

BETTER ENERGY MANAGEMENT A/S

NOTAT OM STØJ FRA SOLCELLEANLÆG

ADRESSE COWI A/S
Visionsvej 53
9000 Aalborg

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Indledning	2
2	Grænseværdier	2
3	Støjkilder i solcelleanlæg	3
3.1	Støjens karakter	5
4	Eksempel	6
6	Konklusion og anbefalinger	7

BILAG

Bilag A	Referencer
Bilag B	Støjudbredelseskort eksempel

PROJEKTNR.

A218712

DOKUMENTNR.

A218712-001

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

22-12-20

BESKRIVELSE

Notat

UDARBEJDET

TMLE

KONTROLLERET

JMKN, HSLY

GODKENDT

TMLE

1 Indledning

I forbindelse med fremtidig planlægning for solcelleanlæg, er det ønsket at kunne anvende generelle betragtninger ift. støjuddbredelse fra solcelleanlæg-gene. I dette notat beskrives de støjkrav, der gælder for solcelleanlæg og hvor meget de enkelte dele af anlæggene støjer.

2 Grænseværdier

Støj fra solcelleanlæg bliver reguleret iht. reglerne for støj fra virksomheder. De vejledende grænseværdier for støj fra virksomheder er beskrevet i Miljøstyrel-sens vejledning nr. 5/1984, "Ekstern støj fra virksomheder". De vejledende grænseværdier udtrykker en støjbelastning, der efter Miljøstyrelsens vurdering er miljømæssigt og sundhedsmæssigt acceptabel.

Den enkelte virksomheds bidrag til det ækvivalente, korrigerede støjniveau må ikke overstige grænseværdierne vist i Tabel 1.

Områdetype	Mandag – fredag kl. 07-18 Lørdag kl. 07-14	Mandag – fredag kl. 18-22 Lørdag kl. 14-22 Søndag og hellig- dage kl. 07-22	Alle dage kl. 22-07
Boliger i åbent land samt blandet bolig- og er- hvervsbebyggelse	55 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)
Boligområder for åben og lav boligbebyggelse	45 dB(A)	40 dB(A)	35 dB(A)

Tabel 1 Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for virksomhedsstøj i forhold til område.

Ovenstående støjgrænseværdier skal som udgangspunkt overholdes i et hvert punkt i det pågældende område 1,5 m over terræn. Støjgrænseværdierne er gældende for såkaldt "frit felt", dvs. friholdt for lydrefleksion fra egen facade, og skal som hovedregel også overholdes i skel ved naboer i boligområder.

Typisk vil solcelleanlæggene blive opstillet i områder, hvor de nærmeste boliger vil blive betragtet som "beboelse i det åbne land". I de tilfælde gælder som angivet samme grænseværdier som for "blandet bolig- og erhvervsbebyggelse", da det åbne land som hovedregel ikke betragtes som støjfølsomt. Her gælder grænseværdien dog ikke på hele boligernes matrikel, men ved udendørs op-holdsarealer højst 15 m fra beboelse.

Hvis der er tilgrænsende boligområder, herunder landsbyer med overvejende boliger eller grupper af fritliggende boliger i det åbne land, vil det være grænse-værdier for "åben og lav boligbebyggelse", der gælder. Her skal grænseværdien være overholdt ved skel/områdets kant.

Miljøstyrelsen har vejledende udtalt, at hvis mere end en håndfuld huse ligger samlet i kort afstand fra hinanden, vil man normalt betragte det som et

boligområde, selvom de er beliggende i landzone. Dette bør vurderes på baggrund af følgende kriterier:

Bebyggelsen skal bestå af minimum 5 boliger, ligesom der bør være 5 bebyggelser pr. 250 m. Endvidere bør der ikke være "huller" på over 75 m mellem to boligbebyggelser på strækningen. Endelig bør indgå, om bebyggelsen samlet set har landsbylignende karakter, dvs. om bebyggelserne bærer præg af at være beboelsesejendomme frem for f.eks. landbrug og om bebyggelsen opleves som sammenhængende.

3 Støjkilder i solcelleanlæg

Støjkilderne i et solcelleanlæg er invertere, distributionstransformere og stepup-transformere. Kildestyrkerne for elementerne er oplyst af Better Energy Management A/S. Link til eksempel på produktblad til inverter og retningslinjer for transformere fremgår af Bilag A.

Invertere

Spredt inden for solcelleanlæggets område opføres et stort antal invertere, der omdanner den producerede jævnstrøm fra solcellepanelerne til 230 volt vekselstrøm.

