



Erfarenheter från föreskrivande led,
integrering av solceller i glas

Mats Lindström,
Senior Advisor Glas och Fasad
WSP Property & Buildings





Balkongräcken



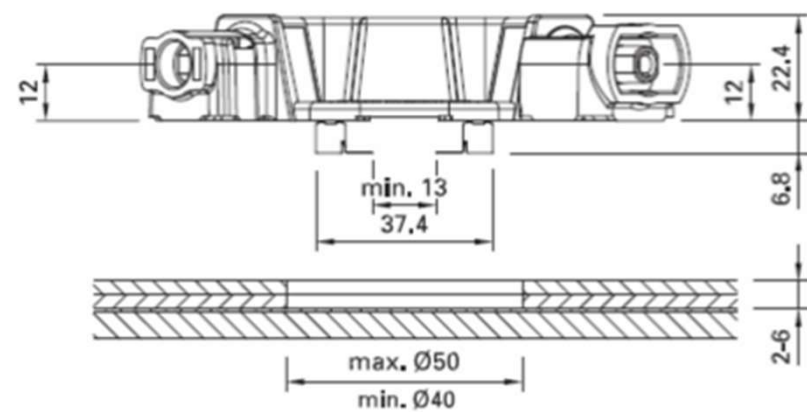
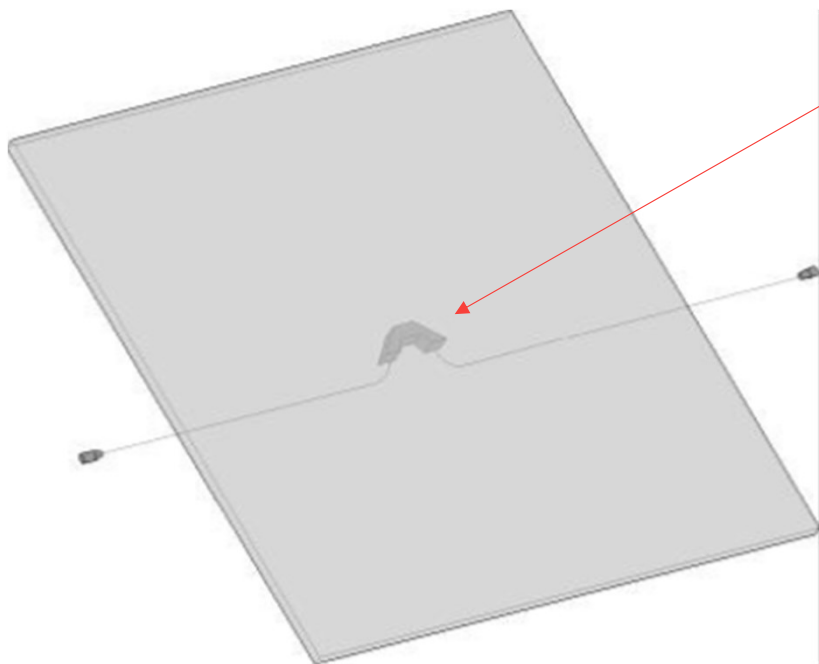
Balkongräcken med integrerade solcellspaneler
Bildkälla: Light Energy Consulting AB.



Solcellspaneler installerade som balkongräcke på
Fullriggaren, Gävle. Bildkälla: Gefle Dagblad.

wsp

Kontaktdon



Terrasstak/Carport

Solceller som tak ovanför parkeringsplatser, Skaraborgs sjukhus.
Bildkälla: Skaraborgsbygden

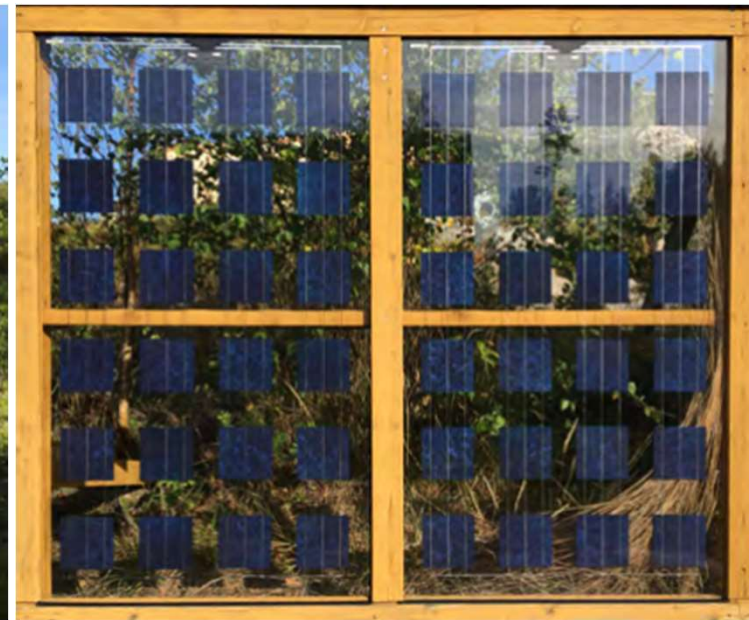


Terrasstak utgjort av semi-transparenta solcellspaneler. Plats: Simrisbanvägen, Malmö.
Bildkälla: Charlotta Winkler, WSP.

