

## Solcellebelysningen i Siglingavatnet Friluftspark

Det er montert 190 stolper med solcellebelysning i parken. De første montert i desember 2019. Alle styres individuelt og lyser hver for seg uten felles styring. Det er derfor forskjellig starttidspunkt på alle. Står de inne i skogen vil de tenne tidligere enn dem som står i fritt lende. Lysene kan programmeres med 3 perioder pr. døgn og variasjoner av lysintensitet. Det har vært benyttet i vårt prosjekt.

### Prosjektets utfordringer

Bestillingen fra politisk hold var at det skulle kjøpes anlegg med solcelleenergi som strømkilde. Det var i lys av «det grønne skiftet» og bruk av moderne teknologi. Teknologi og system for bruk i lysløyper var ikke tilgjengelig før nærmere 2019. Det ble da opprettet et pilotprosjekt med BTG A/S om bruk av Ilume soldrevne belysningsløsninger.

Et pilotprosjekt medfører alltid merarbeid. Det er som regel en tidlig versjon som blir satt ut og driftserfaring medfører endringer og forbedringer. Leveransen inneholdt noen mindre gode løsninger også, som er gitt tilbakemelding om. 2 påviselige forbedringer var dårlige loddinger og lamper som klappet sammen grunnet dårlig feste og hang kun etter ledningene. Dette burde vært fanget opp i kvalitetskontrollen for leveransen. En utfordring var at 4 drenshull i bunn av mastene var for stor slik at mus kom inn i masten og har fritt leide inne i stolpen helt til toppen.

Løsningen med at hver stolpe styrer sitt eget lysmønster kan ha sine fordeler for små løsninger med få stolper. Vi er usikker på om dette er god løsning for større anlegg. Hver lampe må programmeres for seg. Vårt prosjekt inneholdt innkjøp av 200 stolper og er et stort anlegg.

Programmering av «hjernen» er omfattende med 22 parameter og vrien IR kommunikasjon mellom fjernkontrollen og «hjernen»

Stolpene ble bestilt med 2 batterier. Det viste seg etter kort tid at en måtte supplere alle stolpene med 2 batterier. 1/3 av dem ble supplert før utsetting, men ca. 2/3 av dem ble supplert på montasjestedet.

- Pilotprosjektet har i sin helhet vært gjennomført på dugnad inkludert supplering av batterikapasiteten, noe som var meget tidkrevende og arbeidskrevende.

### Utførte feilrettinger

BTG A/S har vært 2 ganger på arbeidsmøter på Askøy, 23.01.2020 og 25.01.2022. Det ble utarbeidet handlingsplan etter begge besøkene.

På stolpene 38 og to til (skiftet av BTG A/S) har lyset klappet sammen og det er skiftet armatur. Etter det var de ok.

På mast 7 og 13 er solcellepanelet byttet.

På 38 er alt skiftet. Solceller, armatur og batteri.

På mast 57 skiftet solcellepanel og armatur.

I mast 65 var vatn inni lampen. Byttet armatur.

172 byttet solceller.

Lampe 188 har vi skiftet lampe en gang. Den ser fremdeles ikke ut til å funke.

24.04.22 Hadde vi leid inn lift til vedlikeholdsoppdrag. Satt opp stolpe nr.1 og testet ok. Stolpe 7 skiftet solcellepanelet. Stolpe 13 skiftet panel, men på lampen var gjengene ødelagt på festeordningen.

25.04.22 Skiftet lampe på stolpe 13. Stolpe 188 lyser ikke. Målte batteriene til 13,5 V så solcellene var ok. Skiftet lampen med styringsenheten.

01.02.2023 oppdaget vi at stolpe 41 hadde klappet sammen. Den er det ikke gjort noe med.

