

## Notat

08.07.2024

Projekt nr.: 1023938  
+45 2774 0518  
eeni@arteliagroup.dk

**Projekt:** Solcelleanlæg ved Lavensby

**Emne:** Genskin fra planlagt solcelleanlæg

**Notat nr.:** 002

**Rev.:** 1

**Fordeling:** Ida Marianne Grundahl      Better Energy  
Willy Paulsen      Artelia  
Emma Elisabeth Wiik Kalvåg      Artelia

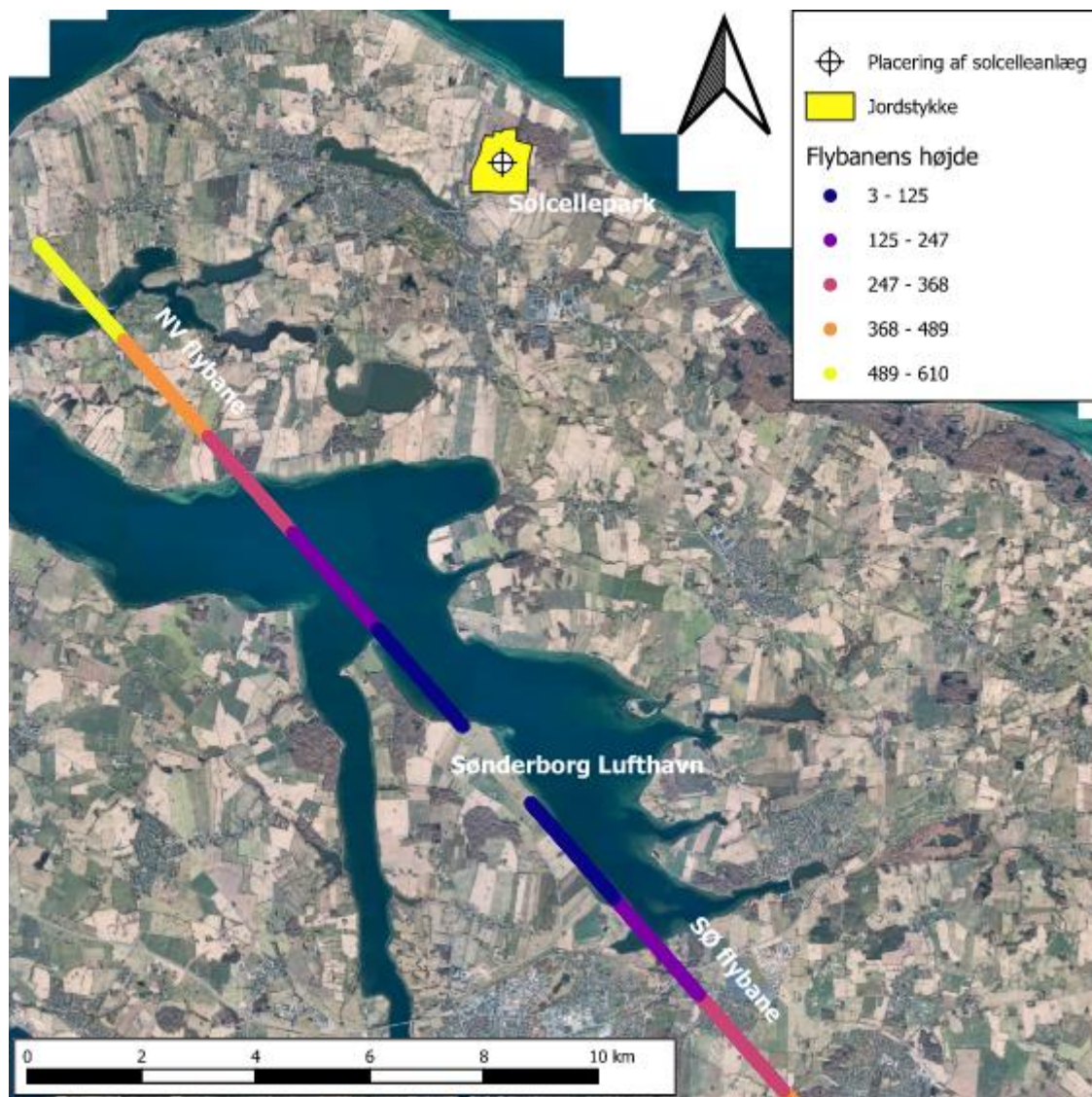
### 1 Baggrund og formål

I forbindelse med en mulig placering af et solcelleanlæg ved Lavensby, ca. 10 km fra Sønderborg Lufthavn, er Artelia blevet bedt om at redegøre for refleksionsrisikoen i forhold til flytrafikken til og fra lufthavn. Altså skal risikoen for genskær af lysstråler fra solen via solcellerne undersøges, og det skal vurderes i hvilket omfang flytrafikken udsættes for denne hændelse.

