

Notat

Vår referanse
Kleven, Toril
Telefon
+47 24 10 10 10
Mobil
+4799473780
E-post
toril.kleven@afry.com
Dato
14/11/2022
Prosjekt ID
23937 – Rolland Skole

Mottaker
Bergen Kommune
v/ Tor Milde

Notat - Mulighetsstudie solcelleanlegg

AFRY har fått i oppgave å utføre en vurdering og simulering for solcelleinstallasjon på nye Rolland Skole i Bergen. Vurderingen er laget i utgangspunkt i foreløpig underlag fra ARK, for å se hvor mye energi som er realistisk å kunne produsere. Byggets lokasjon er Lat 60.46/ Lon 5.33. Taket er flatt, og det er også vurdert solceller på fasader. Videre er det også lagt inn areal-vektede forbruksdata mottatt av kommunen/BKK, i alle simuleringer for å gi en pekepinn på hvor stor andel av energien som blir brukt og hvor mye som blir overført til strømmettet. Normalt sett er det mest økonomisk å produsere så mye som mulig for å dekke eget forbruk, samtidig som man vil eksportere minst mulig til nettet. I dette tilfellet har bygget krav til nNEB. Da det ikke er gjennomført en energisimulering for bygget, vet man ikke hvor mye produksjon det kreves for å klare kravet. Dette må entreprenør gjennomføre i sitt forprosjekt. Vanligvis må det en del overproduksjon til for å klare kravet. Vi har derfor her valgt å se på hvor mye produksjon det er reelt mulig å få til.

Det er gjennomført en simulering i programmet PV*SOL som er et anerkjent program på lik linje med PV syst. Det er gjort simuleringer for fasade og tak både sammen og hver for seg, og i begge tilfellene er det sett på hva som er realistisk med tanke på mest mulig produksjon. Det er tatt utgangspunkt i paneler med 400W som er ansett som standard paneler i dag. Soilingfaktor for Bergen iht. NS3031 er tatt med i simuleringen.

For takanlegget er det kun tatt utgangspunkt i øst/vest-vendte paneler, som gir lengst produksjonstid i løpet av en dag, samt at det blir plass til flere paneler. Det er ikke detaljert med branngater, vedlikeholds-gangbaner, slukplasseringer etc., men det er avsatt plass til dette ved å ikke simulere på hele takflaten. Nøyaktig plassering må derfor gjøres i en detaljeringsfase, når også byggets utforming er låst.

I tabell under er det vist en oversikt for de tre alternativene som er vurdert.

	Produksjon	Investeringskostnad	Tilbakebetalingstid
Tak	169.336 kWh	2.008.000 NOK	10 – 14 – 21 år
Fasade	32.100 kWh	770.000 NOK	23 – over 25 år – over 25 år
Tak og fasade	200.948 kWh	2.778.380 NOK	12 – 17 – over 25 år

For beregninger av investeringskostnad og tilbakebetalingstid er det tatt utgangspunkt i en kostnad på 8 kNOK/kWp for takpaneler og 11 kNOK/kWp for fasadepaneler (fratrasket en

Notat

kostnad for lette fasadeplater som utgår, på 2000 NOK/m²). Det er også medregnet et inverterbytte etter 12,5 år. Det er regnet med tre scenarier for strømpriser, som gir utslag i tilbakebetalingstiden:

Alternativ 1: NVEs prognose for energiprisen i 2040.

Alternativ 2: Gjennomsnittlig energipris i 2021/2022

Alternativ 3: Midtpunkt mellom disse.

	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Kostnadskomponent	Kostnad [øre/kWh]	Kostnad [øre/kWh]	Kostnad [øre/kWh]
Energi	50,0	106,4	78,0
Nettleie -energi	6	6	6
Nettleie - effekt	1,4	1,4	1,4
Forbruksavgift	15,4	15,4	15,4
Bidrag ENOVA	0,0	0,0	0,0
MVA (25%)	18,2	32,3	25,2
Sum	91,1	161,6	126,1

