktionen gå som överskott ut på nätet. Förslaget ovan kommer också att leda till att anläggningen blir netto-producent (se kapitel 1.2.6 i huvudrapporten). Ett alternativ är således att begränsa installationen till cirka 16 kW vilket skulle innebära en täckningsgrad om cirka 90%.

### 3 Kommentarer

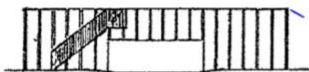
Garagets övre del är öppet för allmänheten och det finns vissa problem med klotter och skadegörelse. Vid en solcellsinstallation finns risk för stöld av moduler och skadegörelse. Detta kan behöva hanteras med t.ex. montering av stängsel på fasaden eller liknande.



#### 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation



FASAD MOT JÄRNVÄGEN



FASAD MOT LAGERSTRÖMSPLATSEN

## Bilaga 03 – Sankt Pauligatan

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning per år (2016):	21 MWh
Lägsta tim-medeleffekt:	1,9 kW
Nuvarande avsäkring:	<100 A

Lämplig placering av solceller är ICA-butikens tak, framförallt på östra sidan. Växelriktare kan placeras t.ex. placeras i butikens kallförråd.

### 2 Förslag till solcellsinstallation

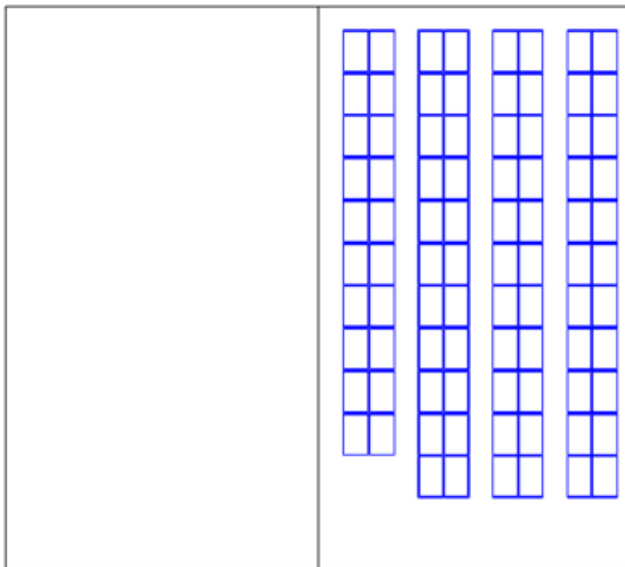
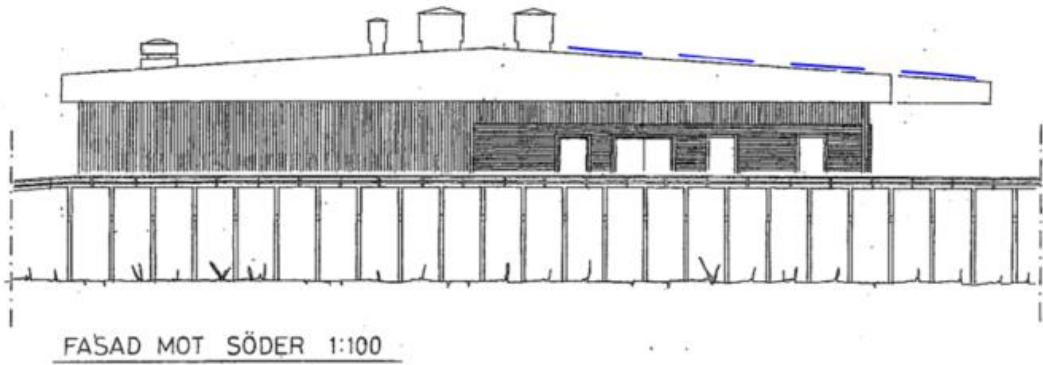
Typ av monteringsystem:	Typ 2 – Takföljande montering på papptak (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	-95° öst
Lutning:	cirka 5° mot horisontalplanet
Antal solcellsmoduler:	86 paneler a´ 280 Watt
Effekt solceller:	24 kW / 35 A
Beräknad el-produktion:	20 MWh per år
Specifik el-produktion:	831 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	95 %
Uppskattad installationskostnad:	360 kkr
Rak pay-off:	20 år (inkl. skattereduktion)

Även här är egenanvändningen låg så merparten av produktionen kommer att gå som överskott ut på nätet. Uppskattningsvis så kommer endast 15-20% av produktionen kunna användas momentant. Det finns mer plats på taket för en större anläggning på taket, runt 8 till 12 kW, som då kommer att leda till att anläggningen blir netto-producent.

### 3 Kommentarer

Takpappens skick och ålder bör kontrolleras före en installation. Det finns även stor risk för att det nuvarande fackverket inte klarar den högre lasten från solcellerna samt eventuella snöfickor, detta måste också kontrolleras.

#### 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation



Takplan

## Bilaga 04 – Tomtegatan

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning per år (2016):	72 MWh
Lägsta tim-medeleffekt:	3,5 kW
Nuvarande avsäkring:	160 A

Möjlighet för solceller finns på parkeringshusets södra och västra sidan som tak.

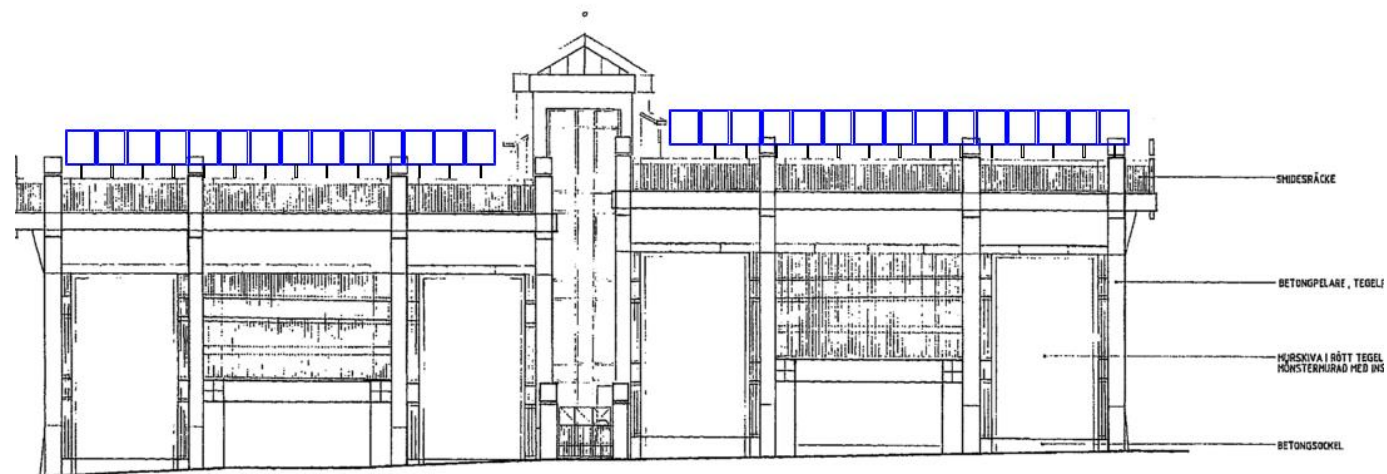
### 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem:	Typ 3 - (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	Söder samt väster
Lutning:	45 respektive 15° mot horisontalplanet
Antal solcellsmoduler:	90 paneler a ´ 280 Watt
Effekt solceller:	27,4 kW / 40 A
Beräknad el-produktion:	24,3 MWh per år
Specifik el-produktion:	886 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	34 %
Uppskattad installationskostnad:	537 kkr
Rak pay-off:	49 år (inkl. skattereduktion)