Artelia har tidligere lavet en lignende undersøgelse for solcelleanlægget ved Stevning, hvorfra beregningsgrundlaget til denne undersøgelse genbruges. Derfor antages det at solcellernes orientering (retning og hældning) for det mulige solcelleanlæg ved Lavensby er identisk med orienteringen for solcelleanlægget ved Stevning.

Derudover genbruges data om flyruter, flyhastighed, solens position og solskinstimer i Sønderborg kommune. Ændringen i data sker dermed kun på baggrund af en ændring i placeringen, nemlig til Lavensby ca. 5 km nord vest for solcelleanlægget i Stevning.

Solcelleparken ved Lavensby planlægges til at blive etableret på et areal på 950 m i bredden og 1100 m længden som er placeret i et bakket terræn mellem kote 17 og 25. På Figur 1 ses placeringen af Sønderborg lufthavn, det planlagte solcelleanlæg i Lavensby og flybanens højde. Ved take off ligger flyhastigheden omkring 260 km/h. Flyhastigheden når op på omkring 360 km/h ca. 1 km efter udflyvningsbanen. Ved landing ligger hastighed mellem 360 km/h i starten af indflyvningen og 200 km/h ved touchdown. Flyets eksakte placering i forhold til terræn (flybanens højde) langs flybanen kan variere, men det antages konservativt, at højden varierer med  $\pm 10$  m.



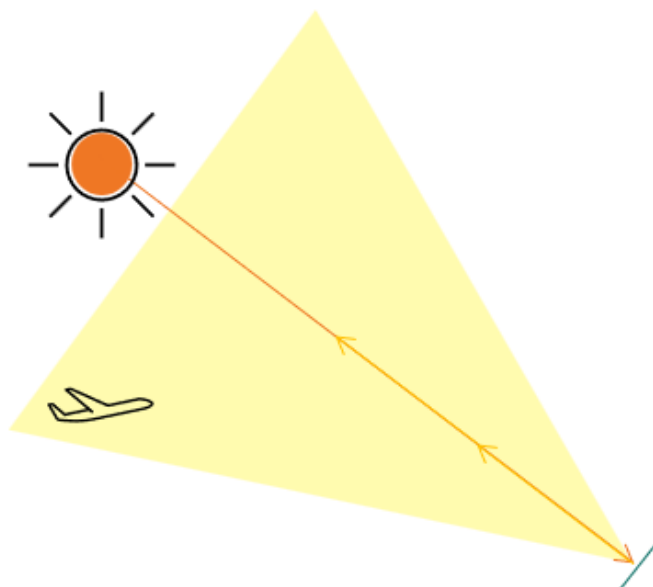
Figur 1: Situationsplan

## 2 Definition af direkte refleksion og diffus refleksion

Direkte refleksion eller blink (eng. glint) er refleksion af solstrålen fra solpaneler i pilotens øjne ved landing eller take off. I det efterfølgende beregnes sandsynligheden for direkte refleksion/blink i løbet af året.

