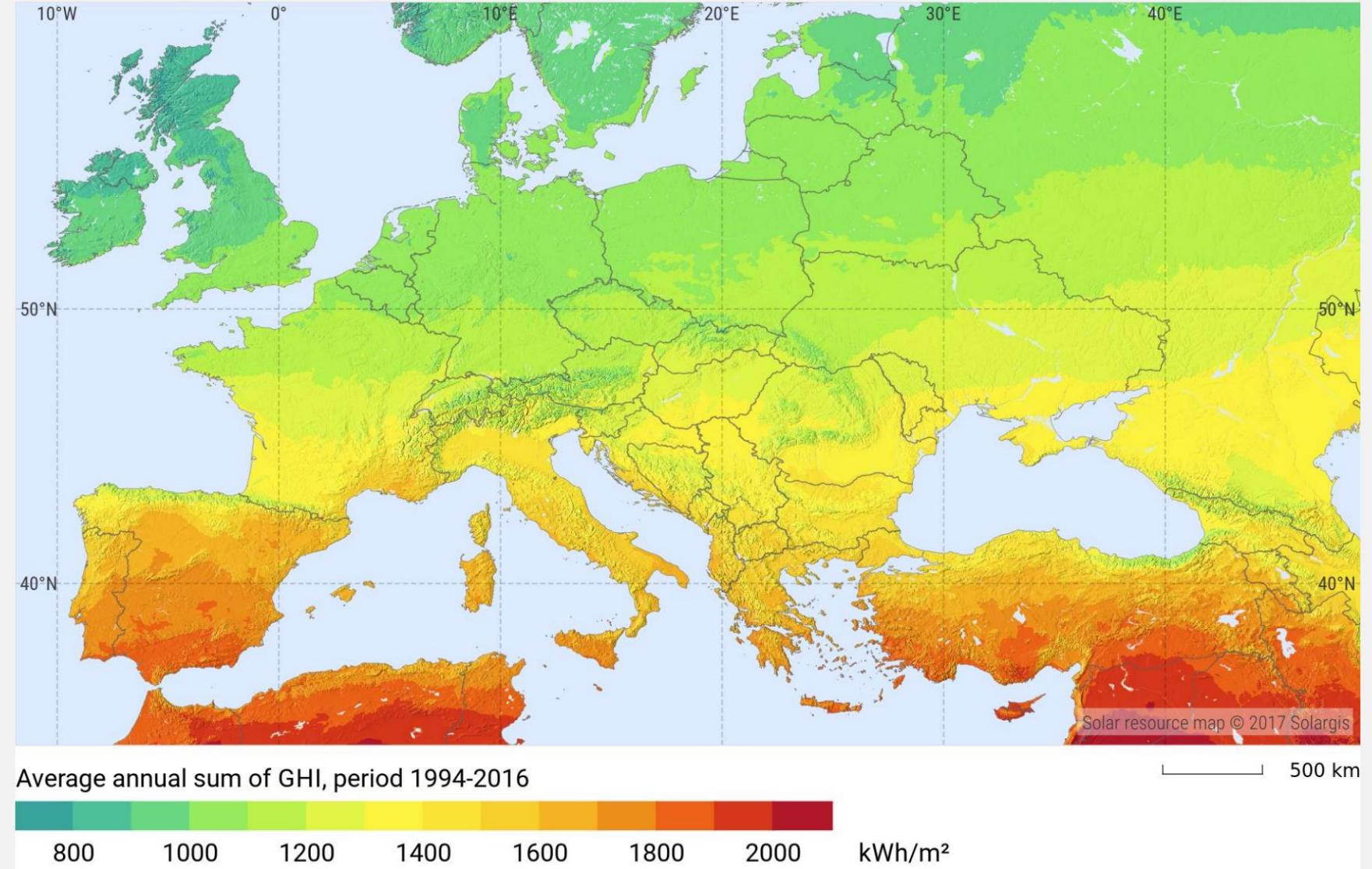


Solarna energija



Pronalaženje najboljih zgrada za početak uvođenja!

Multiconsult

Stephan Niderehe – solarna energija + fasadna tehnika



Sunčeva energija - dnevni red

- Solarna energija – velika slika •

Solarna energija – korištenje GIS-a za dobivanje svih geometrijskih informacija • Solarna energija – korištenje proračunskih tablica za izračunavanje brojeva • Solarna energija – predstavite rezultate i počnite graditi!

Solarna energija – velika slika

Solarna energija će u budućnosti biti dominantan izvor energije.

Michael Liebreich, osnivač Bloomberg New Energy Finance (BNEF), o очekivani razvoj prema 2030. u globalnom energetskom sustavu (citat iz 2020.):

