

## Bilag 2 – Teknisk beskrivelse af solcelleanlægget

### *Solcelleanlæggets udformninger*

Solcelleanlægget forventes etableret som et samlet anlæg, men kan i enkelte tilfælde blive opdelt i mindre anlæg såfremt det er krævet af distributions- eller transmissionsnettets eksisterende kapacitet. Solpanelerne opstilles som udgangspunkt i nord-syd gående lige og parallelle rækker med samme indbyrdes afstand på 6 - 7 meter (figur 1). Panelerne har samme indbyrdes højde på 2,5 - 3,5 meter over terræn. Mindre terrænspring og ujævnheder søges optaget i panelerne, så anlægget opleves som en ensartede flade. Transformere og teknikbygninger forventes opført i op til 4 meter over terræn (figur 2). Hvis der af tilslutningsmæssige grunde skal anvendes særligt store transformere, kan disse normalvis være omkring 7 - 8 meter i højden. Lynafleder ved transformere vil bestå af en metalmast der typisk er ca. 3 - 4 m højere end selve transformeren. Til service og vedligehold af anlægget etableres et antal interne serviceveje så teknikere, reparatører, gartnere mv. kan komme uhindret rundt i området.

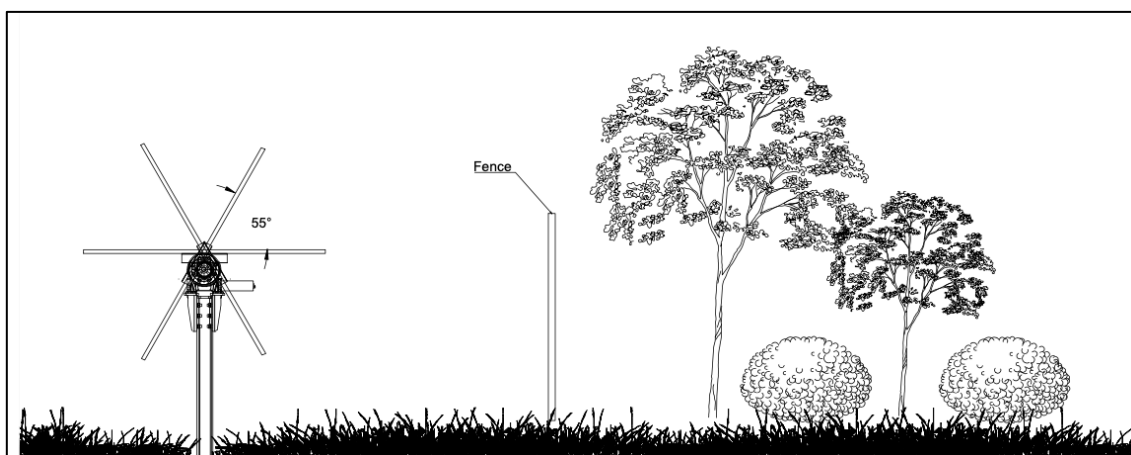


*Figur 1: Principskitse på opbygning af en solcellepark med solpaneler, servicevej og randbeplantning.*

Af sikkerhedsmæssige årsager afskærmes solanlægget mod omgivelserne af et trådhegn med en forventelig højde på 1,8 til 2,5 meter (figur 3). I bunden vil hegnet blive hævet 15 - 20 cm for gennemgang af mindre dyr som fx ræv og hare. Hegnet etableres rundt om solcelleanlægget og ved eventuelle stier og offentligt tilgængelige veje igennem anlægget. Ved siden af trådhegnet vil der typisk skulle etableres en randbeplantning af træer og buske.



Figur 2 Eksempel på vejrstation (venstre), transformer (højre øverst) og hjælpeanlæg/maskinhus (højre nederst).



Figur 3: Principskitse for solcellerække/tracker system, sikkerhedshegn og randbeplantning.

