

Klimaplan 2025

Delprosjekt 3, Solcelleanlegg



Sweco Norge AS	967032271
Prosjekt	Klimaplan 2025, delprosjekt 3, Solcelleanlegg
Prosjektnummer	10230878-015
Kunde	Statsbygg
Opprettet av	Simen Hjelseth
Kontrollert av	NOLUAD
Godkjent av	NODANA
Dato	2023-06-30
Rev	1
Dokumentnummer	1
Dokumentreferanse	Klimaplan 2025 - rev. 01

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon for oppdraget	3
1.1	Ørje Tollsted – 02476	4
1.2	Lågen ungdomshjem – 14951	6
1.3	Grøterød Ungdomshjem – 14953	7
1.4	Buvika ungdomssenter – 14948	8
1.5	Notodden trafikkstasjon – 00485	9
1.6	Operaen i Oslo – 13789	11

1 Introduksjon for oppdraget

Prosjektet skal ha som formål å bygge solcelleanlegg på tak på eksisterende bygninger i Statsbyggs portefølje.

Byggene som er valgt ut er bygget etter år 2000, siden det er mest sannsynlig at disse både har dokumentasjon og kapasitet til ytterligere last på taket. Rapporten ser på kapasiteten til takene, men ikke ytterligere bæresystem. Resultatet blir presentert som et forslag til flatelast fra solceller pr. m² basert på erfaringstall på eksisterende tak.

For snølast er det tatt utgangspunkt i detaljblad 471.041 *Snølast på tak. Dimensjonerende laster* fra Byggforsk. Dette skal være dimensjonerende for alle bygg som er vurdert i denne rapporten.

Det tas utgangspunkt i snølast på bakken. Det tas hensyn til takets form, vinkel, snøfangere etc. Snølasten omregnes i til hver takflate med en formfaktor.

Forklaring tabell:

Kommune	sk,0 kN/m ²	Hu m	Hg m	Δsk kN/m ²	sk,maks kN/m ²
Kommunenavn	Karakteristisk snølast på mark for byggestedet	For innlandskommuner: Høyden over havet et sentralt sted i kommunen.	Høydegrensen i kommunen	Tilleggsverdi hvis Hg er lavere enn m.o.h.	Maksimal karakteristisk snølast.

Forutsetninger:

For solceller på flate tak med ballast er det lagt til grunn: 0,15-0,20 kN/m².

For solceller på skråtak uten behov for ballast er det lagt til grunn: 0,12 kN/m².

(Erfaringstall fra sammenlignbare prosjekter)

1.1 Ørje Tollsted – 02476

Byggeår: 2013

Snølast:

Kommune	sk,0 kN/m ²	Hu m	Hg m	Δsk kN/m ²	sk,maks kN/m ²
Marker	3,0	131	250	0,5	-

Ca. 240 m.o.h.

Med bruk av formfaktor $\mu_1 = 0,8$, får man en snølast på tak på 2,4 kN/m².

Aktuelle takflater:

Taket til kontrollhallen.

Tegning:

2476.14673.02T.B.20.20.007.BY.AZ.G – Takplan

Vurdering:

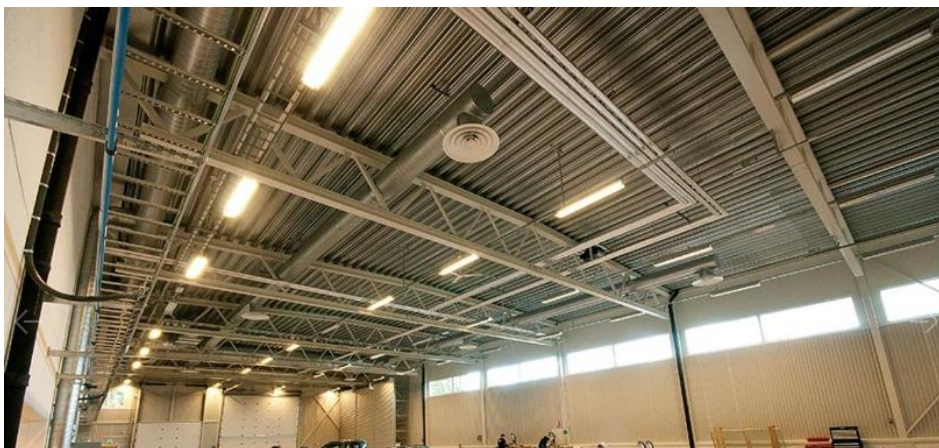
Taket er iht. til tegning bygget opp av: Takskive av TRP-plater el. utføres som stiv skive. Belastning: Egenlast + 0,5 kN/m² + snølast.