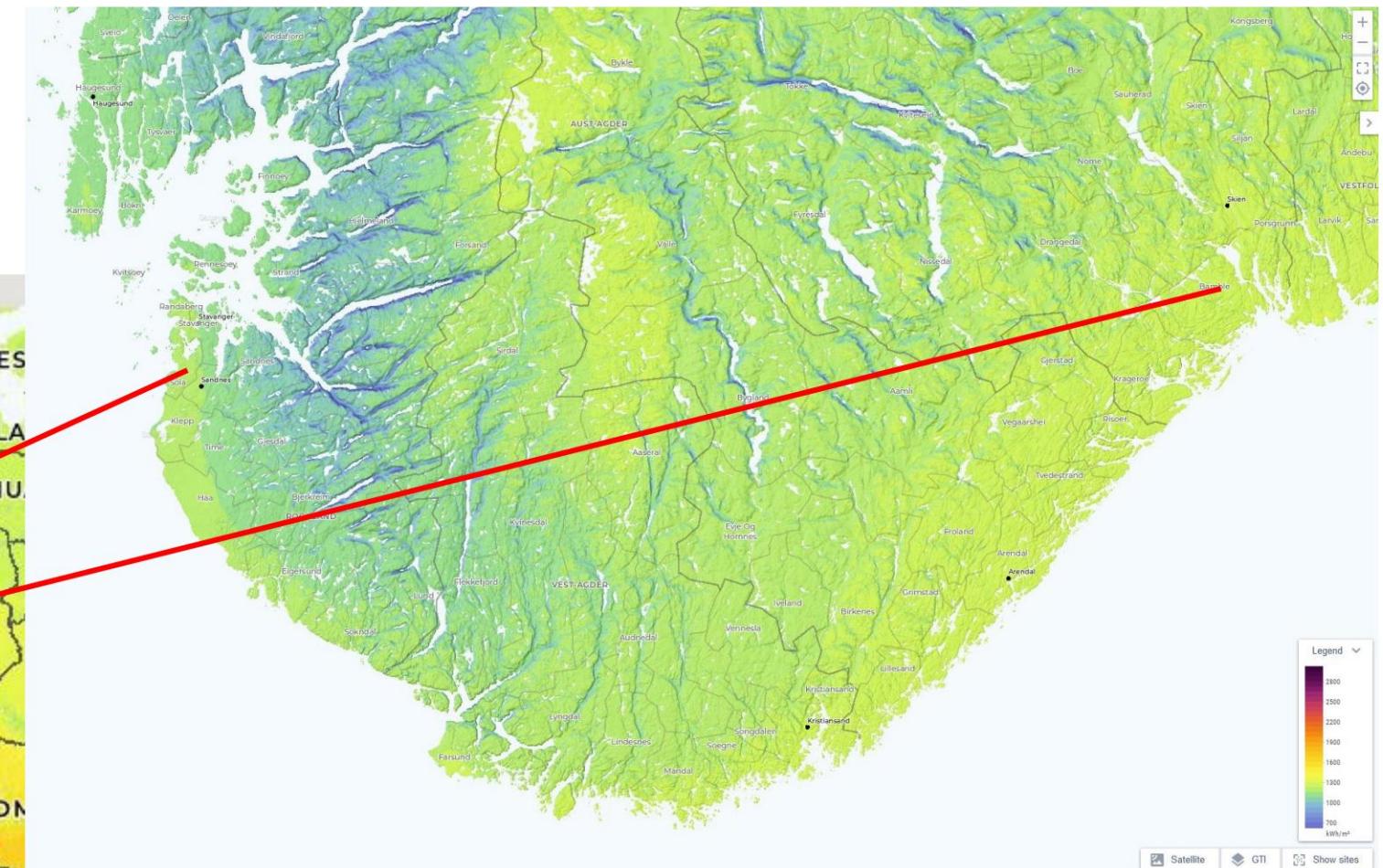
Do 2030. godine izgradnja nove zgrade bez integrirane solarne energije, bez opremanja baterijom i dizalicom topline, bez skupljanja kišnice, bit će čin namjernog ekonomskog samoozljedivanja.

<https://list.solar/news/peak-emissions/>



Solarna energija – potencijal za solarnu energiju u Norveškoj

Godišnja suma globalnog zračenja na optimalno nagnutim, južno orijentiranim solarnim energetskim modulima