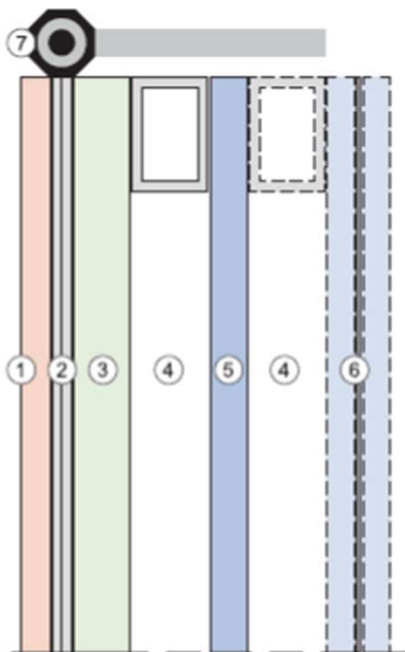
Staket/bullerplank



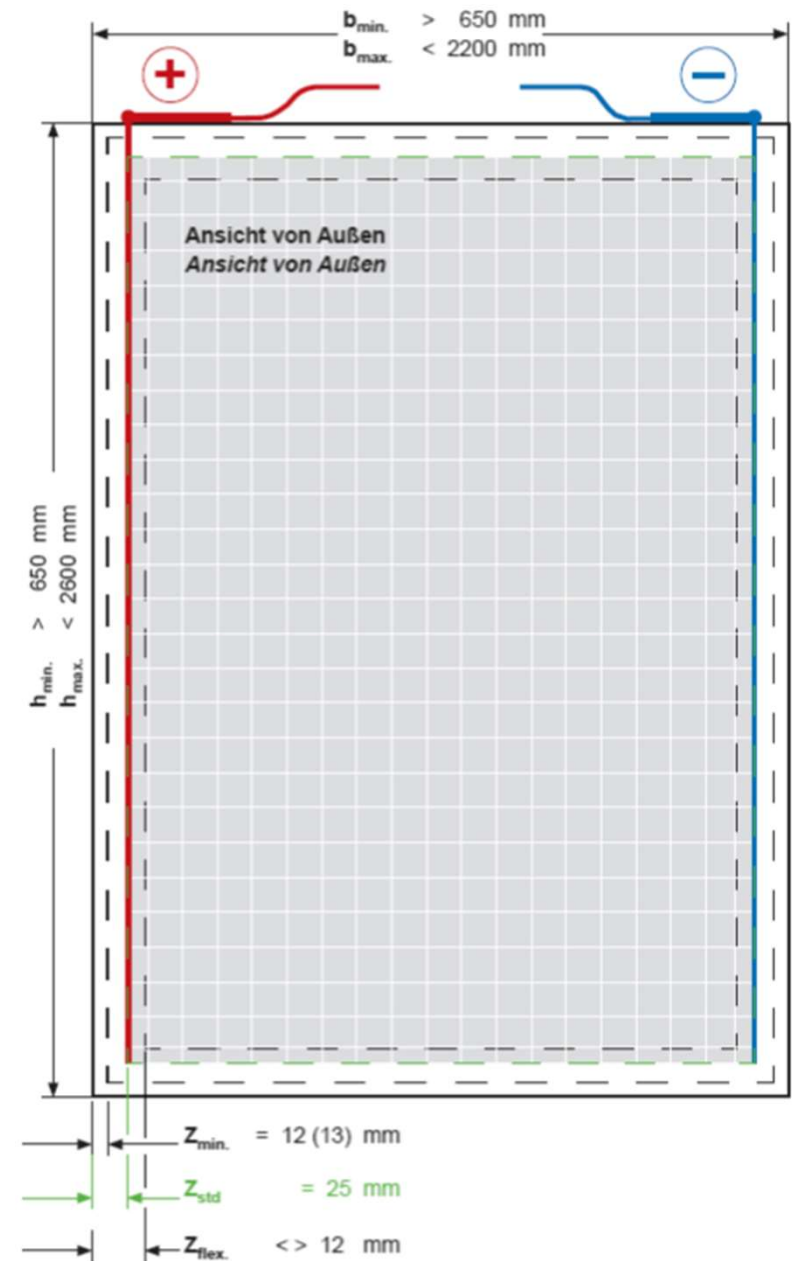
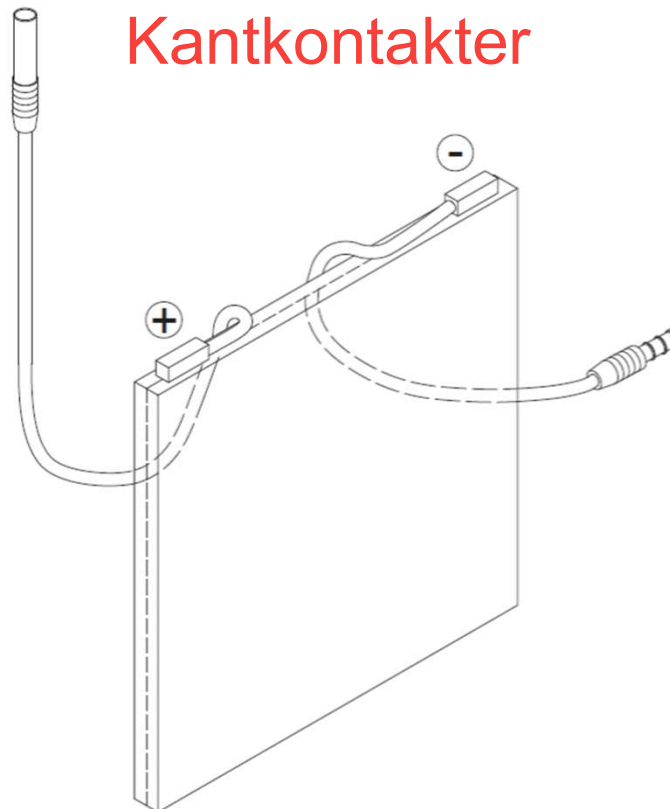
Solcellspaneler som bullerplank Uppsala universitet/ÅF infrastructure 2018.