Der anvendes omkring 6 stk. pr. ha. Inverterne er små enheder, der er placeret under solcellepanelerne. Et eksempel på en inverter fremgår af Figur 1.

Kildestyrken for inverterne er typisk 35 dB pr. stk. I 1 m afstand på blødt terræn svarer det til et lydtryk på 23,5 dB, hvilket er væsentligt under natgrænseværdierne for både boligområder med åben og lav boligbebyggelse samt boliger i åbent land.



Figur 1 Eksempel på inverter.

Transformere

Spredt inden for solcelleanlæggets område opføres et antal (distributions)transformere, der samler strømmen fra flere invertere. Der opføres omkring 1 stk. pr. ha.

Transformerne måler ca. 3x3 m på fundamentet og står i tilknytning til rækkerne med solcellepaneler. Et eksempel på en transformer fremgår af Figur 2.

Kildestyrken for en transformer er typisk 71 dB. På blødt terræn skal afstanden fra en transformer som udgangspunkt være mindst 9 m for at grænseværdi på 40 dB overholdes og 16 m for at 35 dB overholdes.



Figur 2 Eksempel på en distributionstransformer.

Stepup-transformere

Inden for solcelleanlæggets område opføres 1-2 stepup-transformere, der hæver spændingsniveauet og forbinder anlægget med det øvrige transmissionsnet - enten 50/60 kV- eller 132/150 kV-nettet.

Her vil være en fritstående transformer, spoler mv. samt en teknikbygning på fundament, hvor bygningen vil have en højde på op til 6 m foruden eventuelle lynfangsmaster. Et eksempel på en stepup-transformer fremgår af Figur 3.

Kildestyrken for de anvendte stepup-transformere er typisk 75 dB. På blødt terræn skal afstanden fra stepup-transformeren som udgangspunkt være mindst 14 m for at 40 dB overholdes og 24 m for at 35 dB overholdes.



Figur 3 Eksempel på step-up transformer.

3.1 Støjens karakter

Typisk vil støjen fra både distributions- og stepup-transformerne være en brummen eller summen. Dette *kan* give anledning til **tonetillæg**, som skal gives, hvis der ved referencepunkterne opleves toner i støjen. Dette tillæg er på 5 dB, som tillægges det samlede støjniveau i referencepunktet. Det er derfor relevant at tage højde for tonetillæg ved placering af enhederne.

Det vurderes, at solcelleanlæggene ikke vil give anledning til impulstillæg, da der ikke er støj fra gentagende impulser som f.eks. støj fra bankning og nitning. Der kan i øvrigt kun gives et +5 dB tillæg for enten toner eller impulser og ikke et samlet tillæg på 10 dB, såfremt støjen både indeholder impulser og toner.

Med et +5 dB tonetillæg skal afstandene til transformerne være som det fremgår i sidste kolonne af Tabel 2.

	Minimumsafstand til GV 40 dB	Minimumsafstand til GV 35 dB – eller GV 40 dB med 5 dB tonetillæg	Minimumsafstand til GV 35 dB med tonetillæg
Transformer	9 m	16 m	27 m
Step up transfor- mer	14 m	24 m	41 m

Tabel 2 Afstande til skel for at overholde natgrænseværdier, GV. Beregninger er foretaget på blødt terræn.

For stepup-transformerne kan støjen hovedsageligt være en lavfrekvent brummen. I så fald gælder der desuden en indendørs lavfrekvent grænseværdi, som er 20 dB i natperioden. Ud fra standard ude-/inde-korrektioner for lavfrekvent støj, vil det indendørs niveau i boligen være overholdt, hvis det udendørs niveau

er omkring 35 dB. Pga. variationer i transformatorer og opbygninger af huse, anbefales det at foretage en konkret vurdering af situationen. Alternativt vurderes det, at den lavfrekvente støj vil være overholdt, hvis transformeren placeres i en afstand på minimum 50 m til boliger. I så fald vil der være plads til variationer i ude-/inde-korrektioner af husene.

4 Eksempel

COWI har gennemført støjberegning for et af Better Energys projekter beliggende ved Bjerndrup i Aabenraa Kommune. Projektet omfatter et solcelleanlæg på ca. 75 ha med ca. 8 invertere pr. ha og 1 distributionstransformer pr. ha. Der indgår 2 stk. stepup-transformere i projektområdet. Støjudbredelsen for anlægget fremgår af Bilag B.