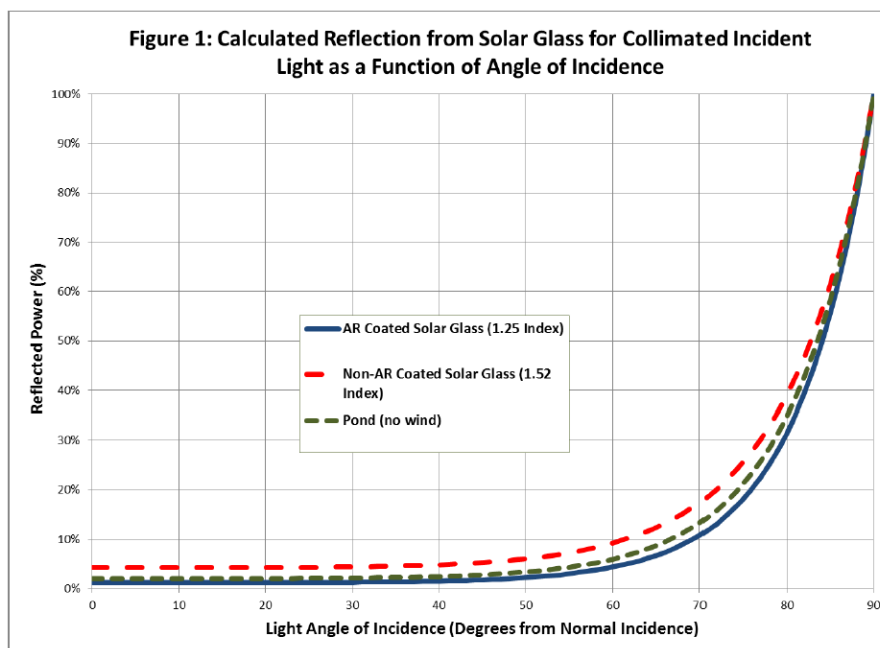
Diffus refleksion (eng. glare) er defineret som blænding af modlys, ikke nødvendigvis direkte fra solen men fra f.eks. af atmosfæren omkring solen, og har lavere intensitet end blink. Se figur 2. Vinklen til blændingskilden og øjeadaptation spiller en rolle i oplevelsen af blænding og evt. besværighed. Diffus refleksion er signifikant mindre stærk end direkte refleksion, men kan vare længere over tid. Diffus

refleksion beregnes ikke, idet udregningens kompleksitet og omfang ikke står mål med, hvor marginalt resultatet vil være i forhold til direkte refleksion.



Figur 2: Illustration af direkte og diffus refleksion

Intensitet af refleksion, både diffus og direkte, er højest med sollyset stående lige over solpaneller (90 grader lysvinklen), som kun sker midt på dagen i maj-juli. Refleksion af solpaneller falder kraftigt med solens indfaldsvinkel under 60% og bliver meget lille med solens lave indfaldsvinkel (Figur 3).

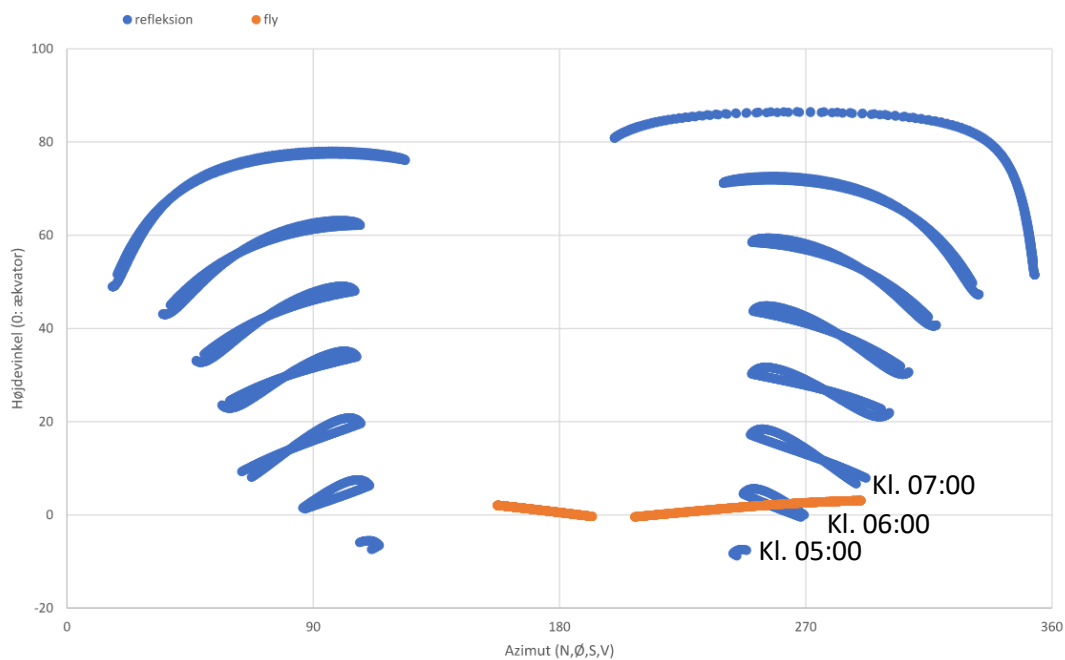


Figur 3 Typisk afhængighed for refleksion fra solpanelglas af sollysets indfaldsvinkel