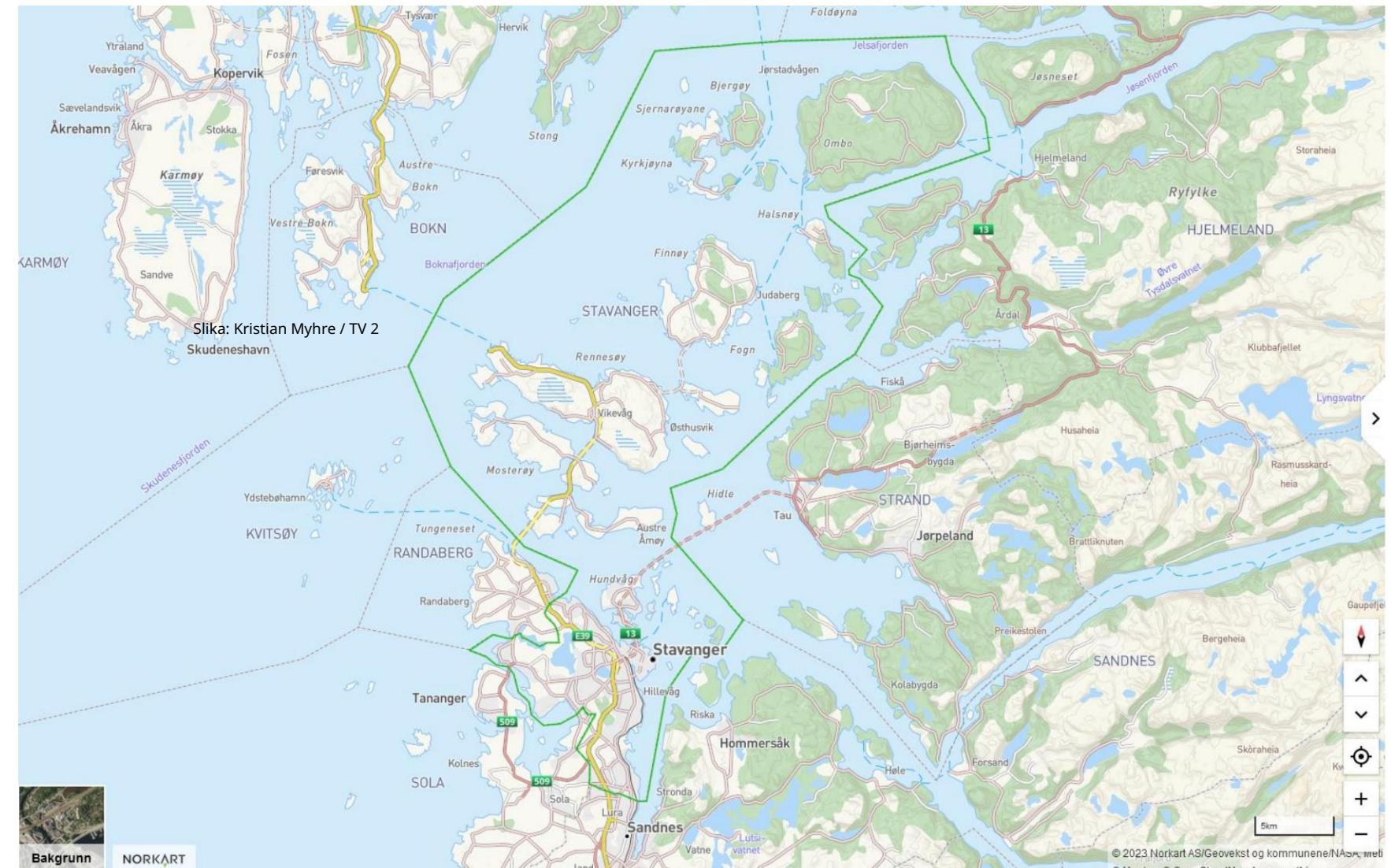


Slika: Globalni solarni atlas (Svjetska banka)

Solarna energija - procjena portfelja velikih zgrada

općina Stavanger

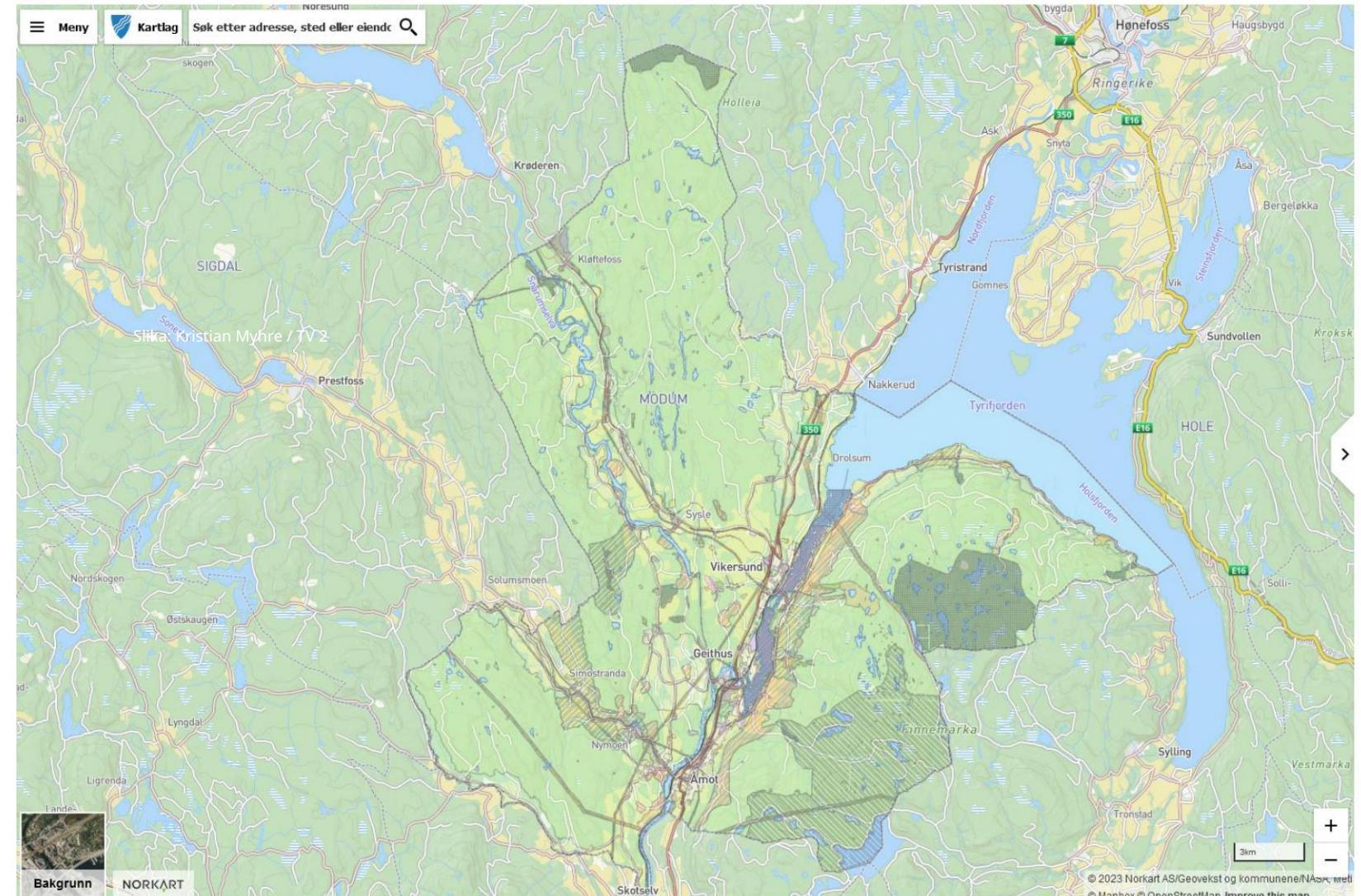
- Oko 700 zgrada u vlasništvu općine
- Oko 400 bi trebalo biti ocijenjen
- Prostire se na 241 km² (sa 145.000 stanovnika)