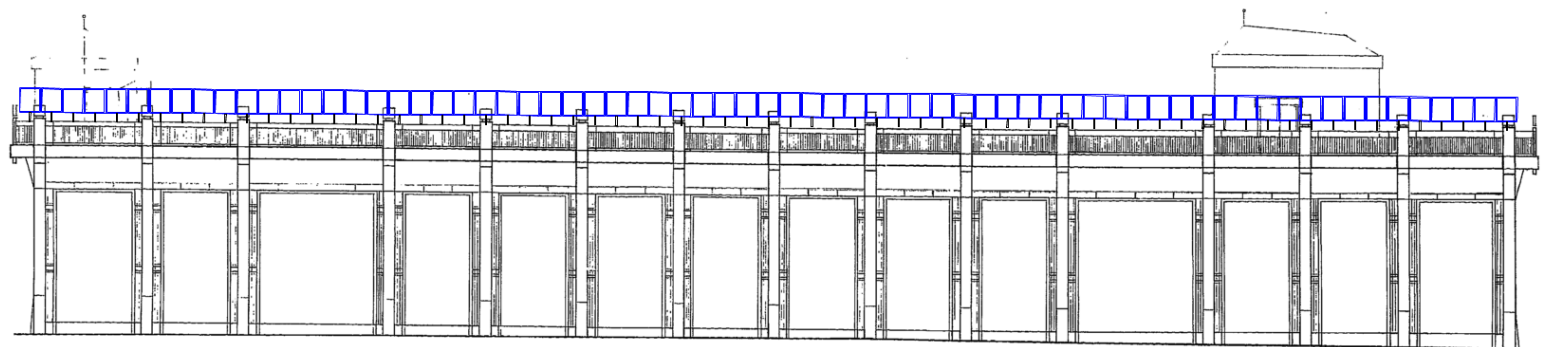
### 3 Kommentarer

Mycket liten del av solels-produktionen kommer att kunna användas momentant och merparten, uppskattningsvis cirka 80%, kommer att bli överproduktion. Då avsäkringen är på 160 Ampere så ger överskottet heller ingen skattereduktion. Förslagsvis installeras då istället en mindre anläggning, företrädesvis på södersidan, som täcker minlasten med lite marginal. Det finns även möjlighet för solceller på den östra delen men detta kan skapa problem med snöras.

## 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation



FASAD SÖDER



FASAD VÄSTER (ÖSTER SPEGELVÄND)

## Bilaga 05 – Vågmästareplatsen

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning (2016):	71 MWh/år
Lägsta tim-medeleffekt:	4,6 kW
Nuvarande avsäkring:	>100 A

Placering av solceller främst på södersidan, väst – och öster anses mer skuggad än vad som är lämpligt för placering av solceller.

### 2 Förslag till solcellsinstallation

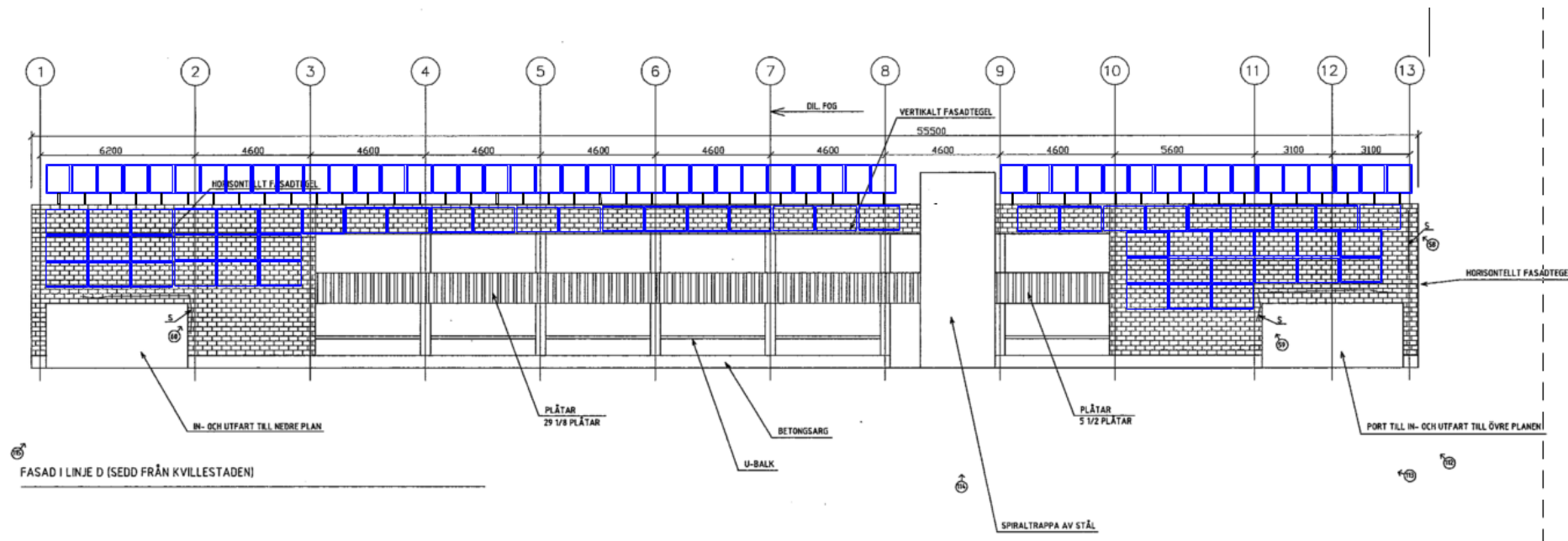
Typ av monteringsystem:	Typ 3 och typ 4 (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	Söder
Lutning:	45 respektive 90° mot horisontalplanet
Antal solcellsmoduler:	105 paneler a´ 280 Watt
Effekt solceller:	29,4 kW / 80 A
Beräknad el-produktion:	24,2 MWh per år
Specifik el-produktion:	826 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	34 %
Uppskattad installationskostnad:	440 kkr
Rak-pay-off:	36 år

Placering av solceller på den västra och östra sidan skulle ger ännu längre avbetalningstid på grund av högre överskott.

### 3 Kommentarer

Stor del av el-produktionen kommer att gå som överskott och på grund av den höga avsäkringen finns ingen möjlighet till skattereduktion. Alternativt så installeras en mindre anläggning där mer av produktionen kan användas momentant, företrädesvis typ 3

#### 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation



## Bilaga 06 – Focushuset

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning (2016):	630 MWh/år
Lägsta tim-medeleffekt:	80 kW
Nuvarande avsäkring:	>200 A

En solcellsanläggning på cirka 30 kW installerade under hösten 2017. I anslutning till denna och på tidigare undersökta närliggande tak finns utrymme för en utbyggnad med mer solceller. Dock måste taket till fläktrummet i öster förstärkas före en eventuell installation. Det större taket över kontoren har tidigare undersökts men skulle kräva dyrare åtgärder i form av förstärkning av takkonstruktionen.