Belastningen fra solcelleanlegget betyr en tilleggslast i forhold til snølasten som er 240 kg/m². En tilleggslast på 15-20 kg/m² vil bety en økning på 6 - 8 % av nyttelasten på taket.

Basert på RIB-tegning er det lagt til en tilleggslast på 0,5 kN/m² for taket. Dette er vanligvis lagt til for tekniske installasjoner nedhengt på undersiden.

Inne i kontrollhallen er det begrenset med tekniske installasjoner på taket. Antar lik mengde tekniske installasjoner i dag som i figur 1.

Det vurderes som ok å benytte en tilleggslast på 0,15-0,20 kN/m² for solceller på dette taket på grunn av den begrensede belastningen fra tekniske installasjoner.



Figur 1 - Tak kontrollhall fra Bygg.no



Figur 2 - Ørje tollsted

1.2 Lågen ungdomshjem – 14951

Byggeår: 2021

Snølast:

Kommune	sk,0 kN/m ²	Hu m	Hg m	Δsk kN/m ²	sk,maks kN/m ²
Kongsberg	5,0	170	250	1,0	6,5

Ca. 170 m.o.h.

Med bruk av formfaktor $\mu_1 = 0,8$, får man en snølast på tak på 4 kN/m².

Aktuelle takflater:

Alle takflater.

Belastningen fra solcelleanlegget betyr en tilleggslast i forhold til snølasten som er 400 kg/m². En tilleggslast på 12 kg/m² vil bety en økning på 3 % av nyttelasten på taket.

I forhold til den totale lasten som taket er dimensjonert for, dvs. egenlasten pluss nyttelasten, vil den prosentvise økning av dimensjonerende belastning være mindre, sannsynligvis i størrelsessorden 1 – 2 %, eller noe lavere.

Ved prosjekteringen av bygget, ble trolig den beregningsmessige utnyttelsen av de bærende elementene ikke satt til mer enn 95 – 96 %. Takkonstruksjonen har følgelig høyst sannsynlig tilstrekkelig restkapasitet for solcellene.

Ved dimensjonering av takkonstruksjonen er snølasten multiplisert med lastfaktoren 1,5. Hvis utnyttelsesgraden mot formodning skulle overstige 100 % betyr det i så fall en noe redusert lastfaktor. I denne sammenhengen er det vår vurdering at det er akseptabelt å montere solceller på taket.



Figur 3 - Lågen ungdomshjem

1.3 Grøterød Ungdomshjem – 14953

Byggeår: 2021

Snølast:

Kommune	sk,0 kN/m ²	Hu m	Hg m	Δsk kN/m ²	sk,maks kN/m ²
Larvik	4,0	-	150	0,5	-

Ca. 125 m.o.h.

Med bruk av formfaktor $\mu_1 = 0,8$, får man en snølast på tak på 3,2 kN/m².

Aktuelle takflater:

Alle takflater.

Belastningen fra solcelleanlegget betyr en tilleggslast i forhold til snølasten som er 320 kg/m². En tilleggslast på 12 kg/m² vil bety en økning på 3,8 % av nyttelasten på taket.

I forhold til den totale lasten som taket er dimensjonert for, dvs. egenlasten pluss nyttelasten, vil den prosentvise økning av dimensjonerende belastning være mindre, sannsynligvis i størrelsessorden 2 – 3 %, eller noe lavere.

Ved prosjekteringen av bygget, ble trolig den beregningsmessige utnyttelsen av de bærende elementene ikke satt til mer enn 95 – 96 %. Takkonstruksjonen har følgelig høyst sannsynlig tilstrekkelig restkapasitet for solcellene.

Ved dimensjonering av takkonstruksjonen er snølasten multiplisert med lastfaktoren 1,5. Hvis utnyttelsesgraden mot formodning skulle overstige 100 % betyr det i så fall en noe redusert lastfaktor. I denne sammenhengen er det vår vurdering at det er akseptabelt å montere solceller på taket.



Figur 4 - Grøterød ungdomshjem

1.4 Buvika ungdomssenter – 14948

Byggeår: 2012

Snølast:

Kommune	sk,0 kN/m ²	Hu m	Hg m	Δsk kN/m ²	sk,maks kN/m ²
Skaun	4,0	-	150	1,0	-

Ca. 280 m.o.h.