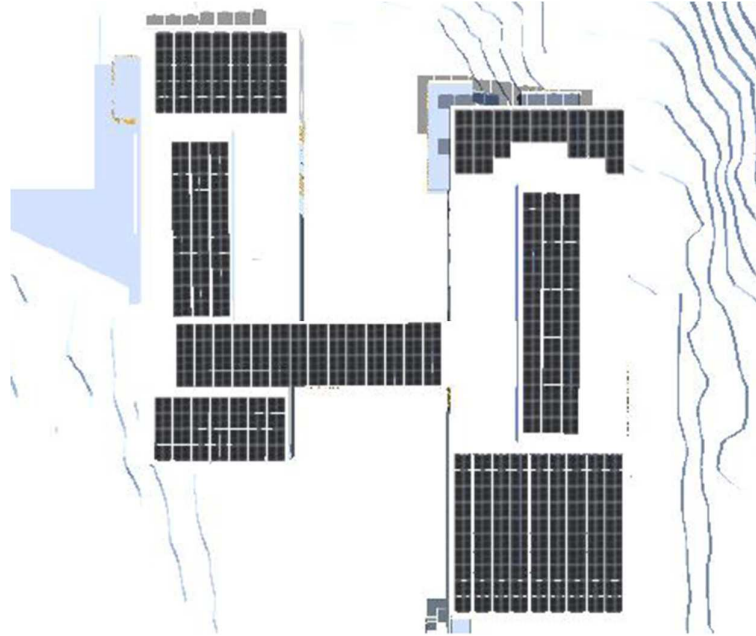
1 Oppsummering/Vurdering

Skolen egner seg for produksjon av solenergi. Takanlegget og fasadeanlegget har hver for seg en Performance Ratio (PR) på henholdsvis 88,17% og 84,48%. Samlet har de en PR på 87,27. Takanlegget er lønnsomt selv med en lav strømpris. Fasadeanlegget er det anlegget som har lengst nedbetalingstid, og lønnsomheten avhenger av en relativt høy strømpris historisk sett. Det samlede anlegget vil likevel være lønnsomt så lenge strømprisen er over 50 øre, og fasadeanlegget vil forlenge produksjonstiden i løpet av en dag. Totalt vil anlegget bidra med en betydelig mengde energi, som tilsvarer 37,5 kWh/m² (forutsatt et areal på 5359 m²).

Notat

2 Simulering av kun tak

I dette alternativet er det sett på maksimal produksjon på tak. Det er plassert ut 628 paneler med en samlet installert effekt på 251 kWp. Total årlig produksjon blir beregnet til 169.336 kWh, hvorav 138.248 kWh (81,6%) blir brukt direkte på skolen.



Notat

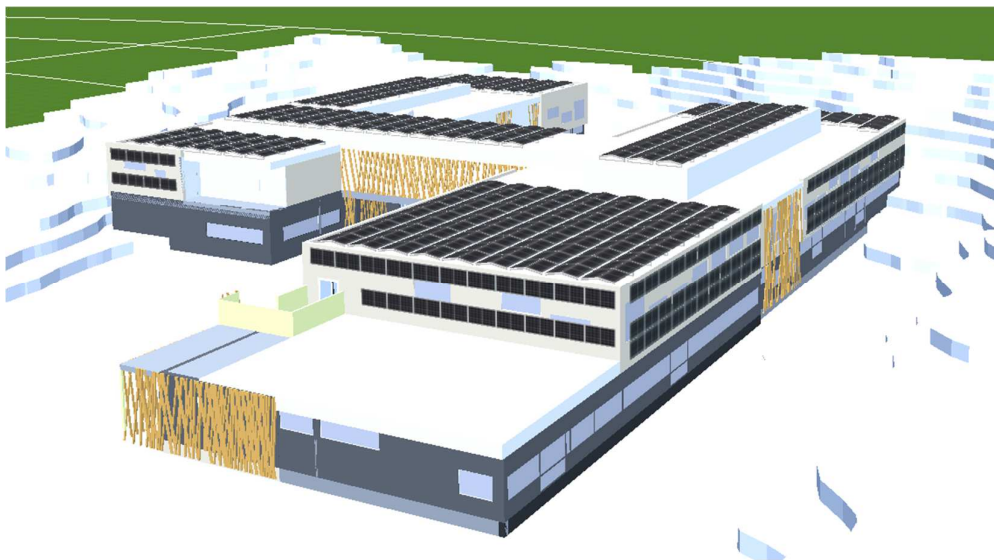
3 Simulering av kun fasader

I dette alternativet er det sett på maksimal produksjon med paneler på fasader. Det er plassert ut 175 paneler med en samlet installert effekt på 70 kWp. Total årlig produksjon blir beregnet til 32.100 kWh, hvor 100% blir brukt direkte på skolen.