Utførte feilrettinger med fysisk bytte, tabellform:

| Stolpe nr. | Armatuur | Celler | Lampearm |
|------------|----------|--------|----------|
| 7          |          | x      |          |
| 13         | x        | x      | x        |
| 38         | x        | x      | x        |
| Unummerert | x        |        | x        |
| Unummerert | x        |        | x        |
| 41         |          |        | x        |
| 57         | x        | x      |          |
| 65         | x        |        |          |
| 88         | x        |        |          |
| 172        |          | x      |          |
| 188        | x        |        |          |

## Lysforhold

BTG A/S har utarbeidet tabell og kurve for solanalyse langs lysløypen (vedlegg 1). Den fikk vi 25.01.2022. Av den ser vi at det er stolper i løypen som ikke får sol i vinterhalvåret og antall dager uten sol er oppgitt i tabellen. Ladding av batteriene med kun dagslys gir lite energi inn på batteriene.

## Testing av lampene.

04.11.2022

Alle stolpene ble programmert i.h.h. til ønsket oppsett. Lampe 1,3,5,7 osv.(oddetall) lyser 1 time fra oppstart i periode 1. Periode 2 er på 3 timer der alle lysene skal lyse. I periode 3 lyser ikke disse lampene (satt til 0%).

Lampene 2,4,6,8 osv.(partall) lyser ikke i periode 1(0%). Periode 2 er på 3 timer der alle lysene skal lyse. I periode 3 lyser disse lampene i 1 time. På den måten skal vi få lys i løypen i 5 timer.

Lampene 12,15,16,54,88,188 var det feil på ved programmering. Ingen kontakt og ikke rødt lys i lampen(ingen lys indikerer feil). På kvelden samme dato noterte vi hvilke lys som ikke virket ved rundtur i løypen. Det var ikke lys i 2 ,9,11,12,14,15,16,17,20,54,56,57,61, 68,70,72, 88,89, 91, 92,129,139, 144, 188.

Ved arbeid i lysløypen 09.11.2022 tente lysene kl.10.30. Ved nærmere sjekk tente 21,29,47, 49,53,55,59,63,65,71,75,83,87. Sjekket progammeringsparameterne på flere lamper og parameter L var programmert til 5V på alle. Det skal gi et noe senere tenningstidspunkt enn ved levering (7V). Slukket igjen etter en stund.

Med de innstillingene vi har hatt i testperioden, vil styringsenheten trekke vel 8,3 Wh i døgnet. Kapasiteten på batteriene er  $4 \cdot 36 \cdot 12 = 1728$  Wh. Innstilling av lysene var i denne perioden 20% av max belysning. Av tabell fra BTG trekker lampen da 1,98 Wh. Den lyser 5t i døgnet. Døgnforbruket pr. stolpe er da:

$$(8,3\text{Wh} + 1,98\text{Wh} \cdot 5) = 18,4\text{Wh}$$

## Analyse av testperioden

- Lysene fra 9 til 20 ligger sannsynligvis innenfor sone 3 i solanalysen og har forholdsvis mye skog rundt seg og får ikke sol fra månedsskifte nov. – des og frem til medio januar (53 dager uten sol). I denne perioden vil batteriene lades mindre.
- Lysene 54 til 61 ligger sannsynligvis innenfor sone 5 i solanalysen og får ikke sol fra mnd. skifte nov. – des og frem til medio januar (49 dager uten sol). I denne perioden vil batteriene lades mindre.
- Lysene 129 og 139 ligger sannsynligvis innenfor sone 12 i solanalysen og får ikke sol i desember og frem til medio januar (36 dager uten sol). I denne perioden vil batteriene lades mindre.
- 09.11.2022 var vi på dugnad og oppdaget at svært mange lys kom på. Leste av parameterne på noen av stolpene, og alle var riktig satt. Parameter L som regulerer når lysene skal tenne var satt til 5V. Det lar seg ikke gjøre å sette den lavere for å få lysene til å tenne senere.
- Observasjonen vi gjorde 09.11. indikerer at lysene tennes for ofte midt på dagen og trekker unødvendig kapasitet fra batteriene. Dette er noe vi også har fått mange henvendelser om.
- 15.11.2022 var det kun 5 lamper som ikke lyste. Få dager senere lyste svært få lamper, ifølge FB innlegg (lagt ved)
- Stolpe 34, 56, har alltid gått igjen på listene
- 88 og 89 står inneklemt i skog og har alltid gått igjen på listene over lys som ikke lyser.