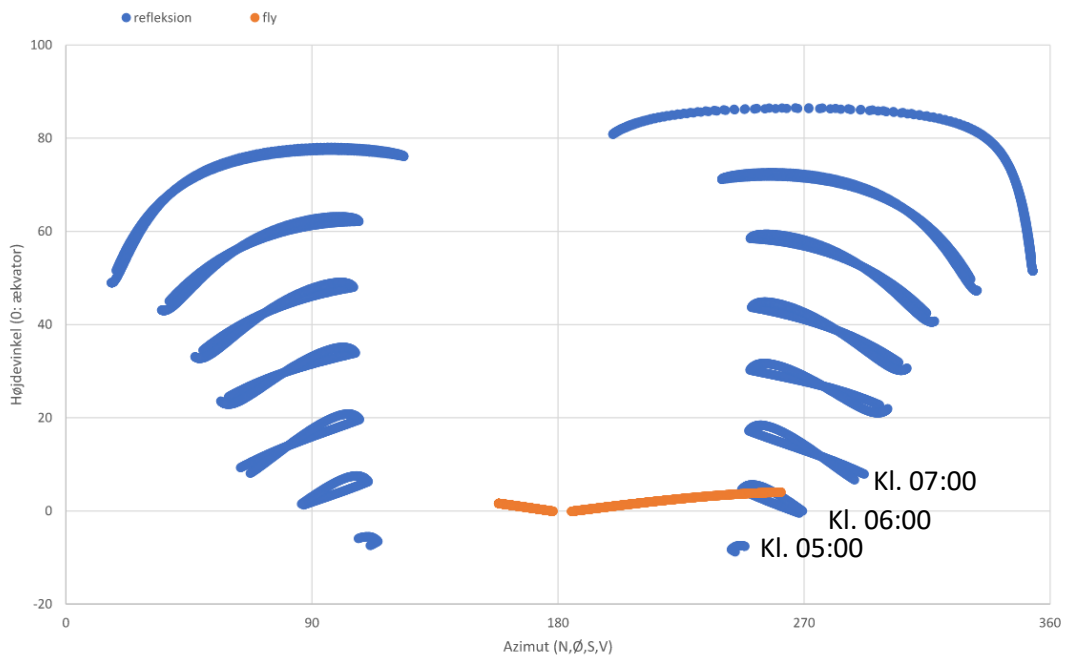
### 3 Analyse af direkte refleksion sammenlignet med tidligere udregning

Analysen i nærværende notat bygger på en sammenligning mellem beregningen der blev lavet for solcelleanlægget ved Stevning og det planlagte solcelleanlæg ved Lavensby.

Nedenfor ses en sammenligning af grafen der viser flyrutens skæring med refleksionslinjen.



Figur 4: Flyrutens skæring med refleksionsstrålen for solcelleanlæg ved Stevning (Bilag 1)



Figur 5: Flyrutens skæring med refleksionsstrålen for solcelleanlæg ved Lavensby (Bilag2)

På Figur 4 ses grafen for placeringen ved Stevning og på Figur 5 ses grafen for placeringen ved Lavensby. Den orange linje symboliserer flyruten mens de blå linjer (som består af punkter) symboliserer reflektionsstrålen én gang i timen hver dag i året. Dvs. at man skal forestille sig at der findes en masse datapunkter mellem linjerne som, symboliserer de resterende minutter i den time. Hvis man sammenligner de to grafer ses det at flyruten har en større berøringsflade med området omkring de blå linjer på Figur 4 end på Figur 5. Sandsynligheden for at reflektionsstrålen rammer flyruten er dermed større ved placeringen i Stevning end ved placeringen i Lavensby.

Den direkte reflekterede sollys krydser flyruten Nord Vest i perioden fra marts til september ved 6-tiden. Indfaldsvinklen af sollyset der reflekteres, er maksimum 12,5 grader (i højsommeren). Derfor er lysstyrken jf. Figur 3 på 1,5-2% af et perfekt blink (fra et spejl stående under en vinkel tæt på 90 grader for solen).

I Perioden 2015-2019 har den månedlige procentandel af dagtimer med skyer i perioden fra marts til september været på 30% sandsynlighed for skydække. Skydækket er nok til at forhindrer reflektionen på 1,5-2% lysstyrke.

#### **4 Risikovurdering**

Hvis man kigger på sandsynligheden for direkte refleksion i notat 1 omhandlende risikoen for refleksion fra solcelleanlægget i Stevning, ser man at sandsynligheden er 0,034% for refleksion af direkte sollys i flybanen. Grundet en mindre berøringsflade mellem flyruten og reflektionen i de nye beregninger for placeringen i Lavensby kan det dermed konkluderes at sandsynligheden for direkte reflekteret sollys fra solcelleanlægget i Lavensby er mindre end 0,034%.