Solarna energija - procjena portfelja velikih zgrada

Modum komune

- Oko 100 objekata u vlasništvu općine
- Treba ih ocijeniti oko 80
- Prostire se na 517 km² (sa 14.200 stanovnika)



Solarna energija – identificiranje portfelja s GIS sustavom (1)

- Popis iz općine s adresom i državnim brojem zgrade

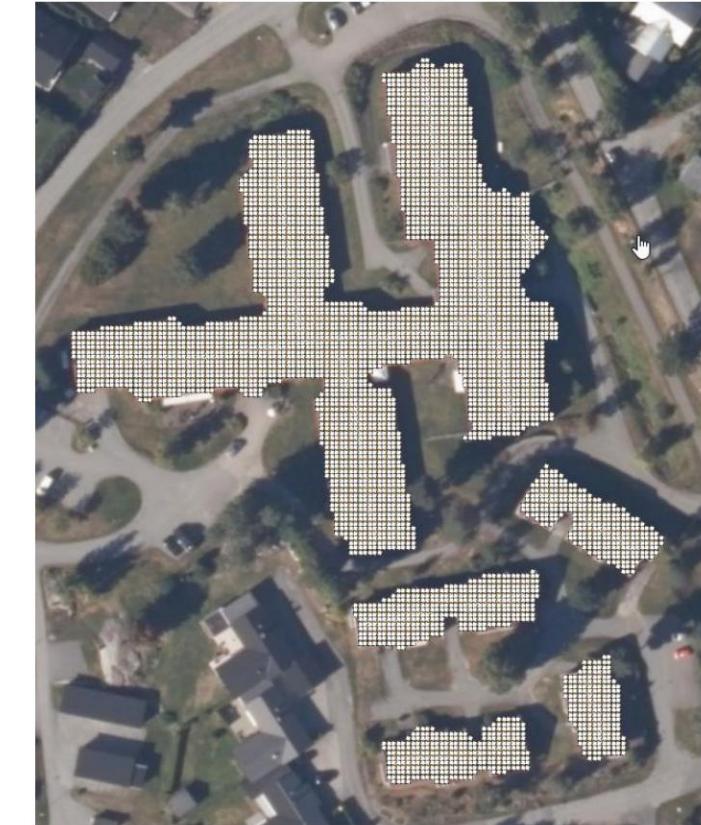
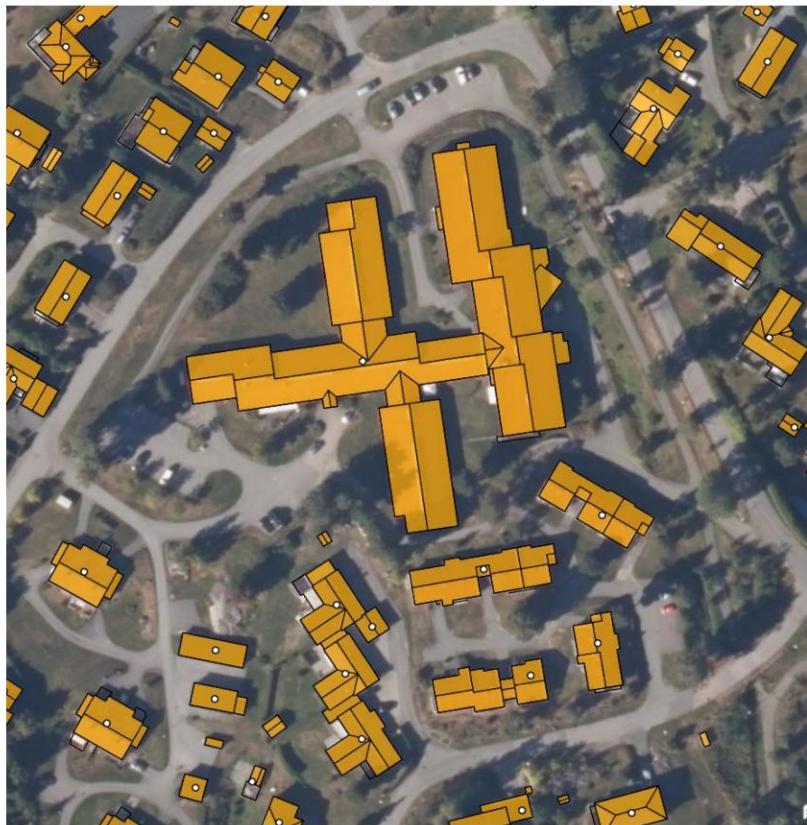
SSB Bygnings	Byggnavn	Besøksadresse	Post	Poststed
7968183	Enger skole	Eikerveien 52	3340	ÅMOT
7988818	Avlastningshjem barn	Ekornveien 2	3370	VIKERSUND
160475625	Gamle servicebygg heggen kirke?	Gamle Kirkevei 160	3370	VIKERSUND
7983484	Søndre Modum Ungdomsskole - Rockeverksted	Jellumveien 3	3340	ÅMOT
160424648	Søndre Modum Ungdomsskole	Jellumveien 3	3340	ÅMOT
160424648	Søndre Modum Ungdomsskole	Jellumveien 3	3340	ÅMOT
300389145	Elvika renseanlegg	Katfossveien 1	3360	GEITHUS
21872288	Åmot høydebasseng	Melumveien 95	3340	ÅMOT
160524057	Sysle kloakkrenseanlegg	Røstebakken 1	3370	VIKERSUND
160523891	Sysle skole SFO	Røsteveien 87	3370	VIKERSUND
7979762	Sysle skole	Røsteveien 85	3370	VIKERSUND
7979762	Sysle skole	Røsteveien 85	3370	VIKERSUND
160524332	Rådhuset, gamelgården og kulturhuset	Rådhusveien 1	3370	VIKERSUND
160514434	Rådhuset, gamelgården og kulturhuset	Rådhusveien 1	3370	VIKERSUND
160524332	Rådhuset, gamelgården og kulturhuset	Rådhusveien 1	3370	VIKERSUND
160524332	Rådhuset, gamelgården og kulturhuset	Rådhusveien 1	3370	VIKERSUND
160465336	Nordre Modum Ungdomsskole	Skolegata 11	3370	VIKERSUND
160465336	Nordre Modum Ungdomsskole	Skolegata 11	3370	VIKERSUND
7976771	Vikersund barneskole	Skolegata 22	3370	VIKERSUND
160425151	Stalheim barneskole	Stalheimveien 24	3360	GEITHUS