## Vurderinger ved videre drift

Det har vært utfordrende å få alle lysene til å funksjonere tilfredsstillende. Det har i hovedsak 5 årsaker

1. En del av stolpene ligger i en ugunstig posisjon i forhold til solen. Det var ingen forhåndsbetraktninger om lysforhold og solanalyse ble ikke foretatt i prosjektet.
2. Mange utfordringer med utstyret. Det er gitt tilbakemeldinger til BTG A/S om feil og mangler.
3. Lysene tennes flere ganger i løpet av dagen, og det påvirker kapasiteten på batteriene. Dette medfører også at periodene det skal lyse, forskyves tidsmessig. Det er fremdeles uklarheter/uenigheter rundt dette.
4. Lysene kan «highligtes» når folk passerer. Har hatt forståelse av at dette tappet kun ørlite på kapasiteten. Virkeligheten var annerledes, og vi bruker ikke dette mer.

5. Mye arbeid med batteriskift, lite opplæring i drift og ikke dedikert driftspersonell. Det er lagt ned svært mye dugnadsarbeid i pilotprosjektet.

Vår leveranse har gammel kontroller, og dette påvirker lystiden negativt. Vurderer også det å kunne stille lystiden etter klokken som vesentlig. Vår erfaring tilsier at lysene tennes for tidlig m.t.p. overskyet eller dårlig vær og det er vanskelig å styre tenntidspunktet. Når det kan styres v.h.a. klokken vet vi når det skal lyse og at det vil være samme tenntidspunkt på lengre strekk.

Batterikapasiteten er for liten for å kunne strekke lyset til å virke i lengre perioder med dårlig vær. Om vinteren er det stolper som er uten sollys i 53 dager og derav minimal ladning. Det er 4 batterier i parallell i bunn av stolpen, hver på 36 Ah. Det gir 144 Ah max kapasitet. Det fysiske rommet i bunn av stolpene begrenser kapasiteten på batteriene, men det er mulig at utviklingen av batterier vil øke kapasiteten innenfor de fysiske målene i fremtiden.

I dårlige perioder værmessig vil lysene tennes flere ganger om dagen og vil ikke lyse så lenge om kvelden.

I gode perioder tennes ikke lysene om dagen og vi har lys i perioden frem til nesten 23. Det er programmert for lys i 5 timer totalt.

Vi kan med dagens løsning trolig unngå for tidlig tenning ved å sette 1. perioden til 1 time og 0% lys for lysene i stolpene 1,3,5,7.... og 2 timer for 2,4,6,8.... I periode 2 kan alle være på i 4 timer og i 3. periode bare 2,4,6,8 i 1 time. Da slipper en trolig tenning på dagtid og før det er mørkt.

Dette for å hindre at lysene tennes på dagtid og usikkerhetsmomentet rundt virkemåte. Minste tiden en kan definere periode 1 på er 1 time.

Som en fremtidig løsning bør det kjøpes inn nye styringsenheter som BTG A/S har fått utviklet. Den nye enheten kan styres på klokke slik at en kan programmere at kl. xx.xx skal lysene tennes. Forstår det slik at det defineres en master som er overordnet på tenning og slukking av lys. Bør også inneholde en bedret kommunikasjon med enheten. Dagens styreenhet trekker 8,3 Wh i døgnet. Ny enhet 1 Wh i døgnet. Det gir et døgnforbruk pr. stolpe med ny «hjerne» på 10,9Wh mot dagens 18,4Wh.

## Ilume IoT (det nye styringssystemet)

**Bedre og flere funksjoner.** Med det nye systemet kan en gjøre døgn-, dag- og sesong innstillinger - både for enkelte stolper eller for hele prosjekt. En lysbølge funksjon er også tilgjengelig.