Effekten af det reflekterede sollys er marginal: maksimum 1,5-2% af styrken ved et perfekt blink.

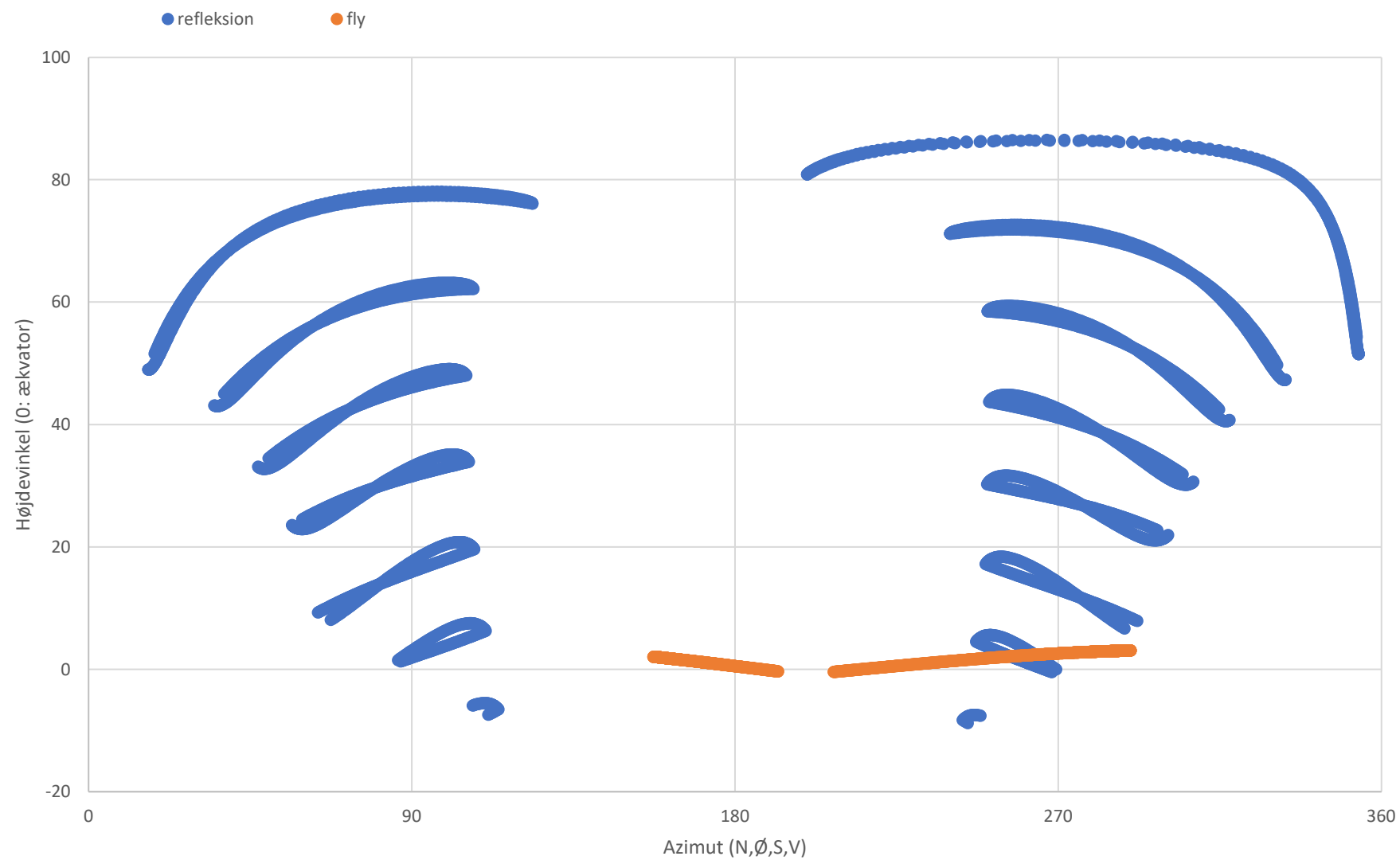
#### **5 Konklusion**

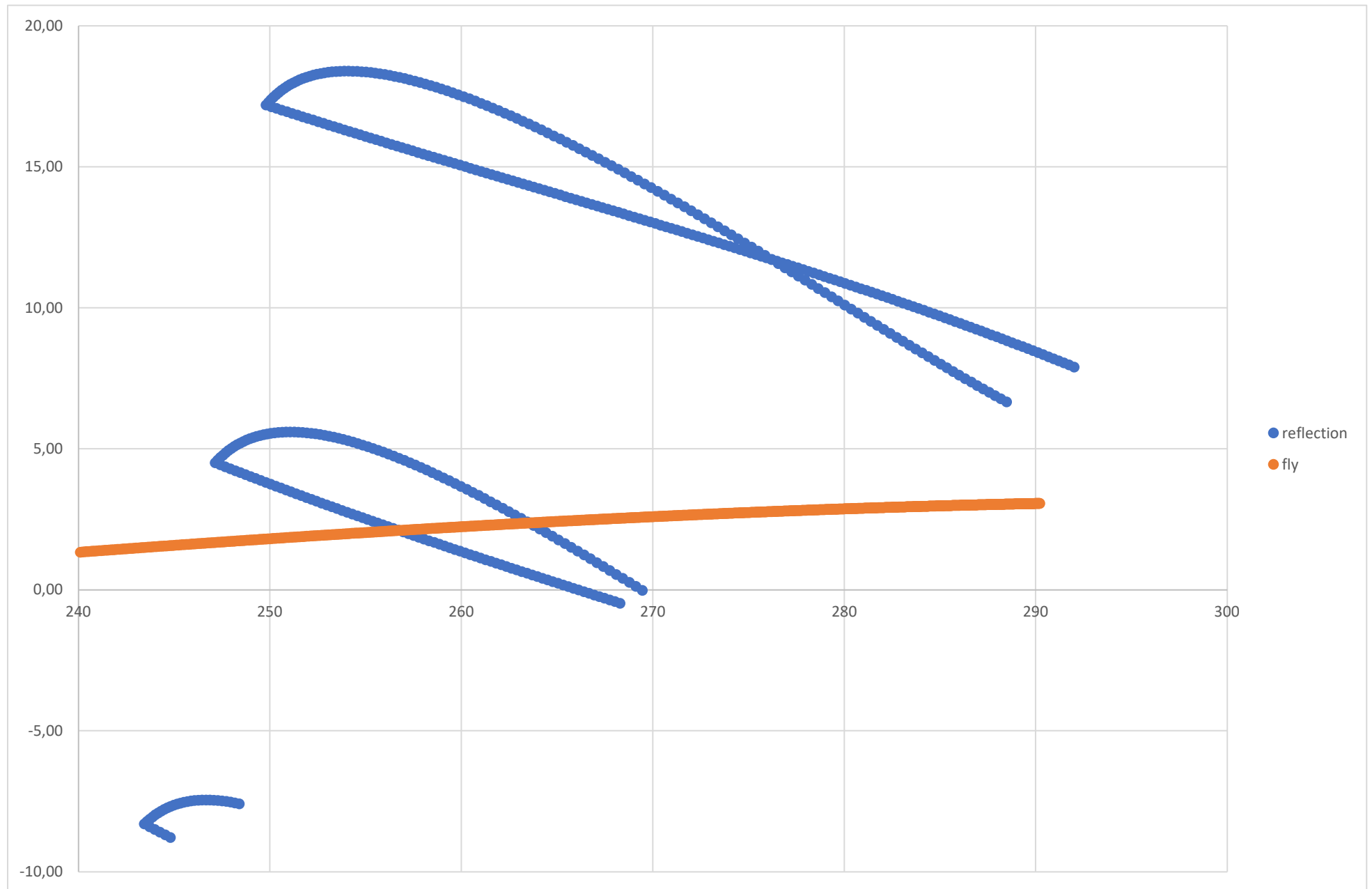
Ved 6-tiden om morgenen i perioden marts-september er der sandsynlighed for at en stråle af reflekteret sollys fra det planlagte solcelleanlæg ved Lavensby, kan passere flyruten NV for Sønderborg Lufthavn. Reflektionen vil maksimalt have en lysstyrke på 1,5-2% af et perfekt blink, som vil forårsage marginale gener for piloten under indflyvningen til lufthavnen. Hvis man medtager alle timer på året og tager højde for timer med skyer, er sandsynligheden for reflektionen på 1,5-2% af et perfekt blink, under 0,034%

#### **6 Bilag**

- 1: Graf fra beregning for refleksion fra solcelleanlæg ved Stevning
- 2: Graf fra beregning for refleksion fra solcelleanlæg ved Lavensby

## **Bilag 1 - Stevning - Flyrutens krydsning med reflektionsstråle**





## **Bilag 2 - Lavensby - Flyrutens krydsning med reflektionsstråle**