### 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem:	Typ 1 och typ 5 (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	Söder
Lutning:	10-15 respektive 45° mot horisontalplanet för takplacerade respektive som solskydd
Antal solcellsmoduler:	77 paneler a ´ 280 Watt
Effekt solceller:	21,6 kW / 31 A
Beräknad el-produktion:	20,1 MWh per år
Specifik el-produktion:	933 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	3 % (8% inklusive den nuvarande anläggningen)
Uppskattad installationskostnad:	322 kkr
Rak-pay-off:	16 år

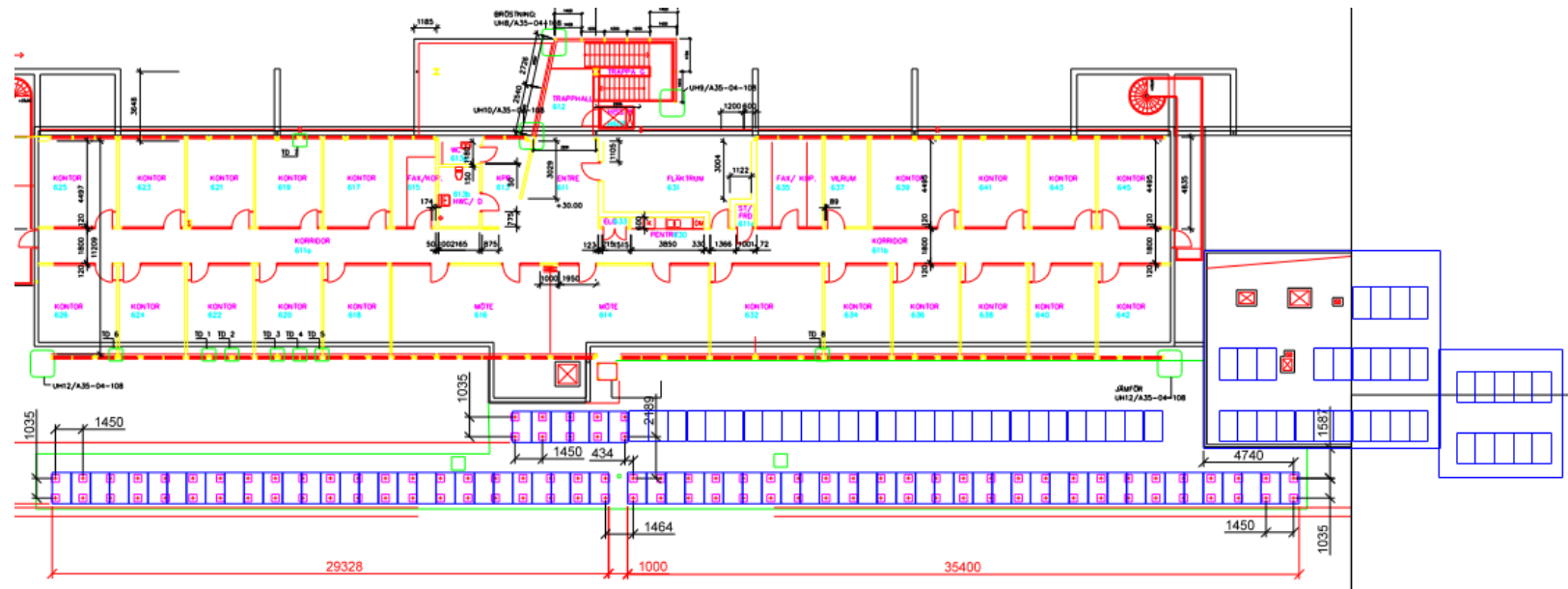
### 3 Kommentarer

Raden med solceller framför fönstren på plan 6 kan komma att ge försämrade utsikt för personalen på kontoret. Detta behöver undersökas före en installation och här har lutningen på dessa modulerna satts till 10° istället för 15° för övriga solceller på taket.

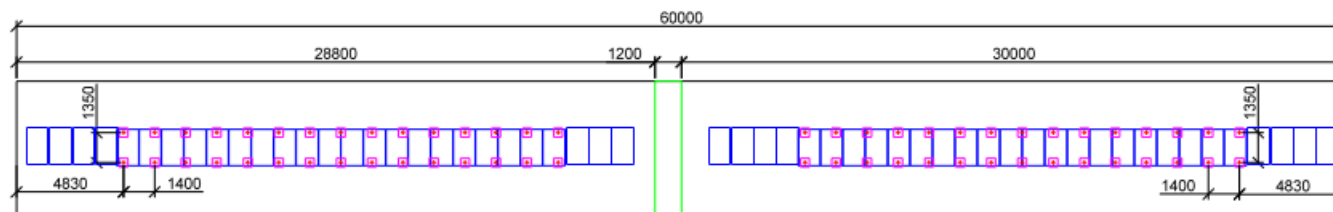


## 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation

Moduler med fästpunkterna utritade (lila) är befintliga moduler och utan utritade fästpunkter är förslag på kompletterande moduler



### Takplan



### Solavskärmningen

## Bilaga 07 – Södra vägen

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning (2016):	70 MWh/år
Lägsta tim-medeleffekt:	6,2 kW
Nuvarande avsäkring:	125 A

Parkeringshuset har en unik fasad i form av ett kopparraster som begränsar möjligheten till fasadplacerade solceller. Placering av solceller förslås därför över den sydvästra fasaden enligt typ 3.