### Solcellepanelernes udformning og montering

Solcelleanlægget består af bevægelige solcellepaneler som optager solens energi på begge sider af panelet, såkaldte "Bi-facial" solcellepaneler (figur 4). Bagsiden af panelet optager simpelthen den solenergi som reflekteres fra underlaget og omgivelserne, hvilket øger anlæggets energiproduktionen. Solcellepanelerne monteres i lige rækker af varierende længder placeret på et bevægeligt montagesystem som følger solens gang over himlen i løbet af dagen. Denne type system benævnes et *Single Axis Tracker* (SAT) system på fagsprog. For at få den optimale

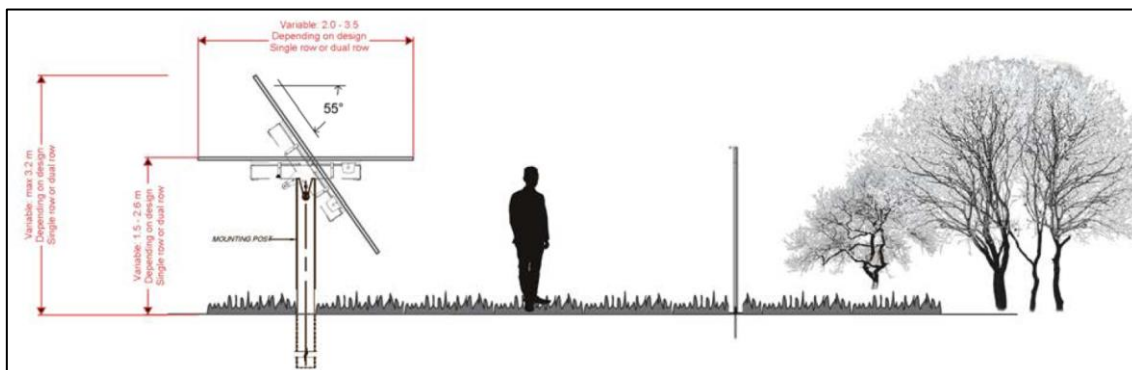


solindstråling til panelerne opstilles systemet i rækker som løber fra syd til nord. Solcelleparkens anlægsdesign tilsikrer altid bedst mulig tilpasning af SAT-systemet til de faktiske forhold i området, såsom naturlige grænser, jordbundsforhold, terræn, ejendomsgrænser mv.



Figur 4: Eksempel på SAT-montagesystem med "Bi-facial" solcellemoduler og tilhørende inverter (billede yderst til højre).

Højden af SAT-systemet varierer alt efter hvilket anlægsdesign og leverandører som benyttes (figur 5). Maksimalt vil der være tale om et anlæg med en højde på 3,5 meter over terræn. Da SAT-systemet følger solens bane er det kun i ydertidspunkterne, ved solopgang og solnedgang, at systemet er vinklet i en position hvor den maksimale højde opnås. I vandret position er SAT-systemet ca. 2,2 meter i højden, såfremt det maksimale anlægsdesign vælges. I løbet af dagen er SAT-systemet primært vinklet under 2,5 meter over terræn. SAT-systemet funderes ved, at de bærende stolper nedrammes eller bores i jorden. Det er således kun i særlige tilfælde at der anvendes beton ved fastgørelse. I særlige tilfælde, hvor de tekniske forhold tilskriver det, kan det være nødvendigt at benytte et fastmonteret system (*fixed-tilt*) hvor vinklen på solcellepanelerne er 20 grader. Ved dette system vender alle solpanelerne mod syd og derfor opstilles panelerne også i øst-vest orienteret rækker.



Figur 5: Principskitse for SAT-system hvor de variable dimensioner for solcellepanelet er angivet.

