

Mulighetsstudie solceller kommunale bygg



Kommunale bygg i Larvik kommune

- Larvik kommune v/ Eiendom, har utført grovkartlegging av eide formålsbygg med 231 176 m2.
- Der en har sett på takets fasong, byggeår, egnethet for solceller, potensiell besparelse i kWh pr år, estimerte kostnader til installasjon, og tilstand på det aktuelle taket.
- Basert på disse forutsetningene ble det plukket ut 5 lokasjoner som etter våre vurderinger er de som er best egnet.
- Disse 5 lokasjonene er Berg Barneskole, Furuheim Sykehjem, Farrishallen, Fagerli (skole, familiesenter, flerbrukshall og barnehage) og Mesterfjellet skole.
- Basert på grov kartleggingen ble det deretter gjort et avrop på rammeavtalen med Norconsult, som har utredet disse 5 lokasjonene, og skrevet rapport med sine anbefalinger til oss.
- Det er søkt tilskudd i fra Fylkeskommunen til dekning av kostnader i forbindelse med kartleggingen.



Solceller - takets konstruksjon og bæreevne i forhold til snølast

Snøtype	Tyngdetetthet [kg/m ³]	Maks tillatt snødybde på taket
Nysnø	100	1,5 meter
Fast snø (flere timer eller dager siden snøfall)	200	0,75 meter
Gammel snø (flere uker eller måneder etter snøfall)	300	0,5 meter
Våt snø	400	0,35 meter

Bygg prosjektert etter regler gjeldende før mars 2001 ble dimensjonert for snølast med kun 5 års returperiode. Det betyr at byggherrer har et ansvar for å overvåke og måke taket for eldre bygg, dersom snølasten overstiger dets bærekapasitet.

Det er ikke et myndighetskrav at eksisterende tak skal tåle ny snølast dersom man monterer solceller. Dersom tilleggslast fra solcelleanlegg utgjør en betydelig økning i dimensjonert last, eller at måkerutinen blir umulig å oppfylle pga. solcellenes vekt og/eller plassering, så kan tilleggslast fra solcelleanlegg på taket ikke aksepteres.

For flatt tak benyttes det et ballastert innfestningssystem, hvor vekten av solcelleanlegget, inkl. ballast, ligger på 30 kg/m² jevnt fordelt. For skrått tak festes solcelleanlegg i de aller fleste tilfeller direkte til lektingen på tak, noe som gjør at den ekstra vekten på taket kun består av festesystemet og PV-modulene på omtrent 15 kg/m².

Det er kun 30 bygg som har > 250 kg/ m² og anses som potensielle objekter, man skal da ha måkerutiner og det må monteres sikkerhetsutstyr på tak. Med de kostnader dette medfører.



SOLCELLE FORMÅLSBYGG									FASE 1	
		Alle etg.							2022	
Byggnr.		Bta	Byggets						Forbruk	Byggets
Objekt	Bygnings	Brutto	Grunnflate	Bygge	Foto	Gbnr.	Adresse	Post	El.	restlevertid
nr.	navn	areal m2		trinn				nr	kWh	
7112	Berg barneskole	3 240	2 900		Flyfoto	4092/81	Søndersrødveien 27	3295	450639	
	BERG SKOLE (Trinn 1)			1963						
	BERG SKOLE Gymsal (Trinn2)			1979						
	BERG SKOLE (Trinn 3)			2000						
7133	Mesterfjellet 1-10 skole	5 973		2014	Flyfoto	3020/3/	Ahlfeldsgt. 6	3262	107976	
7117	Fagerli skole	8705		2017	Flyfoto	2009/418	Kremleveien 5	3271	356034	
7880	Fagerli bhg.	1 220		2018	Flyfoto	2009/2	Kremleveien 1	3271	59687	
7203	Furuheim sykehjem	10 871			Flyfoto	2010/4	Gamle Kongevei 27	3269	1995663	
	FURUHEIM BO/AKTIVITETSSENTER (Trinn 1)			1956						
	FURUHEIM BO/AKTIVITETSSENTER (Trinn 2)			1972						
	FURUHEIM BO/AKTIVITETSSENTER (Trinn 3)			1992						
	FURUHEIM BO/AKTIVITETSSENTER (Trinn 4)			1998						
	FURUHEIM BO/AKTIVITETSSENTER (Trinn 5)			2008						