- Nacionalni broj zgrade koji se može identificirati u bazi podataka u GIS sustavu (geografski informacijski sustav), koji također pruža 3D geometrijske podatke iz snimanja iz zraka – ali ne razlika između zgrada i terena



Solarna energija – identificiranje portfelja s GIS sustavom (2)

- Nacionalna baza podataka daje vanjske granice i krovne linije zgrada, ali ne i nagib kut ili smjer nagiba
- Pikselizirana mreža ($1m \times 1m$) uspostavljena za identifikaciju nagiba i azimuta svih krovnih površina

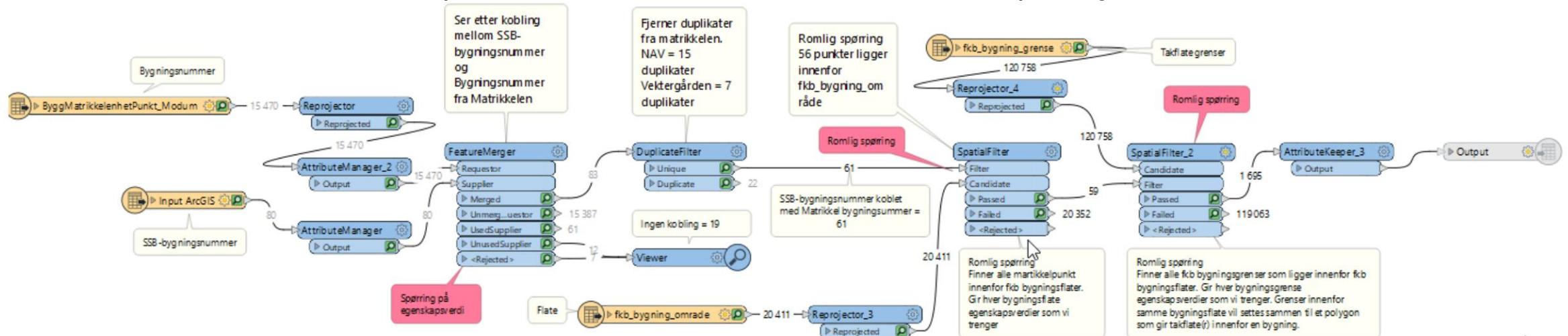


Solarna energija – identificiranje portfelja s GIS sustavom (3)

A onda se dogodi magija...

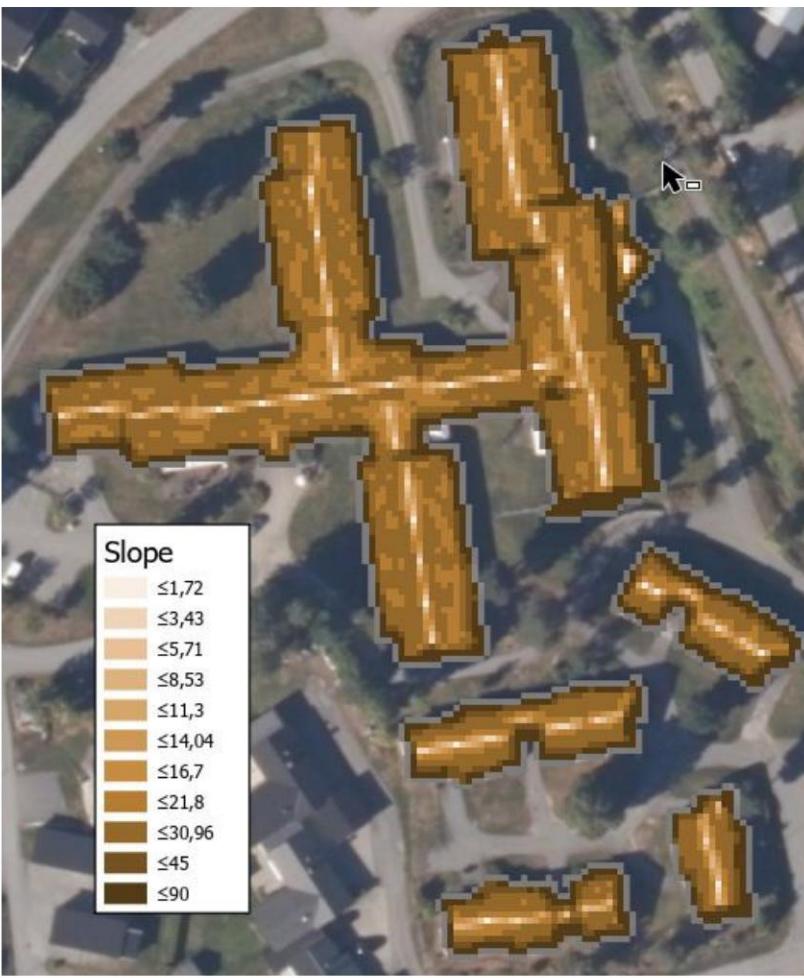
U osnovi:

- Svaka je zgrada identificirana svojim nacionalnim brojem zgrade i obrisom u GIS-u • Unutar svake identificirane krovne površine visina svake središnje točke od svakog 1m*1m piksel se uzima iz 3D slike i uspoređuje sa svojim susjedima. Time se može odrediti nagib i azimut za svaku krovnu površinu.
- Ponovite sa svakom krovnom površinom dok ne završite. Pravila skriptiranja!