### *Solcellepanelernes opbygning og rengøring*

Solcellepanelerne er et lukket system opbygget af glas, aluminium og forskelligt elektronik. Glasset på forsiden og bagsiden af panelerne er helt almindeligt 2 mm glas af typen "*heat strengthened glass*" uden coating eller andet på ydersiden af glasset. Panelerne er i siderne lukket af med en aluminiumsramme af typen "*anodized aluminum alloy frame*". Indmaden i et solcellepanel består af solceller, antirefleksiv coating og elektronik. Indmaden er hermetisk lukket af fra omgivelserne i hhv. glas og aluminium, som begge er meget holdbare og modstandsdygtige materialer der tåler danske vejrforhold uden at nedbrydes. Medmindre glasset sprænges, eller rammen går i stykker, er der ikke risiko for at der trænger metaller eller andre uønskede materialer ud fra panelerne og ned i jorden, fx ved længerevarende regnvejr. I det tilfælde et solcellepanel gennembrydes og regnvand trænger ind, vil det elektriske system melde fejl og panelet vil blive udskiftet inden det når at udgøre en evt. miljørisiko. Tilsammen udgør alle paneler i en solcellepark i sagens natur et forholdsvis stort volumen metaller (primært lodninger i elektronik), men det er meget usandsynligt at alle paneler vil blive beskadiget på en gang.

Rengøring af solcellepanelerne for snavs og skidt er ikke nødvendigt fordi regnvejr sørger for at holde glasfladerne på panelerne rene det meste af året i Danmark. Dog kan det i visse tilfælde, fx i længere tørre perioder, være nødvendigt at rengøre glasfladerne manuelt med vand og eventuelt sæbe, og her vil man typisk anvende en miljøvenlig bionedbrydelig sæbe. Alternativt kan der anvendes vaskeroboter der ikke bruger vand og sæbe, men i stedet renholder overfladen mekanisk via en børste/skrabe anordning. Rengøring for alger er ikke nødvendigt, idet solpanelerne ikke står i skygge og altid er rettet mod solen i dagtimerne.

### *Støj*

Trackere, invertere og transformere er de komponenter i en solcellepark som udleder støj. Særligt de såkaldte step-up transformere som bruges ved store anlæg, er en væsentlig støjkilde. Støjen fra trackere og invertere er generel lav, men relativt konstant i dagtimerne. Når det er mørkt, er komponenterne stille. Step-up transformeren er eneste kritiske støjkilde, og den placeres altid på en sådan måde, at den ikke generer beboelser og andre støjfølsomme områder. Planlægningen af en solcellepark vil altid ske som en del af lokalplanens tilblivelse hvor kommunen sikrer, at forholdene lever op til gældende regler. På denne vis kan det tilsikres, at de gældende grænseværdier for støj overholdes i skel ved solcelleanlæggets grænser. GreenGo Energy sørger altid for, at solcelleparkerne overholder grænseværdierne fastsat i Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1984 "Ekstern støj fra virksomheder". Hermed har GreenGo Energy samme fremgangsmetode som fx Energinet.

### *Refleksioner og genskin*

Solcellepanelernes hovedformål er at absorbere alt den solenergi der rammer panelet og reflektere så få solstråler som muligt (figur 6). Derfor er solcellepaneler designet til ikke at give genskin, bl.a. gennem anti-refleksbehandling. Solcelleanlæg er i modsætning til hvad man skulle tro, velegnede til placering ved lufthavne grundet netop lav refleksion. Eftersom GreenGo Energy

anvender trackersystemer, vil panelerne altid være vinklet mod solen, hvilket derfor ikke giver genskinsgener ved jordoverfladeniveau.



Figur 6: Solcellepaneler på mark i høj sol.