1. vurdering									Svært egnet og VelegneDE :Til solkart.no			
Egnet for solceller		Takets	Godkjent	Kilde	Tak	Tak	Tak	Måle		Totalt	Mulig	Bygn.
Velegnet		utforming	for	vurdering	areal	areal	areal	kilde		Antall	besparelse	plassering
Mulig egnet			snølast	krav	506	470	368	Kart		solcellepaneler	Solcellepanel	sol
Mindre egnet	Kommentar		kN/m2		Rødt	Orange	Gult	Tegning			kWh/år	solkart
Velegnet					1629		937,2			1283	1 169 281	Solkart Berg barneskole
		Saltak	1,5	Krav byggeår						0	0	
		Saltak	1,5	Krav byggeår						0	0	
		Saltak	2,5	Krav byggeår						0	0	
Velegnet		Flatt	3,2	Krav byggeår	70	2200	262			1266	1 165 869	Solkart Mesterfjellet 1-10
Velegnet		Flatt	4	Dokumentasjon			5034	Målt på kart		2517	1 853 141	Solkart Fagerli
Velegnet	Tak er ifra 2017	Flatt	4	Dokumentasjon			1416			708	521 265	Solkart Fagerli
Velegnet					668					334	337 899	Solkart Furuheim sykehjem
			1,5	Krav byggeår						0	0	
			1,5	Krav byggeår						0	0	
			2,5	Krav byggeår						0	0	
			2,5	Krav byggeår						0	0	
			??							0	0	



Økonomi og produksjonskapasitet

Lokasjon	kWp	kWt/år	Investeringskost	Investeringskost etter støtte	kr/kWp
Berg Barneskole	400	400 000	16 000 000 kr	11 200 000 kr	28 000 kr
Furuheim Sykehjem	285	285 000	17 500 000 kr	14 746 330 kr	51 742 kr
Farrishallen	130	130 000	7 200 000 kr	5 040 000 kr	38 769 kr
Fagerli	244	244 000	4 600 000 kr	3 220 000 kr	13 197 kr
Mesterfjellet	105	105 000	1 700 000 kr	1 190 000 kr	11 333 kr
Tanum, Carport	62	62 000	904 000 kr	632 800 kr	10 206 kr

- kWp står for kilowattpeak.
3 kWp betyr at et solcelleanlegg med "full tilgjengelig solkraft" kan levere opptil 3 000 watt.
kWt/år er antatt årlig strømproduksjon. Tommelfingerregelen er at 1 inninstallert kWp gir 1000 kWt i året.
- Investeringskostnad er alle kostnader forbundet med tiltaket fratrasket potensiell støtte fra Enova og husbanken. Det inkluderer installasjon av solceller, utskifting av tak der dette må skiftes i forbindelse med installasjonen (Norconsult anbefaler å skifte all takstein / takbelegg der rest levetid er 10 år eller mindre). Det inkluderer eventuelle forsterkninger av takkonstruksjon, og det inkluderer midler til prosjektadministrasjon og usikkerhet. Usikkerhet er satt til 10 % for Fagerli og Mesterfjellet, da det er liten usikkerhet her, mens den for de øvrige byggene er satt til 20%, da usikkerheten her er langt høyere.
- Enova sin støtte er konkurransebetinget, og vi er ikke garantert å få den. Den dekker evt. 30% av kostnadene, og i dette scenariet har vi valgt å regne med at vi får støtte, altså et best tenkelig scenario.
- Husbanktilskudd: Husbanken gir tilskudd til kommunale utleieboliger, omsorgsboliger og sykehjem.



Økonomi og produksjonskapasitet

Fagerli og Mesterfjellet skole har ikke behov for utbedringer eller forsterkninger av takkonstruksjoner for å kunne installere solceller, det har de øvrige byggene.

Dette er årsaken til at investeringskostnaden blir veldig høy sammenlignet med installert effekt (kWp)

Prognoser for utvikling av strømpris mot 2030 tilsier at den vil nærme seg 80 øre i 2030, men i vår kalkulasjon tar vi høyde for en strømpris på 1 krone/kWt, slik at produsert mengde og verdien av dette er lik i kWt og i kr.

Vi benytter en rentesats iht. strategidokumentet på 5,2%, og en avskrivningstid på 20 år.

Solceller varer i 25 år, men inverttere antar man å måtte bytte etter omlag 10 år, derfor en totalt avskrivningstid på 20 år.

Lokasjon	Besparelse/år	Investeringskostnad	Kapitalkost pr år	Fortjeneste
Berg Barneskole	400 000	11 200 000 kr	1 056 976 kr	-656 976 kr
Furuheim Sykehjem	285 000	14 746 330 kr	1 391 654 kr	-1 219 126 kr
Farrishallen	130 000	5 040 000 kr	475 639 kr	-345 639 kr
Fagerli	244 000	3 220 000 kr	303 881 kr	-59 881 kr
Mesterfjellet	105 000	1 190 000 kr	112 304 kr	-7 304 kr
Tanum, Carport	62 000	632 800 kr	59 719 kr	2 281 kr

Som det fremkommer av tabellen over er ingen av prosjektene lønnsomme, med unntak av Tanum. Selv om vi legger en høy strømpris til grunn, og at vi har forutsatt at vi får 30% av kostnadene dekket av Enova. Tallene ville etter all sannsynlighet blitt enda dårligere om man ikke benyttet gjennomsnittlig strømpris, men tok måned for måned og så på forbruk og pris. (Forbruk og pris er statistisk sett høyest i vinterhalvåret)



Utdrag i fra Norconsult rapport 1 - Berg barneskole



Berg barneskole er bygget ut i flere trinn. A- og B bygget er de eldste delene og ble oppført i 1963. C-bygget ble senere oppført i 1979 og i 1999 ble A-bygget utvidet.