**Reduserte driftskostnader.** Fjernstyring gjør at en kan gjøre nødvendige tilpasninger på lysinnstillinger via nettet.

**Reduserte vedlikeholdskostnader.** Fjernovervåking og fjernstyring gjør at en til enhver tid har lett tilgjengelig oversikt over driftsstatus på hver enkelt lampe. En vil da også lettere kunne treffe forbedringstiltak som f.eks tiltak for å forhindre at enkelte batteri «går i kjelleren» og får kortere levetid.

**Lavere energiforbruk.** Det nye styringssystemet er svært energieffektivt og vesentlig mer energieffektivt enn andre styringssystem. Dette gir igjen mer skånsom drift av batteriene og reduserer risikoen for at lampene går tomme for strøm.

Lisenskostnader\*:

1-5 stolper: 2 000 kr

6-10 stolper: 2 500 kr

11-29 stolper: 3 500 kr

30+ stolper: 5 000 kr

\*Prisene er per kalenderår og et prosjekt er definert som alle stolper innenfor et geografisk område hvor lengste avstand mellom de enkelte stolpene ikke overstiger 40 meter. Om man på et senere tidspunkt ikke lenger ønsker fjernstyring av stolpene, vil en kunne sende en programvareoppdatering til lampene som gjør det mulig å styre dem via Bluetooth.

## Uavklart

- Hva eller hvordan styre tenningen av periode 1, 2 og 3 med dagens «hjerne»
- Kan ikke styre tennspenningen for lysene lavere enn 5V. Er det kompensert for mørkerødt glass på sensoren?
- Vanskelig kommunikasjon med styringsenheten. I dag er kommunikasjonen med styringsenheten med IR signal fra fjernkontroll. På ny styringsenhet skal kommunikasjon være med bluetooth og egen app for styring. Kan en forvente bedre kommunikasjon med styringsenheten?

## Lysløype på Askøy (Besøkendes uttale)

Besøkende er dem som skal benytte lysene. Det er derfor viktig å lytte til dem og ta vare på deres innspill. Lysløype på Askøy har lenge vært et ønsket tiltak. Politisk har det siden andre halvdel av forrige århundre vært sporadiske forsøk på å finne en strekning det kunne realiseres på. Når valget falt på Siglingavatnet Friluftspark ble det fremgang i saken. Veien ble bygget og lys kjøpt inn. Kommunestyret vedtok at det skulle kjøpes LED-lamper med solceller som energikilde. De første lysene ble montert like før jul i 2019.

Innlegget fra FB er sakset 18.11.2022 og forteller en frustrasjon over lysanlegget som er etablert. Selve opplegget med vei og aktiviteter er besøkende svært fornøyd med. Det har vært flere innlegg om lysanlegget med både positive og negative omtaler.



## Konklusjon

Det er flere ting som kan endres for å få et bedre lysanlegg enn slik det fremstår i dag. De fysiske delene som stolpe, solceller og lampe har rimelig god kvalitet og trenger ingen forbedringer eller endringer. Det kommer sikkert fremtidig feil som at lampen ikke lyser. Det er levetid på LED, men har ingen umiddelbare behov.