Høyde over havet er høyere enn Hg.

Etter standard utregningsmetode iht. 471.041 *Snølast på tak*. Dimensjonerende laster blir karakteristisk snølast på tak:

$$s_k = s_{k,0} + n \cdot \Delta s_k \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

hvor:

- s_k er karakteristisk snølast på mark for byggestedet, og kan ikke få høyere verdi enn $s_{k,maks}$ (kN/m²).
- Δs_k (kN/m²) er gitt i tabell 3.
- $n = (H - H_g)/100$, n rundes opp til nærmeste heltall.
- H er høyde over havet på byggestedet (m).

$$s_k = 4,0 \cdot (280 - 150)/100 \cdot 1,0 = 5,2 \text{ kN/m}^2$$

Med bruk av formfaktor $\mu_1 = 0,8$, får man en snølast på tak på 4,2 kN/m².

Aktuelle takflater:

Alle takflater.

Dette taket har tidligere hatt torvteking, men har nå i nyere tid fått dette fjernet. Et torvtak har iht. til detaljblad 544.803 *Torvtak* fra Byggforsk en egenvekt på 3kN/m². Siden torvtaket er fjernet, antas det at man kan øke taklasten igjen med 0,20 kN/m² til solceller.



Figur 5 - Buvika ungdomssenter

1.5 Notodden trafikkstasjon – 00485

Byggeår: Garasje: 2012 og hovedbygg tak: 2004

Snølast:

Kommune	sk,0 kN/m ²	Hu m	Hg m	Δsk kN/m ²	sk,maks kN/m ²
Notodden	4,0	25	150	1,0	6,5

Ca. 20 m.o.h.

Med bruk av formfaktor $\mu_1 = 0,8$, får man en snølast på tak på 3,2 kN/m².

Aktuelle takflater:

Garasje fra 2012 og tilbygget fra 2004.

Tilleggslast:

Belastningen fra solcelleanlegget betyr en tilleggslast i forhold til snølasten som er 320 kg/m². En tilleggslast på 15 - 20 kg/m² vil bety en økning på 5 – 6,3 % av nyttelasten på taket.



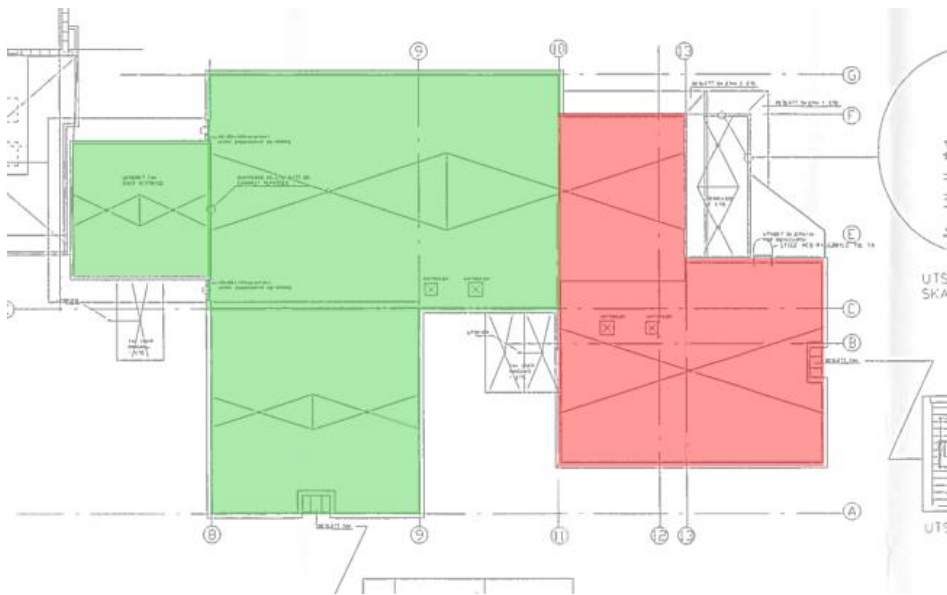
Figur 6 - Notodden trafikkstasjon

Tilbygget:

Tilbygget er bygget opp med lett-takelementer av tre forskjellige typer. Alle er 2,4 m. brede.

Element	Lengde [mm]	Resultat kapasitet moment [%]	Resultat kapasitet skjærkraft [%]
1	6400	41	88
2	10780	96	95
3	12500	84	41

Elementtype 1 og 3 kan man øke taklasten med 15-20 kg/m². Dette vil ikke gjelde for elementtype 2 da dette allerede er godt utnyttet.