Solcellspaneler som staket/bullerplank i Katrineholm. Bild: Sanna Nilsson, WSP



Kantkontaktter



Östra Kålltorp 1, Göteborg – Ivar Kjellberg Fastighets AB och Tuve Bygg
BIPV enkelglas med några olika bruna/terrakottafärger





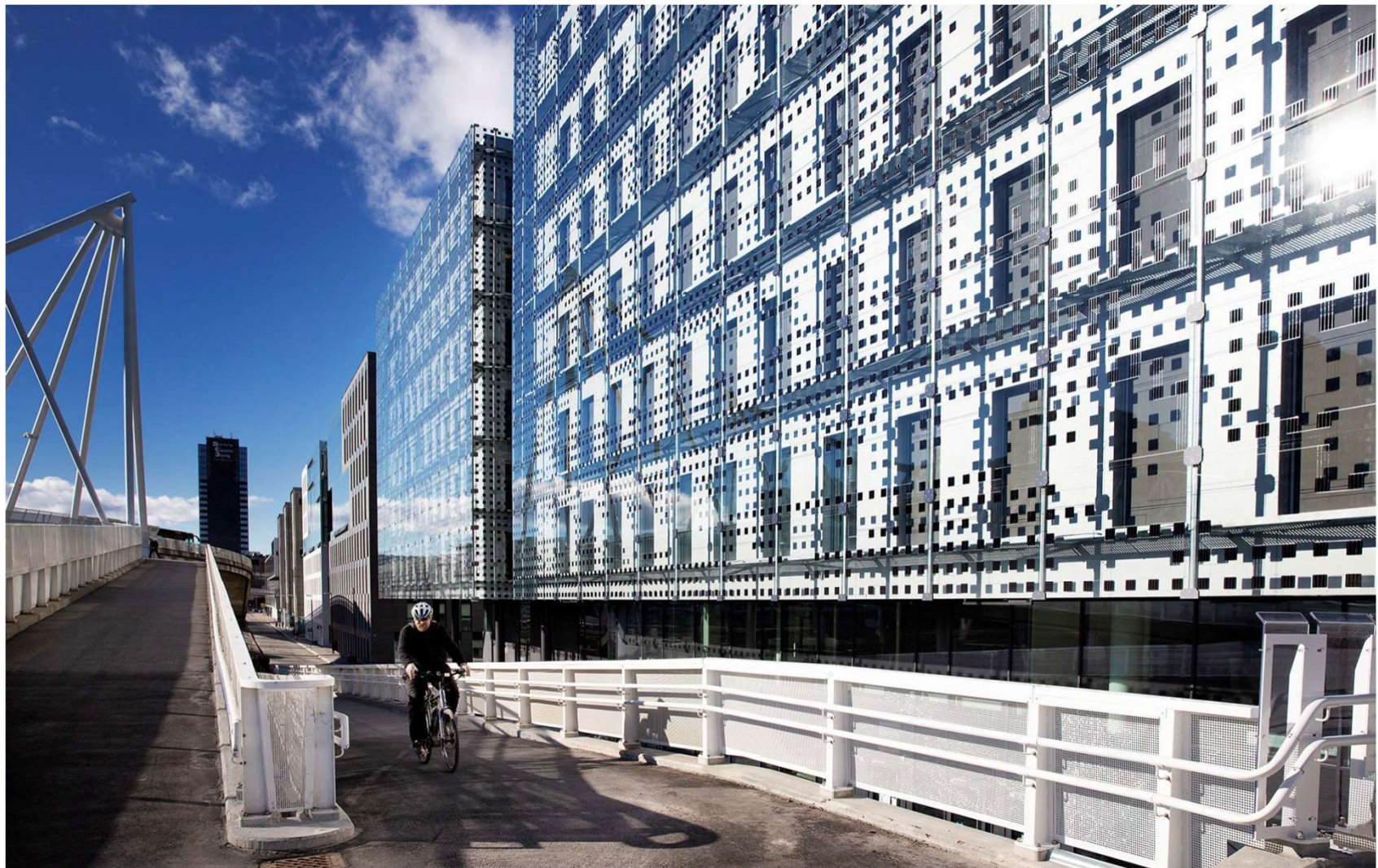
NCC Headquarter Solna – Sweden White Architects
Product : LacobelActiveProduction Plant : ISSOL (BE)