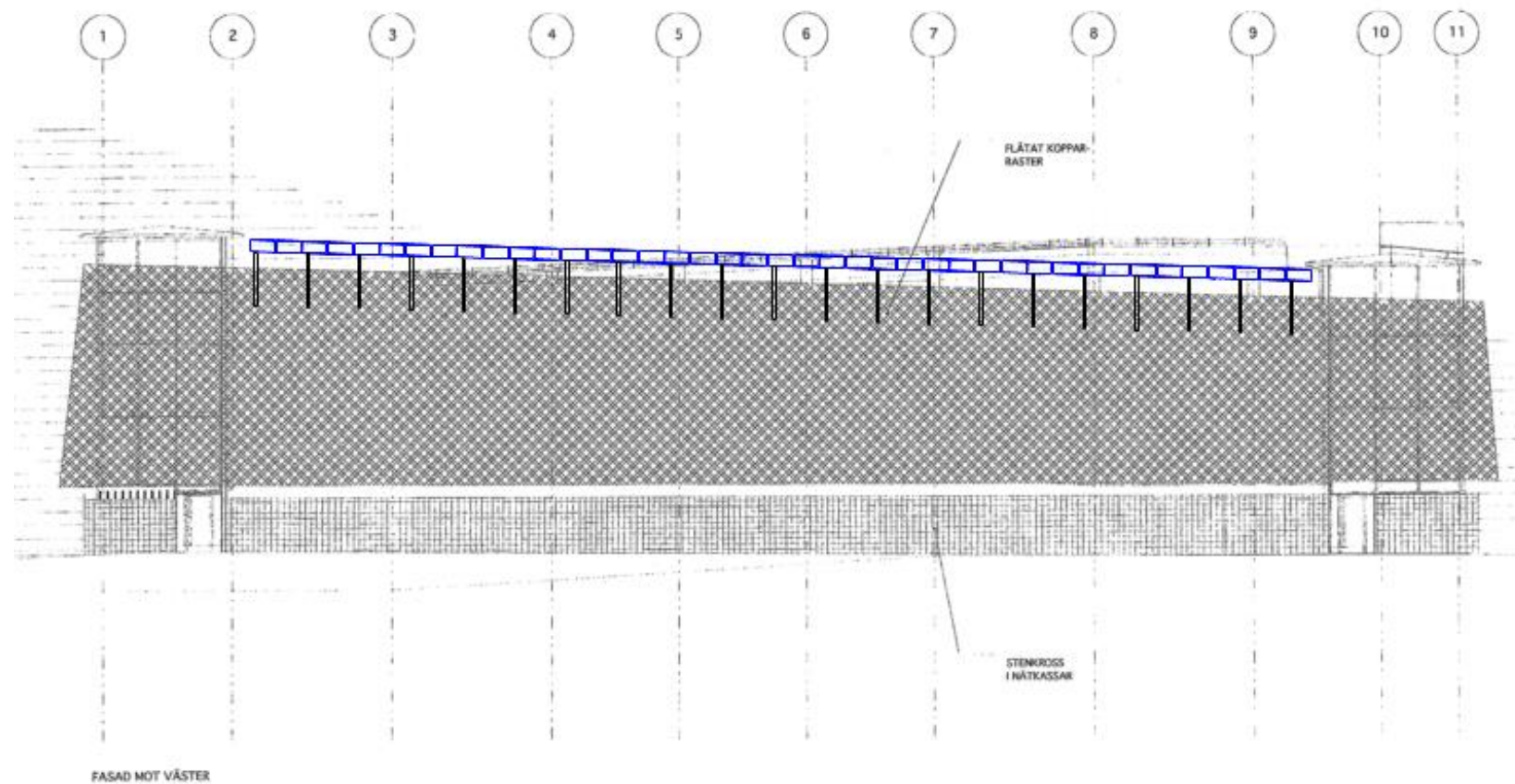
### 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem:	Typ 3 (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	Sydväst 60°
Lutning:	15° mot horisontalplanet
Antal solcellsmoduler:	41 paneler a´ 280 Watt
Effekt solceller:	11,5 kW / 17 A
Beräknad el-produktion:	10,1 MWh per år
Specifik el-produktion:	882 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	14 %
Uppskattad installationskostnad:	224 kkr
Rak-pay-off:	23 år

### 3 Kommentarer

Stor del av el-produktionen kommer att kunna användas momentant, uppskattningsvis 80-90 %. Snöraset från panelerna kan få ramla ner mellan kopparrastret och den inre fasaden.

#### 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation



## Bilaga 08 – Olskroken

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning (2016):	83 MWh/år
Lägsta tim-medeleffekt:	4,5 kW
Nuvarande avsäkring:	125 A

Lämpliga placeringar av solceller är södra och västra fasaden samt över rampen till övre planet.

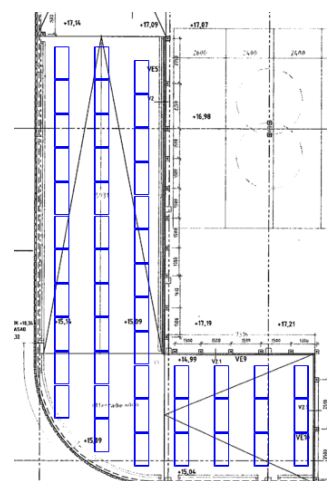
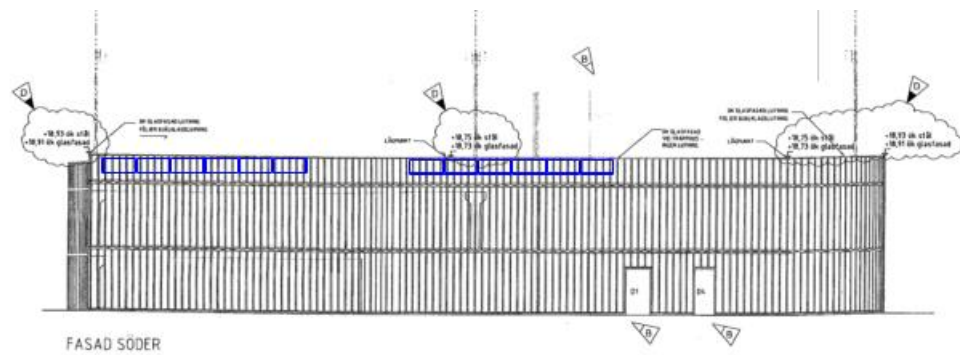
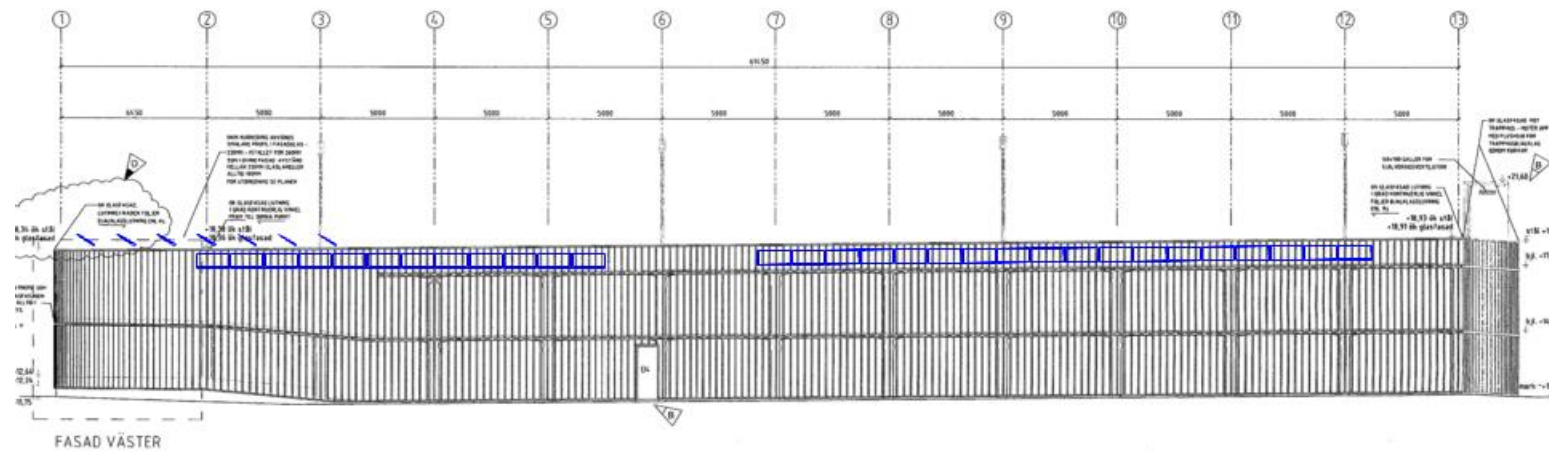
### 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem:	Typ 1 och typ 5 (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	10° sydöst
Lutning:	30° respektive 15° mot horisontalplanet
Antal solcellsmoduler:	89 paneler a´ 280 Watt
Effekt solceller:	24,9 kW / 36 A
Beräknad el-produktion:	22,6 MWh per år
Specifik el-produktion:	907 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	27 %
Uppskattad installationskostnad:	458 kkr
Rak-pay-off:	40 år