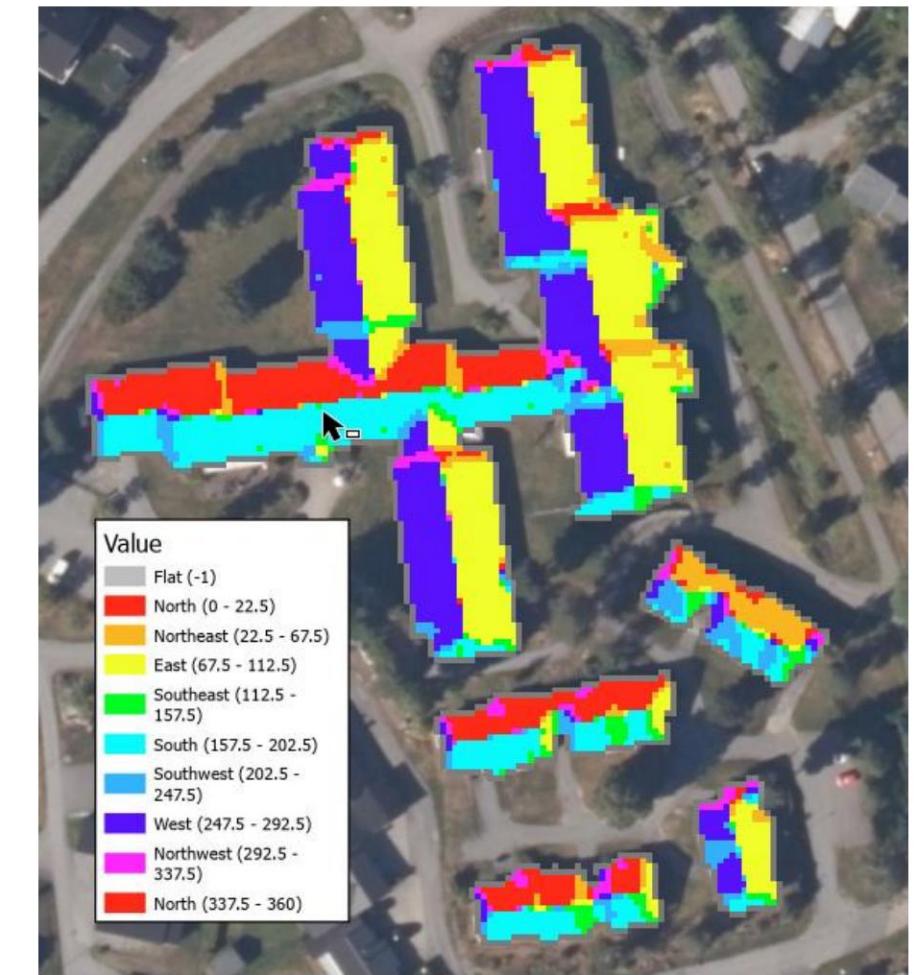


Solarna energija – identificiranje portfelja s GIS sustavom (4)

- Nagib



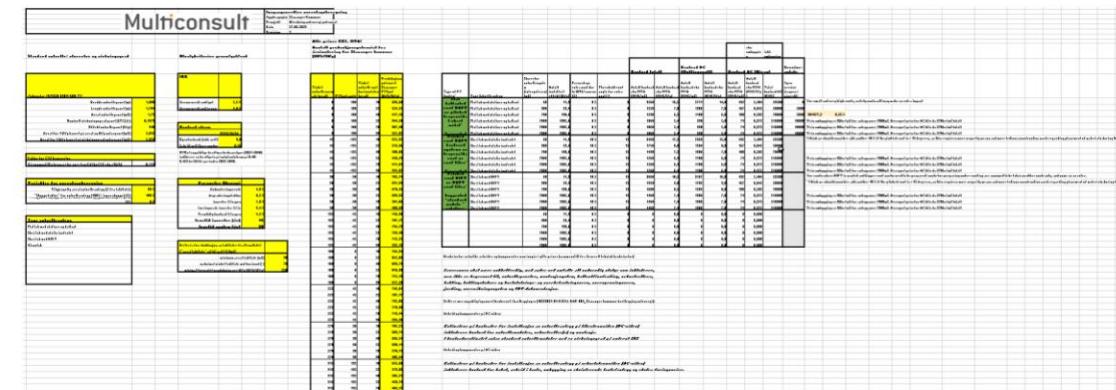
- Azimut



Solarna energija – proračunske tablice za tehn-ekonomske analize (1)

Ulazne varijable za analizu:

- Veličina sustava, izvedena iz GIS informacija (krov i zgrada)
- Ekonomski pretpostavki (trošak sustava ovisno o veličini, vrijednost unutarnjeg popusta, degradacija ploča, trošak pretvarača, stope učenja za troškove zamjene pretvarača, razvoj cijena električne energije, vlastita potrošnja itd.)
- Tehničke pretpostavke (učinkovitost solarnih modula, učinkovitost invertora, proizvodnja potencijal kWh/kWp, itd.)
- Parametri isključenja (krovne površine s površinom ispod praga, kutovi nagiba iznad praga, proizvodni potencijal ispod praga)