Den nærmeste bolig til solcelleanlægget (beregningspunkt BP2) ligger 21 m fra solcelleanlæggets byggefelt. I dette beregningspunkt er støjniveauet 27 dB uden tone tillæg og 32 dB med tonetillæg og dermed 8 dB under grænseværdien.

I eksemplet er kildestyrken for invertere og distributionstransformere fordelt jævnt ud over arealet, så der er ikke taget udgangspunkt i den enkelte støjkildes bidrag ud fra en konkret afstand.

Støjpåvirkningen fra solcelleanlægget ved naboboligerne vil på ingen måde være i nærheden af grænseværdierne for støj fra virksomheder på de mest kritiske tidspunkter (natperioden). Dette uanset, at støjberegningen er lavet som worst case-beregning, hvor alle enheder er sat til at køre døgnet rundt, selvom invertere og transformere ikke vil være i drift i hovedparten af de mørke timer mellem solnedgang og solopgang.

Name	Usage	Floor	Dir	LAeq, 8h dB(A)	LAeq, 1h dB(A)	LAeq, 0,5h dB(A)
BP1 Bjerndrupvej 36	RS	stuen		18,0	18,0	18,0
BP2 Almstrupvej 90	RS	stuen		27,1	27,1	27,1
BP3 Almstrupvej 92	RS	stuen		23,1	23,1	23,1
BP4 Bjerndrupvej 30	GR	stuen	NE	16,9	16,9	16,9
BP5 Grøntoftvej 1	RS	stuen		18,7	18,7	18,7
BP6 Grøntoftvej 3	RS	stuen		18,1	18,1	18,1

Figur 4 Støjpåvirkning ved nærmeste beboelsesejendomme omkring Better Energys solcelleanlæg ved Bjerndrup i Aabenraa Kommune.

6 Konklusion og anbefalinger

I forbindelse med planlægning for nye solcelleanlæg skal der tages højde for den støj, som anlæggene kan bidrage med ved omkringliggende boliger.

COWI har udført støjberegninger og udregnet hvilke afstande, der skal holdes, således at grænseværdien kan overholdes for de forskellige elementer i et af Better Energys solcelleanlæg.

For at tage højde for eventuelt tonetillæg, samt lavfrekvent støj fra stepup-transformere, anbefales følgende minimumsafstande for placering af de støjende enheder i et solcelleanlæg:

Enhed	Afstand til bolig	Bemærkning
Invertere	-	Ikke relevant, da støjkrav er overholdt i 1-2 m afstand.
Distributions-transformere	30 m	Afstanden tager højde for 5 dB tonetillæg og at ved boliger i det åbne land regnes afstanden til boligens opholdsareal normalt 15 m fra boligen. Ved boligområder regnes afstanden til skel.
Stepup-transformere	50 m	Afstanden tager højde for risiko for lavfrekvent støj. Afstanden tager højde for, at 40 dB-støjkrav til fritliggende boliger er opfyldt ved afstand på 14 m, og 35 dB-støjkrav til boligområder i afstand af 24 m – begge inkl. 5 dB tonetillæg. Ved boligområder regnes afstanden til skel.

Tabel 3 Anbefalede minimumsafstande.

Bilag A Referencer

Inverter (Huawei):

<https://solar.huawei.com/en/download?p=%2F-%2Fmedia%2FSolar%2Fattach-ment%2Fpdf%2Feu%2Fdatasheet%2FSUN2000-105KTL-H1.pdf>

Dansk Energis anbefalinger på transformere:

<https://www.danskeenergi.dk/udgivelser?f%5B0%5D=kategori%3A15>

Bilag B Støjudbredelseskort eksempel



Klient:

Belter Energy Management A/S

Projekt:

Solceller Bjernrup

Støjudbredelse fra:

Virksomhed

Modelgrundlag:

Jvf. notat

Kildeomfang:

Jvf. notat

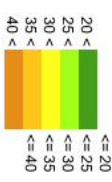
Scenario:

Worst case idet alle kilder er regnet med dagdrift. Sædvanligt støj fra anlægget indeholder tydeligt hørbare toner, skal der medregnes et tillæg + 5 dB til det beregnede støjniveau. Selv med denne korrektion ligger støjniveauet stadig under grænseværdien om natten på 40 dB(A)

Måleforhold:

0 50 100 200 300 400 m

L_{Aeq} [dB(A)] - 1,5 m.o.t.



Signaturer

Grundkort

Bygning

Beregningsskema

Terræn overflade

Kilde, punkt

Kilde, areal

Area

Beregningsskema

Dok. nr. :
Dato : 09.06.2020
Udført af : TMLE
Kontrollert af :
Godkendt af :

COWI