### 3 Kommentarer

Stor del av el-produktionen kommer att gå som överskott och på grund av den höga avsäkringen finns ingen möjlighet till skattereduktion. Alternativt så installeras en mindre anläggning där mer av produktionen kan användas momentant. Solceller över rampen kan inte placeras för tätt så att det påverkar dagsljusinsläppet för mycket. Snöraset från solcellerna över rampen kan bli ett problem.

## 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation



## Bilaga 09 – Ehrenströmsgatan

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning (2016):	38 MWh/år
Lägsta tim-medeleffekt:	0,5 kW
Nuvarande avsäkring:	$\leq 100$ A

Södra delen av parkeringshuset har en stor skuggpåverkan från intilliggande berg och träd. En lämplig placering är istället norra delen med solceller riktade mot söder.

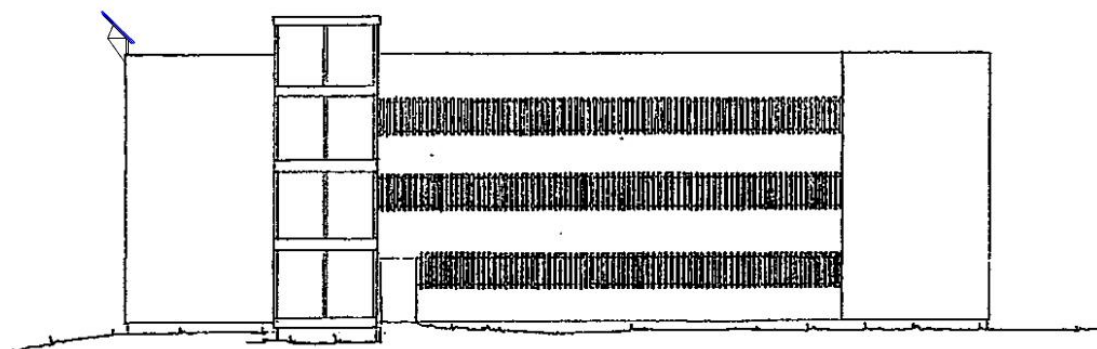
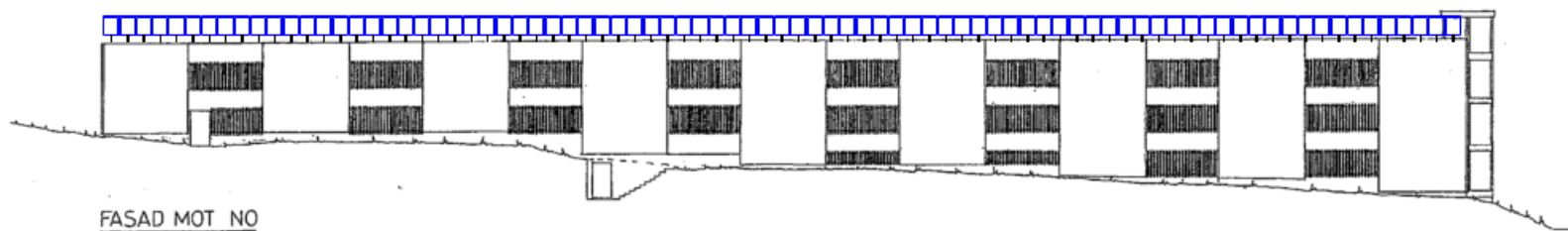
### 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem:	Typ 3 (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	20° sydväst
Lutning:	45° mot horisontalplanet
Antal solcellsmoduler:	83 paneler a´ 280 Watt
Effekt solceller:	23,2 kW / 36 A
Beräknad el-produktion:	21,6 MWh per år
Specifik el-produktion:	929 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	57 %
Uppskattad installationskostnad:	454 kkr
Rak-pay-off:	23 år (inkl. skattereduktion)

### 3 Kommentarer

Stor del av el-produktionen kommer att gå som överskott men på grund en avsäkringen på max 100 A möjlighet till skattereduktion. Alternativt så installeras en mindre anläggning där mer av produktionen kan användas momentant. Snöraset från solcellerna måste tillåtas falla ner utanför fasaden, på fasaden eller straxt innanför.

#### 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation



## Bilaga 10 – Solceller för P-Arken / Skeppsbron

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning (2016):	59 MWh/år
Lägsta tim-medeleffekt:	0,8 kW
Nuvarande avsäkring:	100 A

P-arken har en befintlig balk-konstruktion som skulle fungera för en placering av solceller. På nästa sida visas ett förslag till placering av solceller på denna konstruktion. Avståndet mellan raderna är 3 meter för att inte ta bort för mycket av dagsljuset från det översta planet. Erforderlig plats i el-rummet finns.

### 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem:	Typ 1, här dock över befintligt balk-system (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	42° sydväst (alternativt mot sydöst)
Lutning:	30° mot horisontalplanet
Avstånd mellan rader (pitch):	3,0 meter
Antal solcellsmoduler:	192 paneler a´ 280 Watt
Effekt solceller:	53,8 kW / 80 A
Beräknad el-produktion:	52 MWh per år
Specifik el-produktion:	967 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	88 %
Uppskattad installationskostnad:	866 kkr

Det finns möjligheter till att installera mer solceller men konsekvensen är minskad dagsljusinstrålning på övre planet samt att anläggning blir netto-producent på årsbasis.