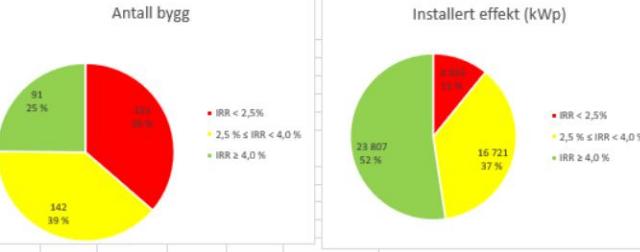
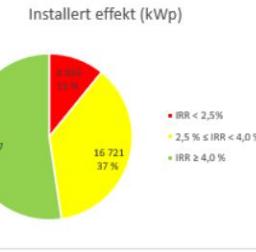
The screenshot shows a software interface for solar energy analysis. On the left, there is a smaller table titled "Multiconsult" with several sections: "Mjerenje vrednosti obnovljivih izvoda", "Mjerenje vrednosti obnovljivih izvoda", "Mjerenje vrednosti obnovljivih izvoda", and "Mjerenje vrednosti obnovljivih izvoda". On the right, there is a larger, more detailed table titled "Analiza potencijala i troškova" with numerous columns and rows of data. The table includes sections such as "Analiza potencijala i troškova", "Analiza potencijala i troškova", "Analiza potencijala i troškova", and "Analiza potencijala i troškova". The data is presented in a grid format with various numerical values.

Solarna energija – proračunske tablice za tehnno-ekonomske analize (2)

- Za Stavanger je analizirano 400 zgrada i 8000 (!) krovnih površina

Solarna energija – proračunske tablice za tehno-ekonomske analize (3)

Predstavite klijentu rezultate – i počnite ugovarati najprofitabilnije zgrade!