4 Simulering av tak og fasader

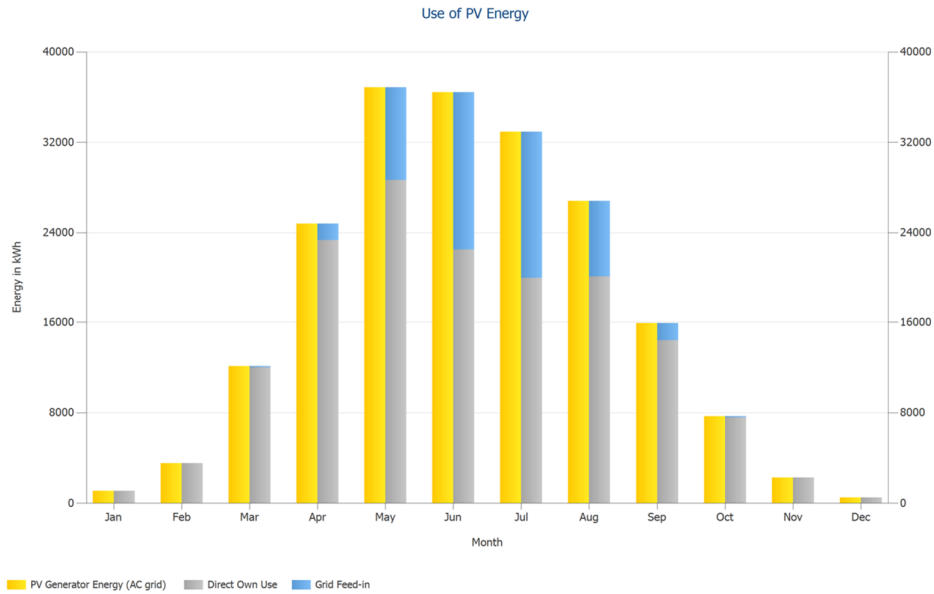
I dette alternativet er det sett på maksimal produksjon med paneler på både tak og fasader. Det er plassert ut 803 paneler med en samlet installert effekt på 321,2 kWp. Total årlig produksjon blir beregnet til 200.948 kWh, hvor 156.078 kWh (77,6%) blir brukt direkte på skolen.



Notat

4.1 Bruk av solenergi ved paneler på tak og fasader

Figur 1 viser produksjonen av solenergi gjennom året (gul), samt hvor mye som blir brukt direkte til eget forbruk (grå), og hvor mye som blir sendt ut på nettet (blå). Strømmen som blir sendt til nettet utgjør totalt 22,4% av produksjonen, og 77,6% blir brukt direkte.

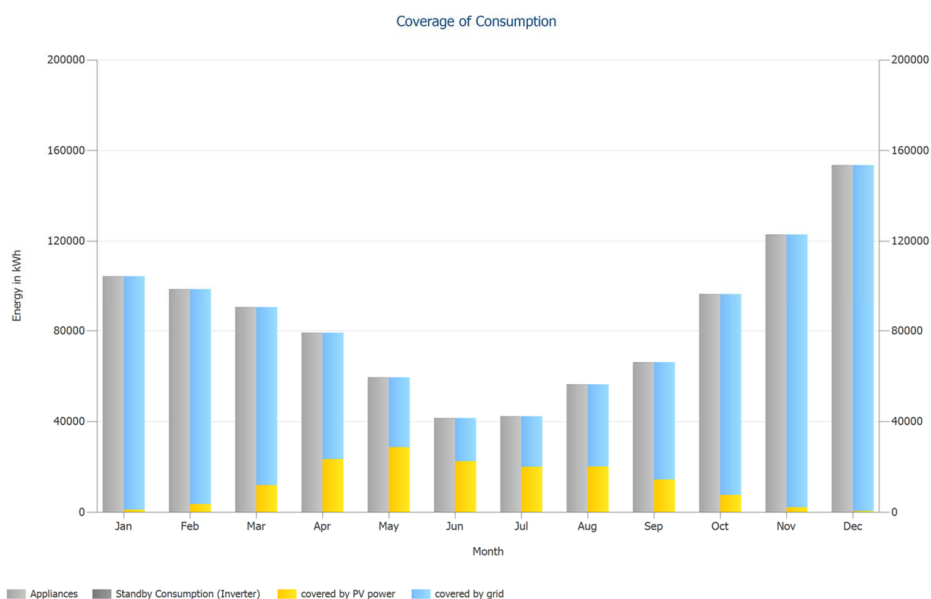


Figur 1: Bruk av solenergi, paneler på tak og fasader

Notat

4.2 Dekningsgrad ved paneler på tak og fasader

Dekningsgraden av forbruk forteller hvor mye av det totale energiforbruket i bygget som blir dekket av solenergi, og hvor mye som dekkes av strøm fra nettet. I Norge er det generelt lav dekningsgrad om vinteren. Energibehovet er da høyere, og solcellene produserer lite energi pga. lite sol og at de er dekket av snø. Om sommeren er det derimot lyst store deler av døgnet, og i de lyseste månedene kan man oppnå en ganske høy dekningsgrad. For alternativet med tak og fasad, vil man dekke 8,5% av det totale forbruket. Som vist i figur under.



Figur 2: Dekningsgrad av forbruk, ved paneler på tak og fasader