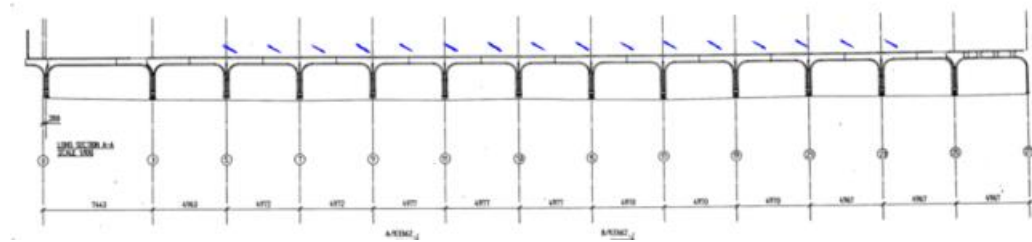
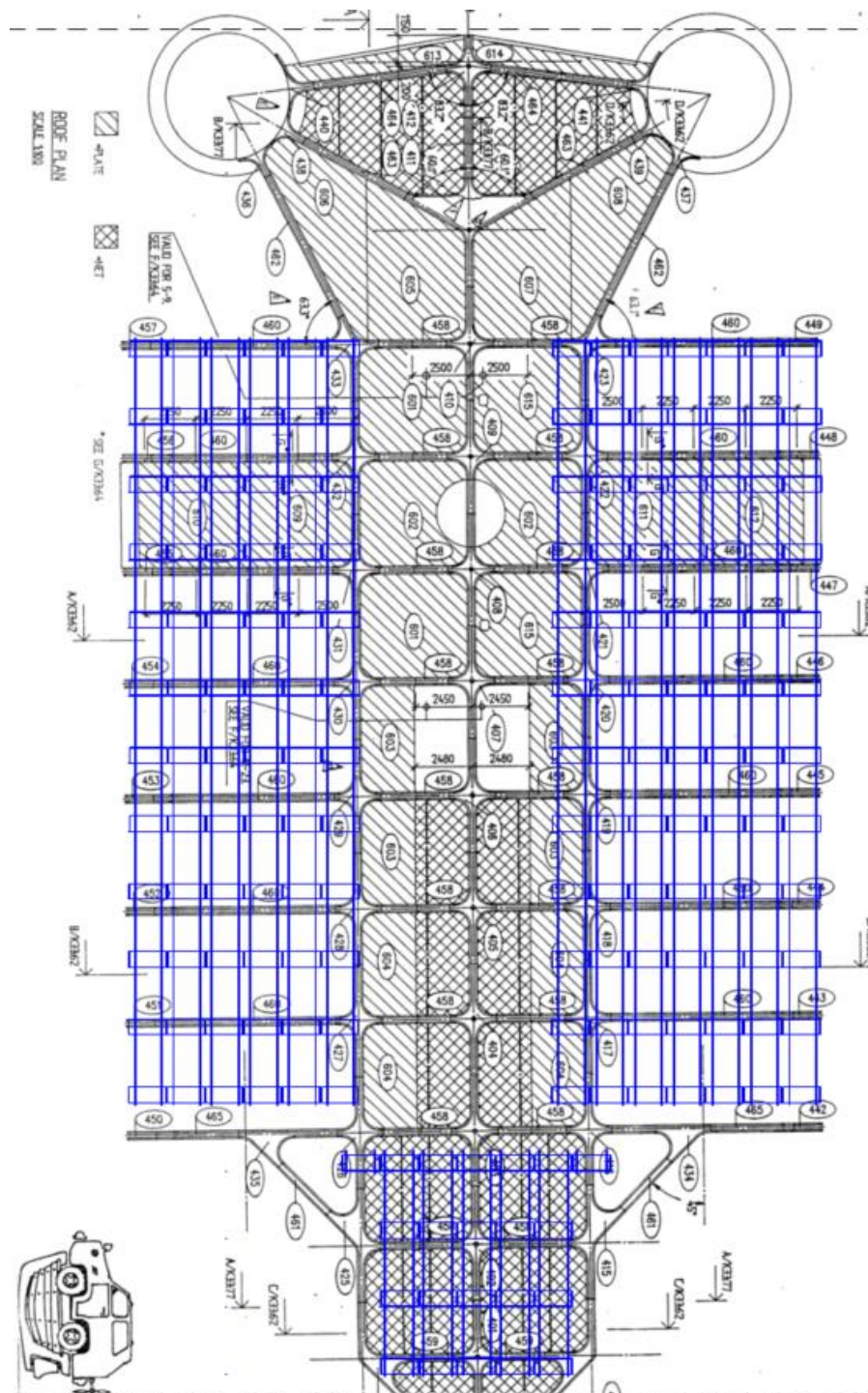
### 3 Kommentarer

Solcellssystemet enligt förslaget kommer att leda till att parkeringshuset på årsbasis nästan blir självförsörjande på el. Dock kommer största delen av den momentana el-produktionen levereras ut på nätet. Den nuvarande avsäkringen medför rätt till skattereduktion vilket förbättrar den totala ekonomin.

Vid installation av en mindre anläggning, där parkeringshuset till större del kan använda den producerade el-energin för egen del, så kommer återbetalningstiden att bli kortare. Dock är mindre anläggningar vanligtvis dyrare per kW än större installationer. För att få bättre underlag på hur vad en ekonomisk optimal storlek är så måste en simulering av produktion mot egen momentan användning göras.



# 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation



## Bilaga 11 – Skånegatan

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning (2016):	120 MWh/år
Lägsta tim-medeleffekt:	8,5 kW
Nuvarande avsäkring:	250 A

Svårt med placering på takplanet. Det enda rimliga alternativet är placering av solceller på fasad mot sydost.

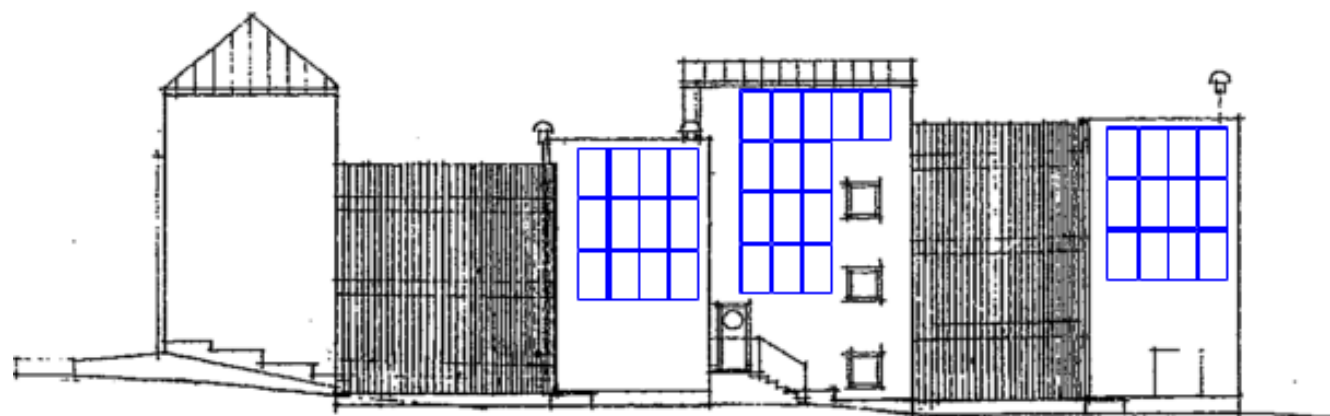
### 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem:	Typ 4 (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	45° sydost
Lutning:	90° mot horisontalplanet
Antal solcellsmoduler:	38 paneler a ´ 280 Watt
Effekt solceller:	10,6 kW / 15 A
Beräknad el-produktion:	4,2 MWh per år
Specifik el-produktion:	510 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	5 %
Uppskattad installationskostnad:	196 kkr
Rak-pay-off:	36 år

### Kommentarer

Stor del av el-produktionen kommer att gå som överskott och på grund av den höga avsäkringen finns ingen möjlighet till skattereduktion. Anläggningen blir också relativt liten och med dålig specifik el-produktion på grund av läget.