A- og B-bygget har saltak med bæring av tresperrer, med unntak av påbygg fra 1999 som bæres av limtrebjelker. Takstein er skiftet ut etappevis og er fra 1999, 2003 og 2007. Tidligere tilstandsvurdering som ble utført av Norconsult anbefaler fortløpende vurdering av tak og utskiftning av hele skolen innen 2035, noe som gir en restlevetid på 10 år.

Taket til bygg C er bygget opp med korrugerte stålplater som bæres av limtrebjelker. Det antas isolasjon og asfalttakbelegg over platene. Det er opplyst i tidligere tilstandsrapport at taktekingen er byttet i 2005. Det antas at eksisterende takteking har en restlevetid på 10 år.

Byggene er dimensjonert for en snølast på 150 kg/m^2 , noe som er lavere dagens krav til snølast på 500 kg/m^2 . Beregninger viser at takkonstruksjonene ikke har nok kapasitet til å tåle dagens krav til snølast.



Bygg prosjektert etter regler gjeldende før mars 2001 ble dimensjonert for snølast med kun 5 års returperiode. Det betyr at byggherrer har et ansvar for å overvåke og måke taket for eldre bygg som Berg barneskole, dersom snølasten overstiger dets bærekapasitet.

Det er ikke et myndighetskrav at eksisterende tak skal tåle ny snølast dersom man monterer solceller. Dersom tilleggslast fra solcelleanlegg utgjør en betydelig økning i dimensjonert last, eller at måkerutinen blir umulig å oppfylle pga. solcellenes vekt og/eller plassering, så kan tilleggslast fra solcelleanlegg på taket ikke aksepteres.

For flatt tak benyttes det et ballastert innfestningssystem, hvor vekten av solcelleanlegget, inkl. ballast, ligger på 30 kg/m^2 jevnt fordelt. For skrått tak festes solcelleanlegg i de aller fleste tilfeller direkte til lektingen på tak, noe som gjør at den ekstra vekten på taket kun består av festesystemet

Norconsult har utført en kapasitetsvurdering av takkonstruksjonen med forbehold om at eksisterende måkerutiner opprettholdes. Saltakskonstruksjoner og flate takkonstruksjoner er kontrollert for en tilleggsbelastning fra solcelleanlegg på henholdsvis 15 kg/m^2 og 30 kg/m^2 .

Det konkluderes med at saltakskonstruksjonene tåler tilleggsbelastningene uten å måtte forsterkes. Saltak har et takareal på 2000 m^2 og hele taket kan benyttes til solceller. De flate takene har derimot ikke nok kapasitet. Flate tak har et takareal på 1100 m^2 og det kan kun monteres solcelleanlegg jevnt fordelt på grovt estimert $1/3$ av takflaten.

Etablering av solcelleanlegg kan kun gjennomføres dersom takets måkerutiner opprettholdes. Snørydding skal utføres på en slik måte at man unngår mer enn tillatt snødybde vist i *tabell 1*.



AREALUTVIKLING LARVIK KOMMUNE 2018-2024					
KATEGORI					
EGNE BYGG	2018	2019-2021	2022	2023	2024
EGNE ADM BYGG	4 813	4 813	5 307	5 307	5 307
SKOLER	87 850	87 850	86 160	86 319	85 462
BARNEHAGER	12 244	15 512	14 928	14 928	14 928
SYKEHJEM OG ELDRESENTER	56 425	56 425	56 113	56 113	55 663
KULTURBYGG	16 487	16 487	13 353	13 353	13 353
IDRETTSHALLER	20 178	20 178	20 178	20 178	20 178
ANDRE BYGG	39 301	39 301	40 235	37 072	36 285
SUM EID	237 293	240 566	236 274	233 270	231 176

INNLEIDE BYGG	2018	2019-2021	2022	2023	2024
INNLEIDE ADM BYGG	15 314	13 604	13 412	12 923	12 923
INNLEIDE SKOLER	235	235	1 135	1 106	1 135
INLEIDE BARNEHAGER	200	200	200	200	200
INNLEIDE IDRETTSBYGG	1 086	1 086	1 086	1 086	1 086
INNLEIDE KULTUBYGG	4 825	4 825	6 680	6 680	6 680
INNLEIDE ANDRE	4 228	5 682	5 614	6 789	7 513
SUM INNLEID	25 888	25 632	28 127	28 784	29 537
SUM EID OG LEID	263 181	266 198	264 401	262 054	260 712