S33 Oslo – Norway LPO Architects
Product : Vision Square Production Plant: ISSOL (BE)



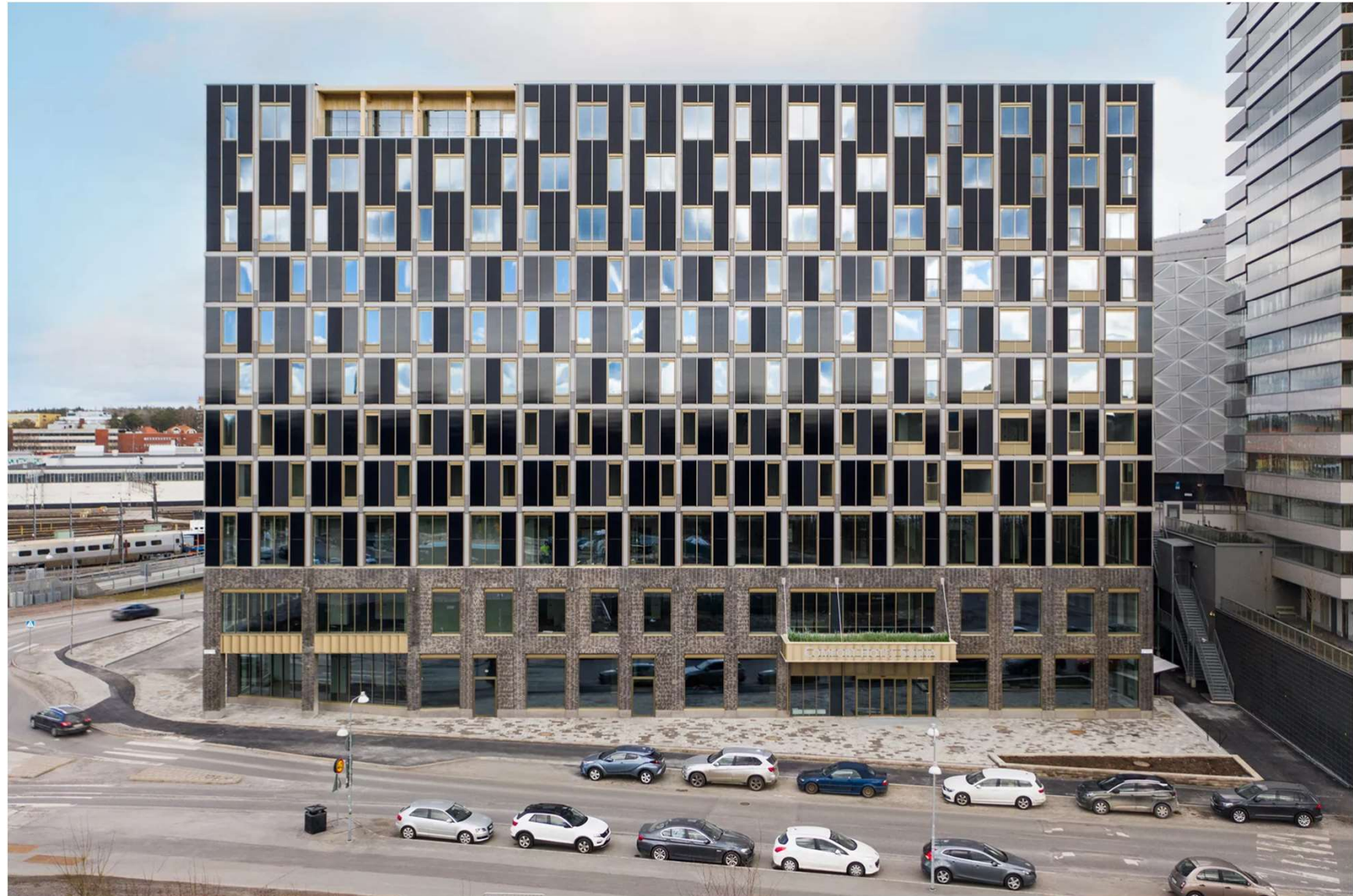


Magasin X Vasakronan - Uppsala

Vinnare av Solenergipriset 2023
Årets anläggning byggnad



Nordic Choice Hotels - Solna



Logistikbyggnad - Jönköping



Stadsbyggnadshuset Örebroporten - Örebro



Stadsbyggnadshuset Örebroporten - Örebro



Lumi Vasakronan - Uppsala



Lumi betyder Light of Life. Den nya ljusgården skapar ljus och rymd.



Drivbänken Fyrtornet Granitor - Malmö





Fasadsystem i Fyrtornet

Fyrtornets fasader är en viktig del av byggnadens arkitektoniska uttryck. Mot norr och väster består fasaden av en enkelskalsfasad med väl tilltagna glaspartier som ansluter mot fasaderna mot söder och öster. Fasaderna mot söder och öster består av en dubbelskalsfasad. Innanför det yttre glasskalet och mellan det inre glasskalet huserar trippelvåningshöga terrasser med växter och grönska året runt som är tänkt att användas som rekreationsyta.