### 3 Skiss över tänkt solcellsinstallation



FASAD MOT SÖDER

## Bilaga 13 – Koffen

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning per år: 137,8 MWh

Min-effekt: 8,5 kW

Nuvarande avsäkring: >100 A

Placering av solceller på översta plan, västra delen och innanför uppfarten i söder, samt på södra fasaden.

### 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem: Typ 3 och typ 4 (se kapitel 2 i huvudrapporten)

Azimut: Söder

Lutning: Väster 30°, söder 45° samt fasad 90°, mot horisontalplanet

Antal solcellsmoduler: 97 paneler a ´ 280 Watt

Effekt solceller: 23 kW / 39 A

Beräknad el-produktion: 22,8 MWh per år

Specifik el-produktion: 841 kWh/kW

Täckningsgrad solel: 17 %

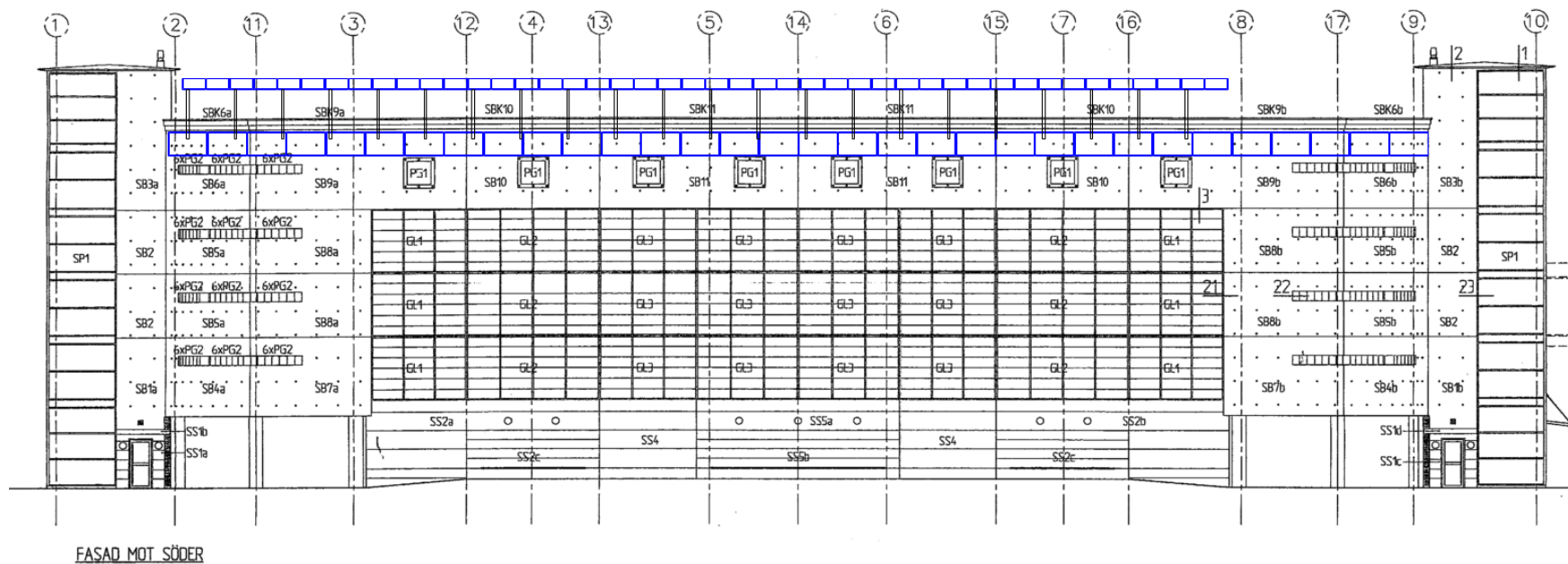
Uppskattad installationskostnad: 490 kkr

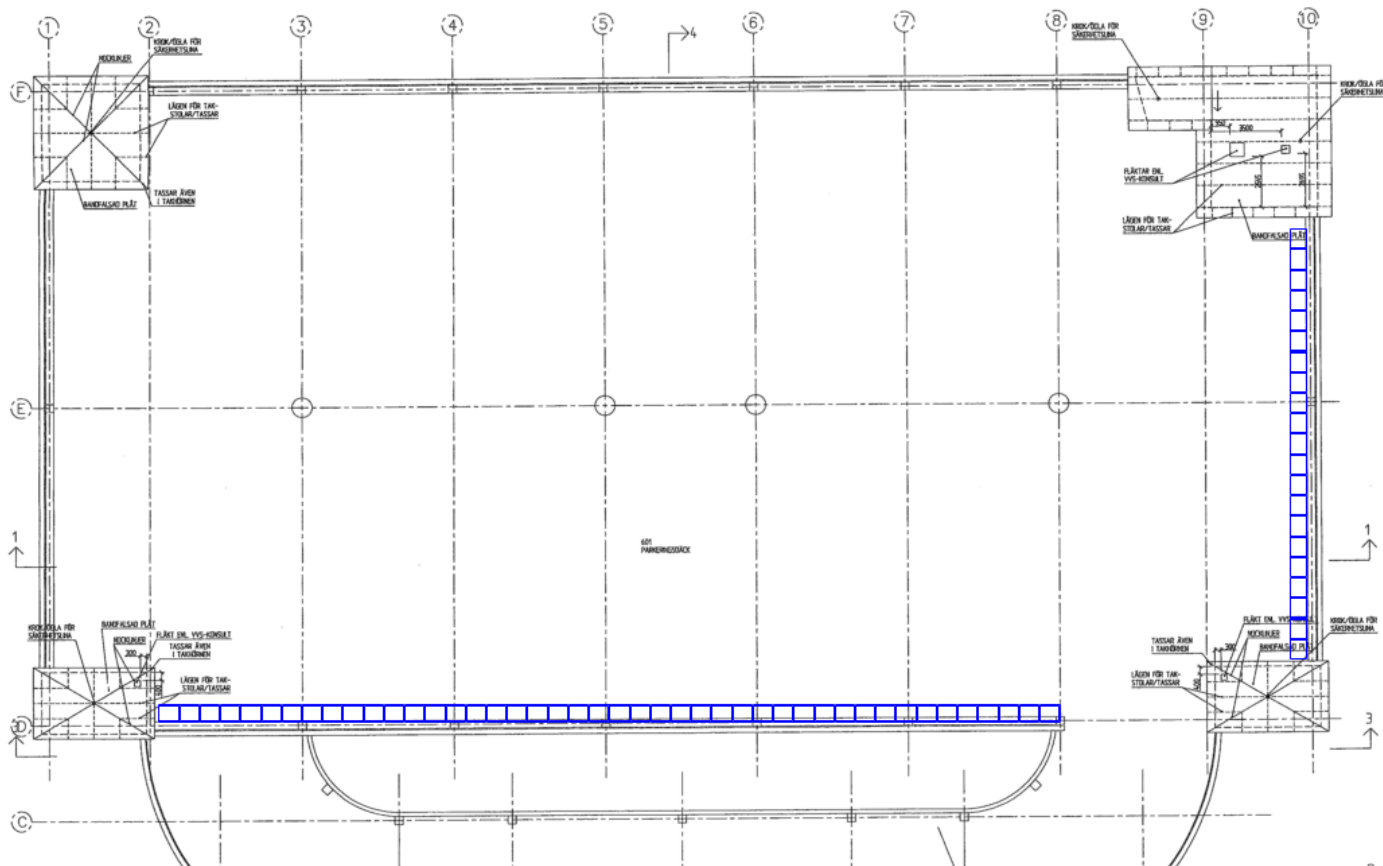
Rak pay-off: 31 år

### 3 Kommentarer

Uppskattningsvis kommer hälften av el-produktionen att gå som överskott och på grund av den höga avsäkringen finns ingen möjlighet till skattereduktion. Alternativt så installeras en mindre anläggning där mer av produktionen kan användas momentant.