 Overslag installert effekt, produsert energi + installasjonskostnad																					
Oppdragsgiver		Stavanger Kommune Utdredning solenergi potensial																			
Prosjekt		16.03.2022																			
Revisjon		0																			
Antall bygg																					
Installert effekt (kWp)																					
Grenseverdi Antall bygg Andel av bygg (%) Installert effekt (kWp) Energiproduksjon (kWh/år) Mengde spart CO2 (tonn CO2-ekv./år) Investeringskostnad (kr) Spesifikk kostnad gj. snitt (kr/kWp)																					
IRR < 2,5% 133 36% 4 935 3 493 006 - 389 68 726 751 13,93																					
2,5 ≤ IRR < 4 142 39% 16 721 11 902 050 - 1325 152 952 444 9,15																					
IRR ≥ 4,0% 91 25% 23 807 17 334 603 - 1930 170 848 658 7,17																					
Total 366 100% 45 464 32 729 665 - 3644 392 327 854 8,63																					
Sum Topp 10 5 366 3 988 863 - 444 34 315 022 6,39																					
Sum Topp 20 7 862 5 833 021 - 649 514 410 722 6,54																					
Siste takrehabilitering																					
før 1979 2 1980-1989 3 1990-1999 4 2000-2009 5 etter 2010 1																					
Rangering Status (utført/planlagt) Antall bygg IRR (%) SSB b.nr. Byggnavn Byggruppe Besøkspoststed Komment Fasade (delvis) aktuelt etter visuell inspeksjon Faktor: Prosent aktuelt etter visuell inspeksjon Installert effekt [kWp] Energiproduksjon (kWh/år) Mengde spart CO2 (tonn CO2-ekv./år) Investeringskostnad eks. MVA [kr] LCOE [kr/kW] Rekkefølge vurdering mtp takrehabilitering Spesifikk kostnad [kr/kW] Spesifikk ytelse [kWh/kW]																					
1	kartlagt	0, ikke enda =	14288933/ 7,95%	4 236 933	Herlandshallen - Hovedbygg	Kommunale idrettsbygg	STAVANGER	ja	100%	1042	783 782	-87,3	6 340 192	0,50	7,96%	3 296 435	1	6	752		
2	kartlagt	0, ikke enda =	1 4564634/ 7,85%	4 564 634	Augland skole - Bygg A-D Hovedbygg	Skolelokaler	STAVANGER	ja	100%	650	487 372	-54,3	3 928 965	0,50	7,85%	1 863 675	4	6	750		
3	kartlagt	0, ikke enda =	1 4660722/ 7,49%	4 660 722	Lassahagen BF - Lassaveien 2 a, b, 2 c	Omsorgsboliger	STAVANGER	nei	100%	376	286 174	-31,9	2 548 623	0,56	7,49%	1 157 761	3	7	761		
4	kartlagt	0, ikke enda =	1 4329821/ 7,46%	4 329 821	Stavanger Idrettshall - Stavanger idrettshall	Kommunale idrettsbygg	STAVANGER	nei	100%	1126	793 653	-89,0	6 777 165	0,52	7,46%	3 044 672	1	6	710		
5	kartlagt	0, ikke enda =	1 4324668/ 7,42%	4 324 668	Tjensvollsenteret - Tjensvolltorget 6 Snr 2	Institusjonslokaler	STAVANGER	nei	100%	366	276 934	-30,8	2 483 059	0,56	7,42%	1 100 658	4	7	757		
6	kartlagt	0, ikke enda =	1 4342577/ 7,34%	4 342 577	Stokka Sykehjem - Hovedbygg	Institusjonslokaler	STAVANGER	ja	100%	343	267 080	-29,7	2 410 729	0,57	7,34%	1 042 646	1	7	766		
7	kartlagt	0, ikke enda =	1 4324609/ 7,19%	4 324 609	Tjensvollsenteret - Tjensvolltorget 2 Snr 3	Institusjonslokaler	STAVANGER	nei	100%	241	183 625	-20,4	1 664 312	0,58	7,19%	665 744	4	7	763		
8	kartlagt	0, ikke enda =	1 3002111/ 7,19%	300 211 113	Husabergen Bofellesskap - Sagaljordvei 1	Omsorgsboliger	HUNDÅVÅG	nei	100%	234	178 750	-19,3	1 619 031	0,58	7,19%	666 531	1	7	764		
9	kartlagt	0, ikke enda =	1 410330/ 7,16%	4 310 330	Bergåstuen Sykehjem - Hovedbygg	Institusjonslokaler	STAVANGER	nei	100%	464	336 102	-37,4	3 093 023	0,58	7,16%	1 263 447	1	7	725		
10	kartlagt	0, ikke enda =	1 4823468/ 7,07%	4 823 468	Tastarustå skole - Hovedbygg	Skolelokaler	STAVANGER	ja	100%	520	389 411	-43,4	3 443 858	0,55	7,07%	1 364 151	5	7	743		
11	kartlagt	0, ikke enda =	1 4590465/ 7,04%	4 590 465	Lekkeveien 51	Administrasjonsbygg	STAVANGER	nei	100%	225	172 823	-19,2	1 585 739	0,59	7,04%	621 202	5	7	766		
12	kartlagt	0, ikke enda =	1 4655087/ 6,32%	4 655 087	Blidensol Sykehjem - Fløy	Institusjonslokaler	STAVANGER	ja	100%	228	170 393	-19,0	1 580 956	0,59	6,32%	533 033	5	7	747		
13	kartlagt	0, ikke enda =	1 4627881/ 6,89%	4 627 881	Tastahallen - Tastahallen	Kommunale idrettsbygg	STAVANGER	ja	100%	374	283 478	-31,8	2 536 755	0,56	6,89%	94 000	1	7	757		
14	kartlagt	0, ikke enda =	1 9329646/ 6,86%	9 329 646	Vestre Åmøy Barnehage	Færskolelokaler	VESTRE ÅMØY	nei	85%	183	137 880	-15,4	1 276 450	0,60	6,86%	468 232	5	7	754		
15	kartlagt	0, ikke enda =	1 4680960/ 6,85%	4 680 960	Svanholmen 3 - Verksted/Lager/Kontor	Diverse bygg	STAVANGER	ja	100%	507	353 980	-39,4	3 363 449	0,59	6,85%	1 231 597	3	7	693		
16	kartlagt	0, ikke enda =	1 3000420/ 6,85%	300 042 043	Auglandsdalen 85/87 - Verksted/Kontor	Kommunale idrettsbygg	STAVANGER	nei	100%	146	111 367	-12,4	1 022 063	0,60	6,85%	372 708	5	7	764		
17	kartlagt	0, ikke enda =	1 4875390/ 6,79%	4 875 390	Augland skole - Bygg F (b.hage og skole)	Skolelokaler	STAVANGER	ja	100%	173	134 559	-15,0	1 252 501	0,60	6,79%	448 034	5	7	750		
18	kartlagt	0, ikke enda =	1 3003390/ 6,79%	300 339 018	Søra bråde bofellesskap - Søra Bråde bofellesskap	Omsorgsboliger	HAFSFJORD	nei	100%	161	121 810	-13,6	1 129 534	0,60	6,79%	402 830	1	7	755		
19	kartlagt	0, ikke enda =	1 4861051/ 6,77%	4 861 051	Vassøy Barnehage	Færskolelokaler	VASSØY	nei	100%	140	106 339	-11,8	980 781	0,61	6,77%	347 400	5	7	761		
20	kartlagt	0, ikke enda =	1 4680979/ 6,75%	4 680 979	Svanholmen 3 - Lager	Diverse bygg	STAVANGER	ja	100%	353	251 508	-28,0	2 397 816	0,60	6,75%	845 095	3	7	713		
21	kartlagt	0, ikke enda =	1 4837304/ 6,75%	4 837 304	Boganes Sykehjem - Hovedbygg	Institusjonslokaler	STAVANGER	nei	100%	468	326 433	-36,3	3 128 413	0,60	6,75%	1 102 353	5	7	697		
22	kartlagt	0, ikke enda =	1 4711068/ 6,74%	4 711 068	Salverget kulturhus - Kulturhuset	Kommunale kulturbygg	STAVANGER	nei	60%	187	141 943	-15,8	1 331 623	0,61	6,74%	466 194	5	7	757		
23	kartlagt	0, ikke enda =	1 3003365/ 6,72%	300 336 527	Kristianslyst skole - Hovedbygg	Skolelokaler	STAVANGER	nei	90%	551	413 446	-46,0	3 635 412	0,55	6,72%	1 265 041	1	7	750		
24	kartlagt	0, ikke enda =	1 4655079/ 6,70%	4 655 079	Blidensol Sykehjem - Hovedbygg	Institusjonslokaler	STAVANGER	ja	100%	174	123 623	-14,5	1 217 640	0,61	6,70%	420 101	2	7	745		



Stephan Niderehe
Viši inženjer solarne energije, MRIF
+47-45 87 00 49
stephan.niderehe@multiconsult.no



Solarni paneli iz otprilike 1982., još uvijek rade i proizvode svu potrebnu energiju za kabinu u regiji Telemark, Norveška

Slika: Stephan Niderehe

Hvala na pažnji! Pitanja?

Multiconsult