Monokristallina solceller integreras i 2-glas isolerruta på lutande glasfasad mot öster och söder.



FYRTORNET är den första byggnaden som byggs i *Embassy of Sharing*, som innebär ett gemensamt helhetsgrepp utifrån ett socialt, ekonomiskt och ekologiskt perspektiv. Utformningen, materialen och tekniken liksom innehållet i området tar hänsyn till FN:s 17 globala mål i Agenda 2030



GLOBALA MÅLEN
för hållbar utveckling

REJLERS		Handling 6.3.8 Teknisk beskrivning EI- och Telesystem	Sida 38 (65)
Hyllie Vattenparingsgata 12C 215 32 Malmö Tfn 0771-78 00 00 www.rejlers.se		Projektnamn Midroc Properties AB EOS Fyrtornet, Hyllie Malmö kommun	Handläggare Niklas Mårtensson
Status FÖRFRAGNINGSSUNDERLAG		Prosjekt 160768	Datum 2021-03-31
Nybyggnad av kontorshus		Rev. datum	
Kod	Text		
63.N	SYSTEM FÖR RESERVKRAFT, AVBROTTSFRI KRAFT ELLER NÖDKRAFT		
63.NB	System för reservkraft För att säkerställa kraft till markisanläggningen ska ett reservkraftsaggregat i form av batteribackup installeras på planer med matningar till markiser.		
63.P	SYSTEM FÖR ELENERGIPRODUKTION		
63.PD	System för produktion av elenergi med solkraftverk Produktionseffekten beräknas fram efter projektering av utnyttjad glas och fasadyta. Monokristallina solceller integreras i 2-glas isolerruta på lutande glasfasad mot öster och söder i omfattning och indelning enligt A-ritning A-42-2-0152 och bilaga till Teknisk beskrivning Glas och Fasad. Installationen skall uppfylla gällande installationsstandard, säkerhetsföreskrifter och brandförsvarets krav på bortbrytning av anläggningen. - SS-EN 50160 "Spänningens egenskaper i elnät för allmän distribution - SS-EN 61000-2-2 "Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 2-2: Miljöförhållanden Kompatibilitetsnivåer för lågfrekventa ledningsbundna störningar och signalnivåer på elnät - SS 437 01 40 "Anslutning av lågspänningsinstallationer till elnätet" samt de normer och föreskrifter som hänvisas till i denna publikation. - SS-EN 50380 "Solcellsmöbler- märkning och dokumentation - SS-EN 61727 "Solkraftverk - Anslutning till elnätet - SS-EN 50438, Fodringar på mindre generatoranläggningar för anslutning i paralleldrift med det allmänna elnätet.		

REJLERS		Handling 6.3.8 Teknisk beskrivning EI- och Telesystem	Sida 39 (65)
Hyllie Vattenparingsgata 12C 215 32 Malmö Tfn 0771-78 00 00 www.rejlers.se		Projektnamn Midroc Properties AB EOS Fyrtornet, Hyllie Malmö kommun	Handläggare Niklas Mårtensson
Status FÖRFRAGNINGSSUNDERLAG		Prosjekt 160768	Datum 2021-03-31
Nybyggnad av kontorshus		Rev. datum	
Kod	Text		
SHD	Utrustning för solkraft Totaleffekten skall vara 5% av fastighets- och verksamhetsbehovet för målet miljöbyggnad Guld. Solcellsinstallation skall utföras med anslutning och ansamling av samtliga solcellsmonterade glas, till växelriktare som monteras inom fläkttrum plan 21. Preliminärt beräknas ca: 316 solcellsglas installeras och anslutas till systemet. Beräknad totaleffekt ca: 140 kW. Faktisk effekt redovisas av beskrivning Glas och Fasad vid bestämt fabrikat. Monokristallina solceller med toppeffekt av 220Wp/m ² installeras på isolerglasrutor. Varje enskild isolerglasruta med solceller i fasad, har förmonterade kantkontakter (MC4) dessa sammankopplas på insida fasad till strängar vertikalt. Dimensioneringen av strängar skall utföras för att erbjuda jämna spänningsnivåer anpassade till växelriktare. Samtliga strängar ska föregås av separat DC-brytare. Ledningsnätet med sammankopplingar och strängar utförs på utsida limträbalk mellan fasadglas och balk. Ledningar monteras på förmonterade svarta ledningshållare utmed balkar (levereras till BE för montage). Varannan balk vertikalt nyttjas för ledningsnät till solceller och varannan balk för ledningsnätet till vädringsluckor. Ledningsnät inkl. fästdetaljer ska vara med <u>svart</u> färg utmed yta bakom glas. Växelriktarsystem installeras med fördel inom fläkttrum på tak. Systemets produktion skall ansluta till kanalsystemet i byggnaden. Energimätning skall utföras med dubbelriktad elmätare. Vid anslutning till strömskena och utgående grupp i ställverk samt huvudmätning. Visualisering Följande skall kunna presenteras i systemet: • Momentan produktion i kW • Akkumulerad produktion under kalenderåret i kWh. • Momentan effekt i förhållande till maxeffekt i %. • Besparing av CO2 utsläpp i kg. Inom huvudentrén till fastigheten skall ovanstående presenteras på skärm. DC-brytare skall installeras med exempelvis Eaton SOL30X3-SAFETY-MC4-U eller likvärdig, förses med manöver 230V som bryter DC-sidan. DC-brytare skall vara utförda och avsedda för likspänning. Vid brandförvarstabiän, skall för räddningstjänsten finnas avstängningsmöjlighet för solcellsanläggningen. Anläggningen skall stoppa produktion vid aktivering. Larm till ÖS ska ställas ut vid aktivering.		