Figur 7 - Oversikt hvor det er ok med solceller

Garasjen:

Taket til den minste delen av garasjen er bygget opp med sperrer i Kerto-s på 48x300 med cc 600mm. med spenn på 6,6 meter. Den andre delen av garasjen er trolig også bygget opp med Kerto-s bjelker. Høyden er målt på tegning til 450mm, med et spenn på 9,6 meter.

Moelven sin bjelkelagstabell 3: Kerto-s, beskriver hvor lange spenn disse bjelkene kan legges opp med, med en gitt snølast.

For Kerto-s 48x300:

Tabellen tillater spenn på 6,18 meter med 4 kN/m², 6,29 meter med 3,5 kN/m² og 6,4 meter med 3 kN/m² snølast. Snølasten i dette tilfellet er 3,2 kN/m².

For den andre delen av garasjen er det trolig samme utnyttelsesgrad på taket.

Taket på garasjen er for godt utnyttet til å ta noe mer last.

1.6 Operaen i Oslo – 13789

Byggeår: 2008

Snølast:

Kommune	sk,0 kN/m ²	Hu m	Hg m	Δsk kN/m ²	sk,maks kN/m ²
Oslo	3,5	-	-	-	-

Ca. 25 m.o.h.

Med bruk av formfaktor $\mu_1 = 0,8$, får man en snølast på tak på 2,8 kN/m².

Alle takflater:

Aktuelle takflater er markert i figur 8, nummerert fra 1 – 5.

Tak 1 er iht. arkitekt tegninger bygget opp med DT betongelementer.

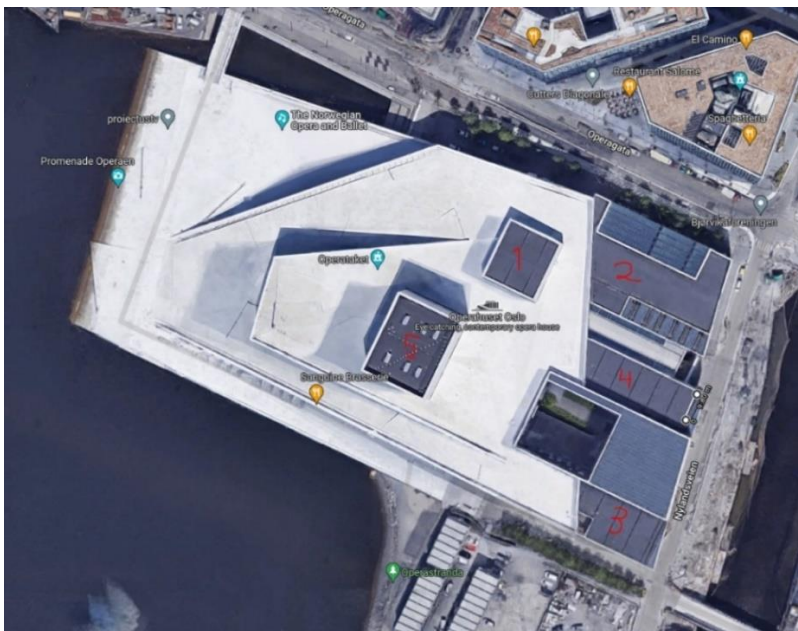
Tak 2, 3 og 4 er bygget opp med en blanding av hulldekker og DT elementer.

Tak 5 er iht. arkitekt tegninger bygget opp av en fagverkkonstruksjon i stål.

Belastningen fra solcelleanlegget betyr en tilleggslast i forhold til snølasten som er 280 kg/m². En tilleggslast på 15-20 kg/m² vil bety en økning på 5,5 - 7 % av nyttelasten på taket.

Ved prosjekteringen av bygget, ble trolig den beregningsmessige utnyttelsen av de bærende elementene ikke satt til mer enn 95 – 96 %. Takkonstruksjonen har følgelig høyst sannsynlig tilstrekkelig restkapasitet for solcellene.

Ved dimensjonering av takkonstruksjonen er snølasten multiplisert med lastfaktoren 1,5. Hvis utnyttelsesgraden mot formodning skulle overstige 100 % betyr det i så fall en noe redusert lastfaktor. I denne sammenhengen er det vår vurdering at det er akseptabelt å montere solceller på takene.



Figur 8 - Operaen i Oslo