#### 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation





Takplan

## Bilaga 13 – Burggrevegatan

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning per år:	36 MWh
Min-effekt:	1,5 kW
Nuvarande avsäkring:	$\leq 100$ A

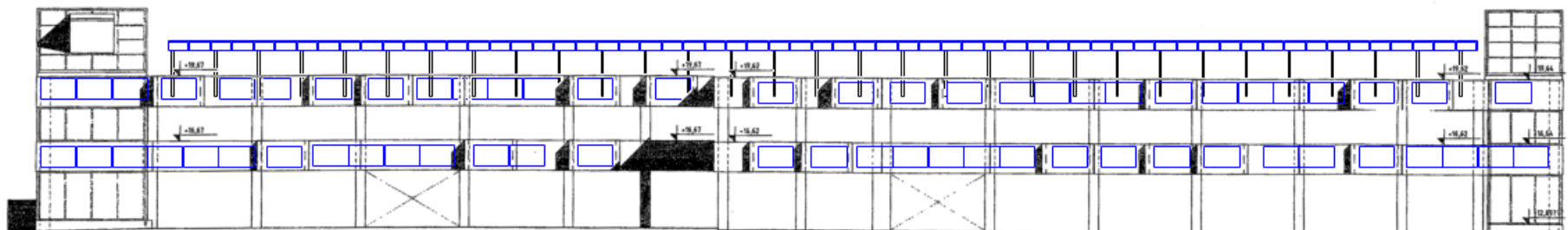
### 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem:	Typ 3 och typ 4 (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	10° sydost
Lutning:	cirka 90/30° mot horisontalplanet
Antal solcellsmoduler:	133 paneler a´ 280 Watt
Effekt solceller:	37 kW / 54 A
Beräknad el-produktion:	30,1 MWh per år
Specifik el-produktion:	809 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	83 %
Uppskattad installationskostnad:	642 kkr
Rak pay-off:	23 år (inkl. skattereduktion)

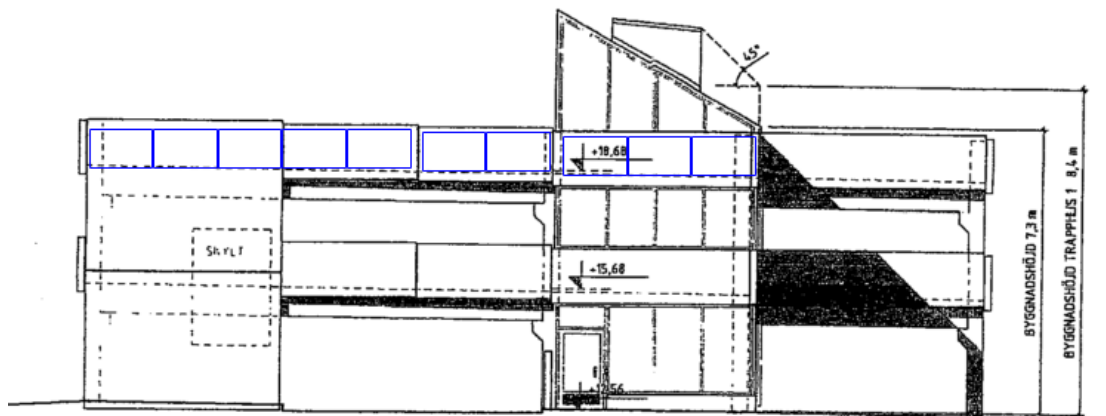
### 3 Kommentar

Stor del av el-produktionen kommer att gå som överskott men på grund en avsäkringen på max 100 A finns möjlighet till skattereduktion. Alternativt så installeras en mindre anläggning där mer av produktionen kan användas momentant.

#### 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation



FASAD MOT SÖDER



FASAD MOT VÄSTER



## Bilaga 14 – Dubbeldäckaren

### 1 Förutsättningar

Nuvarande el-användning (2016):	177 MWh/år
Lägsta tim-medeleffekt:	8,9 kW
Nuvarande avsäkring:	250 A

Södra delen av parkeringshuset har en stor skuggpåverkan från intilliggande berg och träd. Dock finns ett tak på södra delen av parkeringshuset som lämpar sig bra för solceller.

### 2 Förslag till solcellsinstallation

Typ av monteringsystem:	Typ 1 (se kapitel 2 i huvudrapporten)
Azimut:	25° Sydväst
Lutning:	15° mot horisontalplanet
Antal solcellsmoduler:	96 paneler a´ 280 Watt
Effekt solceller:	26,9 kW / 39 A
Beräknad el-produktion:	25,4 MWh per år
Specifik el-produktion:	946 kWh/kW
Täckningsgrad solel:	14 %
Uppskattad installationskostnad:	433 kkr
Rak-pay-off:	26 år

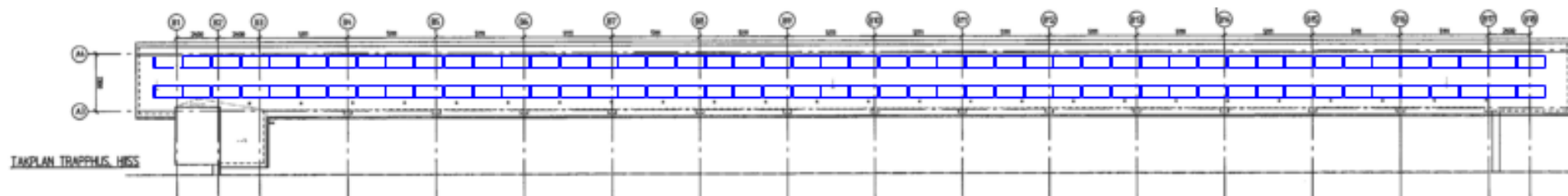
### 3 Kommentarer

Uppskattningsvis kommer hälften av el-produktionen att gå som överskott och på grund av den höga avsäkringen finns ingen möjlighet till skattereduktion. Alternativt så installeras en mindre anläggning där mer av produktionen kan användas momentant.

Lutningen på 15° mot horisontalplanet är här vald för att inte den främre raden skall skugga den bakre. Ett alternativ för kortare avbetalningstid är att endast installera en rad och med en lutning på 40 till 45° för högre el-produktion per installerad effekt.

Läggning av ny papp bör övervägas före en installation

#### 4 Skiss över tänkt solcellsinstallation



Takplan, norra delen