REJLERS		Handling 6.3.8 Teknisk beskrivning EI- och Telesystem	Sida 40 (65)
Hyllie Vattenparingsgata 12C 215 32 Malmö Tfn 0771-78 00 00 www.rejlers.se		Projektnamn Midroc Properties AB EOS Fyrtornet, Hyllie Malmö kommun	Handläggare Niklas Mårtensson
Status FÖRFRAGNINGSSUNDERLAG		Prosjekt 160768	Datum 2021-03-31
Nybyggnad av kontorshus		Rev. datum	
Kod	Text		
SIF	Omriktare		
SIF.3	Växelriktare Växelriktarna skall monteras inom fläkttrum plan 21. Respektive växelriktare avsäkras separat i fördelningscentral. Matning mellan fördelningscentral och kanalskena dimensioneras efter färdigprojekterad anläggning. Statistikmätare monteras i fördelningscentral och ansluts till ÖS. Kapslingklass på växelriktarna skall vara minst IP55. Växelriktarna skall ha följande egenskaper: • För den samlade distribution på AC-sidan får den totala felströmmen av likström vara max 1mA i anläggningen. • Erforderliga skydd för parallell körning • Vara 3-fasiga mot AC-sidan • Förgås av säkerhetsbrytare på AC-sidan • Förgås av DC-brytare på DC-sidan. • Märkeffekten skall vara minst 85% av installerad solcelleffekt. • Summalarm via plint/RJ45 vid omriktarna för överföring till ÖS. • Inte överstiga gällande värden på övertoner i gällande standarder • Vara installerade med senaste programvaran. • Isolationsövervakning skall finnas för anslutna strängar.		
66.D8	System för inledningsskydd Solcellsanläggningen skall förses med transientskydd på både AC och DC-sidan. Skyddet skall vara av typ ELROND EDSO eller likvärdigt, placeras vid växelriktarna.		

PV TILE FLAT GRAY



SINGLE
Power per roof m²:
90 Wp
Dimension:
286 x 444 mm



6 MODULE
Power per roof m²:
120 Wp
Dimension:
1461 x 444 mm

PV TILE FLAT BLACK



SINGLE
Power per roof m²:
120 Wp
Dimension:
286 x 444 mm



6 MODULE
Power per roof m²:
160 Wp
Dimension:
1461 x 444 mm

PV TILE BRICKY RED



SINGLE
Power per roof m²:
95 Wp
Dimension:
180 x 380 mm



6 MODULE
Power per roof m²:
95 Wp
Dimension:
1080 x 380 mm

PV TILE BRICKY RUSTICAL



SINGLE
Power per roof m²:
80 Wp
Dimension:
180 x 380 mm



6 MODULE
Power per roof m²:
80 Wp
Dimension:
1080 x 380 mm

PV TILE BRICKY GRAY



SINGLE
Power per roof m²:
90 Wp
Dimension:
180 x 380 mm



6 MODULE
Power per roof m²:
90 Wp
Dimension:
1080 x 380 mm

- ✓ No water absorption comparing to regular ceramic tiles
- ✓ Perfect flatness
- ✓ Perfect rectilinearity
- ✓ Resistant for chemically aggressive environment (salt and ammonia chamber test)
- ✓ Dirt and moss grow resistant
- ✓ Temperature resistance – from -50 to +90
- ✓ Wind resistance – up to 250 km/h (tested)
- ✓ Hail resistance – diameter 75mm with 140km/h
- ✓ No fire spread in the roof
- ✓ Scratch resistant – Mohs hardness 8
- ✓ Repeatable colors
- ✓ No color degradation (climatic UV chamber test)



NO FIRE SPREAD
IN THE ROOF



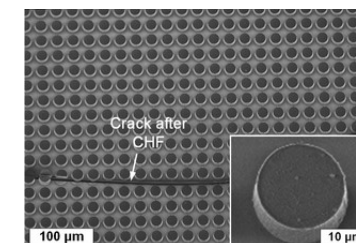
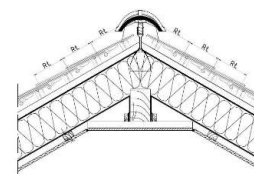
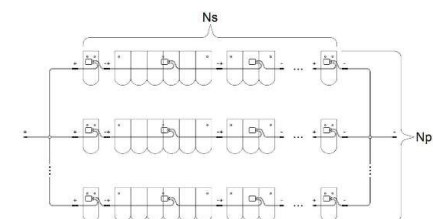
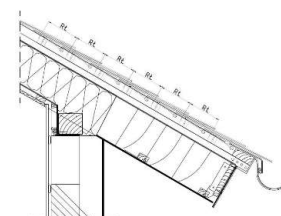
TEMPERATURE
RESISTANCE



WIND GUSTS
RESISTANCE



HAIL
RESISTANCE



PV FLAT TILE

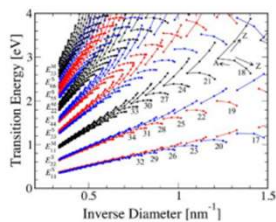


Shape matching the standard ceramic roof tile solutions. Attention to every detail – interlocking compatible with the products of renowned manufacturers, such as solutions dedicated to water drainage channels within ceramic roof tiles. Curved front part of the roof tile fits perfectly within the ceramic roof coverings.