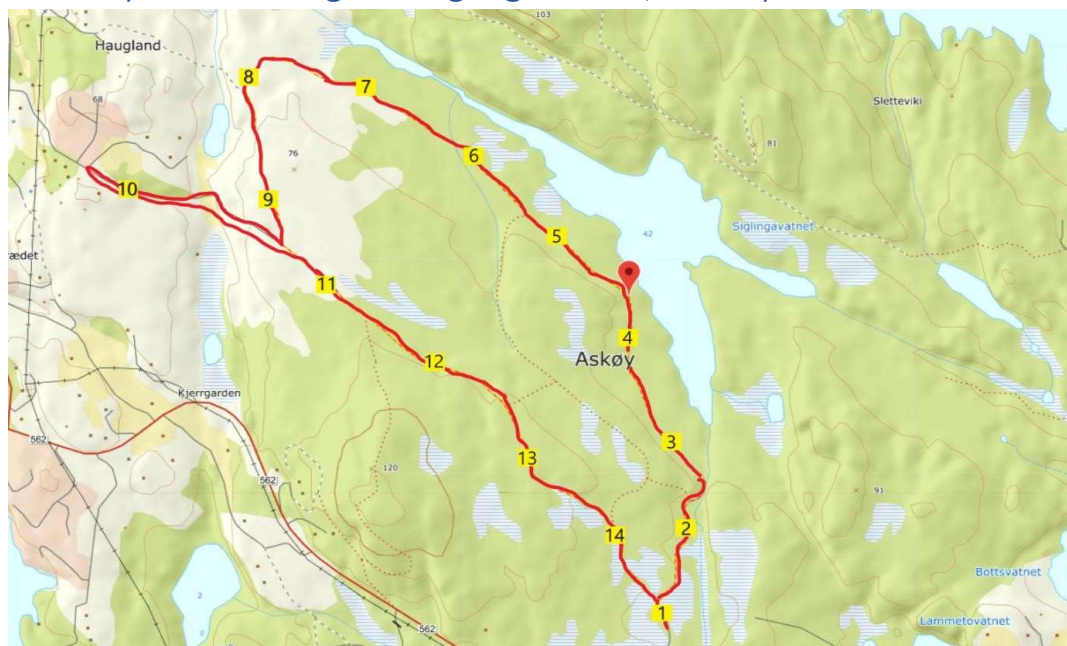
Styringsenheten lokalisert i lampen er en tidligversjon og tilfredsstillende ikke krav som en i dag bør sette til slike anlegg. Det er den som tenner lysene unødig på dagtid, noe som tapper batteriene og minker kapasiteten vi skulle helst brukt til lys. Vri en å oppnå kontakt via IR kommunikasjon og kan ikke styres på klokken. Den har for høyt effektforbruk, noe som tapper batteriene og minker kapasiteten vi skulle helst brukt til lys.

Det må vurderes å anskaffe 10 stk. nye styringsenheter å få disse montert og testet. Har fått bekreftet 21.11.2022 fra BTG A/S følgende; «Den nye styringsenheten har klokke -dvs at en kan sette ei lampe til å lyse fra et gitt klokkeslett - Om en setter innstillingen fra kl 18-22 f.eks vil den lyse fra kl 18-22. (For ordens skyld: lampen vil uansett ikke tenne før det blir mørkt. Dersom det f.eks er sollys kl 19 vil ikke lampen lyse på det tidspunktet selv om innstillingene sier den skal lyse da.)»

Det er 2 løsninger for den nye styringsenheten, med sentralisert styring via mobilabm. og styring med bluetooth fra mobiltelefon. Sentralisert styring vil gi en bedre drift med muligheter for direkte styring og innhenting av driftsdata.

## Vedlegg 1

### Solanalyse for turveg ved Siglingavatnet, i Askøy Kommune



Figur 1 – Oversikt over punkter hvor det er foretatt beregninger for solforhold. OBS: Dette er IKKE antall stolper.

| Punkt | Antall soltimer<br>midtsommers (21. juni) | Antall soltimer<br>midvinters (21. des) | Antall dager uten sol |
|-------|---|---|-----------------------|
| 1     | 17t 32min                                 | 3t 40min                                | -                     |
| 2     | 17t 19min                                 | 3t 28min                                | -                     |
| 3     | 18t 18min                                 | -                                       | 53                    |
| 4     | 17t 07min                                 | 4t 57min                                | -                     |
| 5     | 17t 51min                                 | -                                       | 49                    |
| 6     | 17t                                       | 4t 55min                                | -                     |
| 7     | 17t 37min                                 | 3t 32min                                | -                     |
| 8     | 18t 11min                                 | 3t 37min                                | -                     |
| 9     | 17t 55min                                 | 4t 45min                                | -                     |
| 10    | 18t 08min                                 | 3t 30min                                | -                     |
| 11    | 17t 46min                                 | 2t 52min                                | -                     |
| 12    | 18t 45min                                 | -                                       | 36                    |
| 13    | 18t 29min                                 | 4t 50min                                | -                     |
| 14    | 17t 44min                                 | 4t 20min                                | -                     |