### **Anlæggelse af solcellepark**

Anlæggelse af en solcelleparkes forskellige elementer foregår nogenlunde sideløbende med hinanden, men typisk vil skridtene i en byggeproces være følgende: 1) arealet forberedes ved fældning af træer/buske, mindre terrænujævning samt etablering af vejadgang, interne veje og afskærmende beplantning rundt parken; 2) parkens basis anlægges, herunder pilotering af pæle til panel-stativer, kabelføring, opsætning af panel-stativer og tilhørende vippe-motorer samt støbning af fundament til transformere; 3) slutfase med montering af solpaneler og invertere, opførelse af transformere og tilslutning til el-net. Udover opførelse af transformere med tilhørende fundament, vil der som udgangspunkt ikke blive udført tungt bygge-/ jordarbejde, væsentlig terrænregulering eller lignende. Der vil selvfølgelig forekomme almindeligt gravearbejde ifm. etablering af kabler, beplantningsbælter eller mulig omlægning af dræn. Anlægsarbejdet er et midlertidigt forhold. Anlægsperioden for en solcellepark afhænger af anlæggets størrelse og de eksisterende forhold i området, men vil typisk vare fra ca. ½ - 1½ år. Der vil i anlægsperioden være aktivitet på selve arealet samt trafik til/fra arealet, alt sammen i hverdage og indenfor normal arbejdstid. Miljøbelastningen i anlægsperioden vil være begrænset til støj, støv og trafik. Mængden af trafik i anlægsperioden vil primært afhænge af anlæggets størrelse, men de eksisterende forhold i området spiller også ind (hvor meget skal arealet tilpasses inden der kan bygges). Trafikbelastningen vil ikke være jævn fordelt i anlægsperioden og der vil være perioder som er mere intense end andre. Det er muligt at regulere tid og rute for leverancer til byggeriet så lokalområdet og lokaltrafikken generes mindst muligt. Når anlægsarbejdet er udført, vil trafik til/fra parken typisk være ifm. service og vedligehold og derfor meget begrænset og udelukkende af lette køretøjer.



### *Produktion og bortskaffelse af solpaneler*

GreenGo Energy, og ikke mindst vores investorer, er meget bevidste om at de solceller og tilhørende komponenter der anvendes, i vores VE-anlæg er fremstillet under ordentlige miljø- og arbejdsmæssige forhold, samt ikke indeholder forbudte stoffer. Vi skriver som standard i vores kontrakter med leverandører osv., at alle relevante internationale konventioner skal overholdes ved fremstilling af vores produkter. GreenGo Energy anvender som standard en såkaldt "*Material Trace ability Report*" hvor vi kan se hvordan de forskellige komponenter er lavet og hvor de kommer fra. Herved kan vi stille krav til vores leverandører og deres leverandører og dermed have kontrol over hele kæden af det vi får produceret. Yderligere kan vores investorer igennem princippet "*Code of Conduct*" stille krav til fremstilling af de forskellige elementer der indgår i en solcellepark, fx at intet må være fremstillet af tvangsarbejdere eller indeholde forbudte stoffer. Og som et yderligere tiltag til sikring af at vores anlæg er forsvarligt fremstillet, har vi ofte en tredje part til at efterkontroller hvor hvert element kommer fra. Vi har bl.a. kontraktuelt sikret os, at vores leverandører ikke anvender råmaterialer til solpaneler (polysilikone) fra Xinjiang provinsen i Kina, hvor der er mistanke om dårlige arbejdsforhold ved udvinding og forarbejdning af råmaterialerne.

Mht. bortskaffelse af solcellepaneler er erfaringerne i Danmark ret lille, idet solcellerne har lang levetid (>30 år) og branchen for storskalaanlæg er ret ung. Med den nuværende teknologi kan ca. 95% af et solpanel genbruges, men fordi processen er under konstant udvikling og optimering, vil procentdelen af genbrug i fremtiden være væsentligt bedre. I dag adskilles aluminiumsrammen og elektronik/kabler manuelt fra glasdelen som typisk knuses og anvendes i fx isoleringsmaterialer eller vejmaterialer. Der forskes intenst i metoder hvor glasdelen ikke nedknuses, men i stedet adskilles i de forskellige lag som glasdelen er sammensat af, som så anvendes i nye moduler. GreenGo Energy følger nøje med i udviklingen på området, og vi gør hele tiden hvad vi kan for at de paneler vi opstiller genanvendes i så høj grad som muligt.