With the use of the latest technologies our systems are complete and resistant to external factors, including the extreme ones – such as hail, storm, aggressive environment and other anomalies.

First global production based on
ATOMIC LAYER DEPOSITION
technology
ensures low consumption
of noble ceramic or titanium materials
and guarantees

30 years
of our products durability



$$n(\omega) = \sqrt{\frac{\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2}{2} + \epsilon_1}$$

$$\epsilon_1(\omega) = 1 + \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{\epsilon_2(\omega') \omega' d\omega'}{\omega'^2 - \omega^2}$$

$$\epsilon_2(\omega) = \frac{\hbar^2 c^2}{\pi m^2 \omega^3} \sum_{n,k} \int d^3 k \left| \langle \vec{k}_n | \vec{p} | \vec{k}_n' \rangle \right|^2 \left[1 - f(\vec{k}_n) \right] \delta(E_{k_n} - E_{k_n'} - \hbar \omega)$$



Tile from a well-known manufacturer



ML System Roof Tile



PV BRICKY TILE



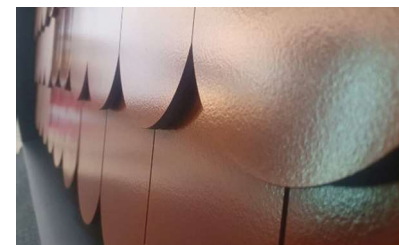
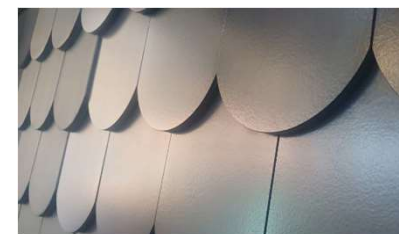
Complemented roof tile offer is especially desired by landmark building and monument conservators. Used for production natural ceramic materials, reflect the noble origin of the product and improve its utility properties in the form of durability, efficiency and safety. The product was designed in a way not to differ from always used tiles on the European roofs. ML System made sure that the appearance, color, dimensions, Surface, weights, fire resistance and fixing system was not different than in traditional products. The durability of the product is confirmed with a 30-years long product warranty as well as recommendation for use by monument conservators and fire service. It is a perfect product for renovation of historical landmark buildings. It prevents degradation of the landscapes and environment. It meets also the expectations of investors wanting to maintain the traditional, elegant style.

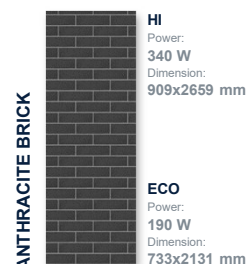
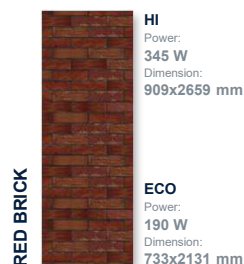
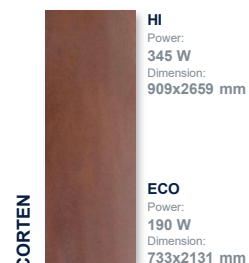
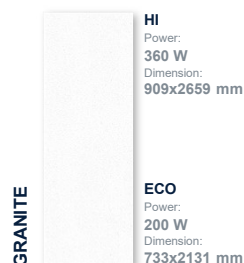
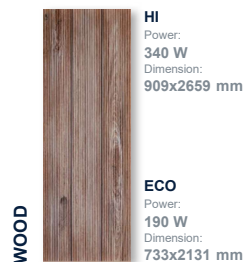


Tile from a well-known manufacturer

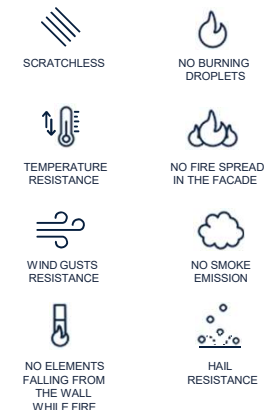


ML System Roof Tile



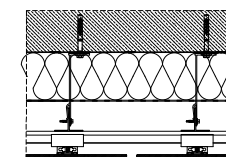
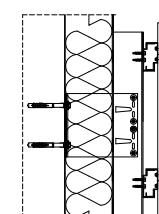