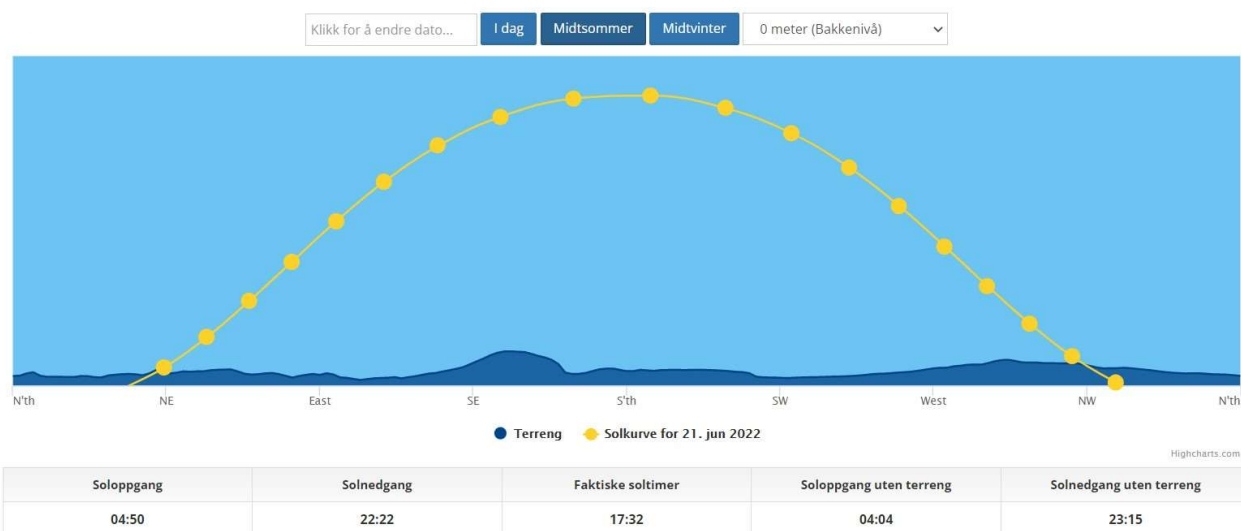


Tabellen ovenfor illustrerer hvor mange soltimer de utvalgte punktene på turvegen får hhv midtsommers og midtvinters. Dette er en indikasjon på hvor gode solforholdene på vejen er. Analysen hensyntar ikke vegetasjonen i løypen. Høy skog vil påvirke ladingen negativt. Om noen av punktene ikke har sol midtvinters, står det oppgitt hvor mange dager sola er borte for det aktuelle punktet. Det ser ut til at sola er borte litt på østsiden av stien og litt på vestsiden.

Nedenfor kommer eksempler fra punkt nr 1 (bunnen/sørsiden av løypa – her er det gode solforhold) og punkt nr 5 (vestsiden av løypa – her er det ingen soltimer midtvinters). Her får dere solkurvene både midtvinters og midtsommers.



*Solkurve midtvinters for **punkt 1** (21. des). På årets korteste dag vil sola være oppe i 3 timer og 40 min. Beregnet ut fra bakkenivå.*

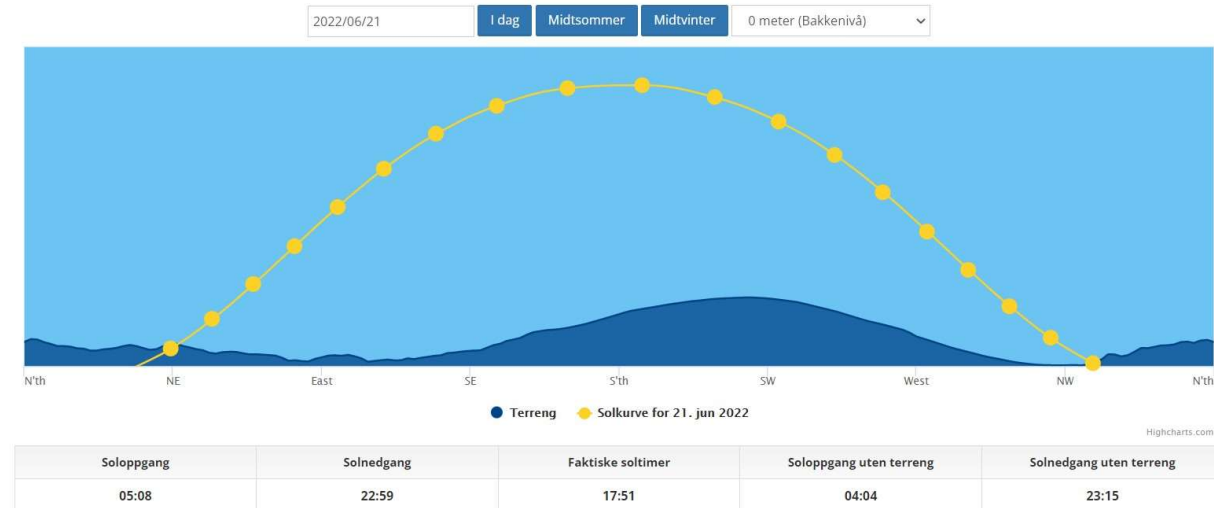


*Solkurve midtsommers for **punkt 1** (21. juni). På årets beste dag mtp. solforhold vil sola være oppe i 17 timer og 32 min. Beregnet ut fra bakkenivå.*





*Solkurve midtvinters for punkt 5 (21. des). På årets korteste dag vil sola være helt borte. Beregnet ut fra bakkenivå.*



*Solkurve midtsommers for punkt 5 (21. juni). På årets beste dag mtp. solforhold vil sola være oppe i 17 timer og 51 min. Beregnet ut fra bakkenivå.*

Beregningene er gjort uten hensyn til bygninger, trær o.l. Det vil sannsynligvis være avvik fra oppgitte soltimer og faktiske soltimer. Programvaren vi bruker tar kun hensyn til terrenget i området, og resultatene er derfor indikative. Vi ber om at dere ikke tar disse tallene for gitt.

Legger man til grunn at solpanelene ligger 3.1 – 4.5 m over bakken, vil dette også gi et par ekstra minutter med sol om vinteren.

**Kilde: Suncurves**

## Vedlegg 2

Under er en enkel oversikt som viser målt forbruk (i mah) gitt ulike lysstyrker som jeg håper kan være nyttig.

| Gammel ladekontroller: avleste strømtrekk gitt ulike innstillinger | Standby | 10% før bevegelse | 10% etter bev høyere enn 10% |      |       |      |      |      |       |      |      |       |
|--|---------|-------------------|------------------------------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|
|  |         |                   |                              | 20 % | 30 %  | 40 % | 50 % | 60 % | 70 %  | 80 % | 90 % | 100 % |
| mah  | 29      | 106               | 165                          | 165  | 246   | 320  | 420  | 515  | 603   | 700  | 800  | 905   |
| Est wh (gitt 12 v)   | 0,348   | 1,272             | 1,98                         | 1,98 | 2,952 | 3,84 | 5,04 | 6,18 | 7,236 | 8,4  | 9,6  | 10,86 |

Av tabellen fremkommer det at det underliggende strømforbruket (dvs det som ikke benyttes til belysning) ligger på vel 696 mah (vel 8,3wt) i døgnet -29mah x 24 timer. For det nye styringssystemet ligger det på vel 1wt i døgnet -dvs en differanse på vel 7wt i døgnet. NB: ladekontrolleren sitt underliggende strømtrekk går opp med vel 59mah (165-106) når lysstyrken øker med mer enn 10% og reduseres ikke igjen før neste dag selv om bevegelsen går ned til 10% igjen. Dvs at om lysstyrken øker med over 10% vil det underliggende strømtrekket være på 88mah!

## Vedlegg 3



Bildet viser en sammenklappet lykt der lampen ligger inn mot stolpen.

Bildet viser loddeører som ble trukket av ledningen for hånd