- ✓ d0 category – no burning droplets (according to EN 13501)
- ✓ s1 category – no smoke emission (according to EN 13501)
- ✓ No fire spread in the facade (tested)
- ✓ No elements falling from the wall while fire -successfully tested for min 60minutes resistance
- ✓ Safety glass 1/B/1 according to EN 12600
- ✓ Temperature resistance – from -50 to +90
- ✓ Wind resistance – up to 250 km/h (tested)
- ✓ Hail resistance - diameter 75mm with 140km/h
- ✓ Scratch resistant – Mohs hardness 8 (while aluminium cladding below 3, regular ESG glass below 6)
- ✓ Thermal linear coefficient 9*10-6
- ✓ No water absorption
- ✓ No color degradation (climatic UV chamber test)



First global production
based on
ATOMIC LAYER DEPOSITION
technology
ensures low consumption
of noble ceramic or titanium materials
and guarantees

30 years
of our products durability



1

THE FIRST GLOBAL ATOMIC LAYER DEPOSITION TECHNOLOGY USED IN PROFESSIONAL, CERTIFIED BUILDING MATERIALS

Photovoltaic elevation panels

Photovoltaic elevation panels are a complete solution supplied together with mounting system. The whole set has been tested by accredited renowned European Testing institutions within the scope of environmental, construction and photovoltaic norms as well as fire safety regulations. The mounting system has been designed in a way which allows for minimalisation of usage of the material, the same aluminium profile can be used for mounting the panel vertically and horizontally. The specially prepared structure of the material's surface retains its natural form and proves the nobility and innovation of the world's first production process used commercially. The professionalism of ML System is confirmed by being fully prepared to complex co-operation within the whole construction process starting at idea and design, co-ordination of the construction works finishing on achieving higher energy efficiency grade of the building. The company's product offer is complemented by its own Building Energy Management System which can be interacted with other superior Management systems, or can co-operate with other management softwares. The use of ML System's Building Energy Management System provides online service helpline during and after the warranty period.



CONCRETE



RED BRICK



GRANITE



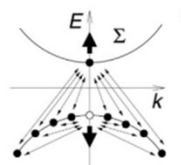
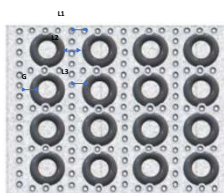
ANTHRACITE BRICK



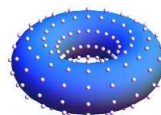
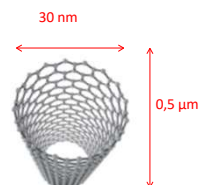
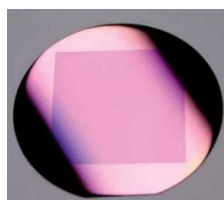
CORTEN



WOOD



$$\begin{aligned} & \Sigma \\ & E_g \\ & E_{sp} \\ & \Omega = E_{sp} + \Sigma - E_{bd} \end{aligned}$$



Attention to every detail





Single laminated pane glazing unit with a quantum coating



1-chamber glazing unit with a quantum coating



2-chamber glazing unit with a quantum coating



QUANTUM REVOLUTION IN GLOBAL CONSTRUCTION

The ML System innovative glass with quantum dots layer is the of a coating consisting of quantum dots on the glass, allows to generate free electricity from the sun, while limiting harmful UV and IR radiation. Glass with quantum coating has very good parameters of light transmission, while maintaining a high thermal insulation coefficient, preventing overheating of rooms, as well as the urban heat island (UHI). **is a breakthrough in the energy balance of cities.**

Wide Application Possibilities

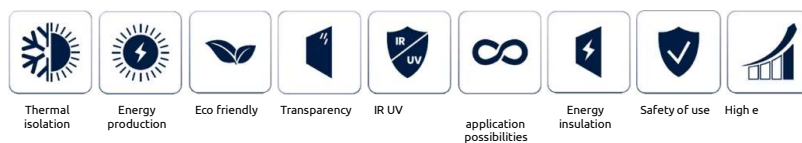
- Building façades and curtain walls
- Roof glazing (skylights)
- Glass railings, conservatories
- Glass of mobile devices
- Unusual projects, e.g. glass bridges, glass stairs, glass
- Special use (medicine, military, aviation)

Max dimensions	1000 x 2000 mm
E	
QDSC	Active
Thermal insulation	Ug from 0,4 W/m ² K
Energy insulation	g from 0,22
Light transmittance	LT up to 85% (for coated VSG)
Additional Functions	- weather resistance - resistance to degradation - resistance to mechanical damage - safety of use - tested with - for E130 (according to EN 13351)





Single laminated pane | 1-chamber and 2-chamber glazing units with a quantum coating.



PRODUCT GALLERY



Tack för att ni lyssnade!

www.wsp.com/sv-se/tjanster/glas-och-fasad



Teknisk Seniorkonsult

Teknisk specialist fasadsystem
Cert. Besiktningsman RISE

Mats Lindström
mats.lindstrom@wsp.com
+46 10 722 75 31
+46 706 26 25 25



Teknisk Seniorkonsult

Teknisk specialist fönster
Cert. miljöbyggnadssamordnare

Maria Bratt
maria.bratt@wsp.com
+46 10 721 18 26
+46 761 27 78 40



Teknisk Seniorkonsult - Specialist

Teknisk specialist glas och fönster

Diana Avasoo
diana.avasoo@wsp.com
+46 10 722 70 92
+46 705 60 06 77