

Å ha stabil og pålitelig strøm på hytta har lenge vært en drøm, i alle fall for oss på Birkeli, men sikkert for mange andre som ikke har muligheten for å koble seg til et kraftnett. Solpanel og vindgenerator har vært eneste løsningen i lang tid, og bensinaggregat i det siste, men disse er både utilstrekkelig og lite praktisk. Hva med vannkraft? Mange har spurt meg om det er en mulighet, men jeg må tilstå at det har jeg ikke hatt så mye tro på, helt til nylig.

Jeg har stadig vært ute på nettet og søkt etter små anlegg som kan passe til hyttebehov, men inntil nylig uten resultat. Dessuten har det vært vanskelig å finne ut hva som skal til av vannføring og fall for å gi rimelig effekt, hva som kreves av godkjenning, og ikke minst, hva det kan koste. Det meste har jeg nå fått brukbar peiling på, noe jeg gjerne deler med dere som besøker Birkelisidene. Det er ikke akkurat noe som ligner kraftverket på innledningsbildet jeg har funnet, men en serie små turbiner med generator, som er laget i Kina og nylig blitt tilgjengelig for oss. Slike kraftverk er både overkommelige i pris, lett å lage anlegg for, og det finnes størrelser som passer både for en enkelt bruker og flere i et felles anlegg. Nedenfor vil jeg fortelle om hvordan jeg tenker å gjøre det på Birkeli, og noen forslag til andre i nærheten.

Dette kommer stadig til å bli oppdatert, etterhvert som jeg finner ut mer om emnet, eller oppdager feiltakelser.

Aktuelle kilder

På Birkeli er det nesten bare Skålbekken som kan være aktuell som kilde for vannkraft. Det er der vi henter drikkevann nå, og vannføringen der er antagelig alltid stor nok til minimumsbehov for effekt, og det er tilstrekkelig fall der. Spørsmålet er bare om hvor stor begrensningen er når det er på det tørreste.

Regelverk og konsesjon

På nettet kom jeg over et dokument som fylkesmannen i Sogn og Fjordane har laget, Regelverk for bygging av små kraftverk

, som på en grei måte redegjør for hva som kreves fra myndighetene. Det første de viser er definisjoner på forskjellige anlegg etter størrelse, slik:

- *Mikrokraftverk (installert effekt under 100 kW)*
- *Minikraftverk (installert effekt mellom 100 og 1000 kW)*
- *Småkraftverk (installert effekt frå 1000 til 10 000 kW)*

Her er det opplagt at for hyttestrøm er det snakk om Mikrokraftverk, med i høyden noen få kW, eller kanskje mindre en 1kW. Videre sier de følgende:

Før bygging av eit kraftverk tek til, må utbyggjar ha fått vurdert om tiltaket treng konsesjon (løyve) etter vassressurslova. Hovudregelen er at ei utbygging treng konsesjon dersom den kan vere til nemnande skade eller ulempe for nokon allmenne interesser i vassdraget
.

Et annet forhold som kan stille spørsmål om konsesjon/tillatelse er hvor stor grad av tørrlegging det er snakk om.

Det er vanskelig å forestille seg at et kraftverk som jeg tenker på kan ha nevneverdig skade og være til ulempe for allmenne interesser, og vesentlig tørrlegging er det heller ikke snakk om, så jeg føler meg ganske trygg på at det ikke kan være nødvendig å søke konsesjon, hverken for Skålbekken eller Sandmofossen.

Vannføring og fallhøyde

I et annet dokument, Vannføring i PVC-, PE- og GRP-trykkrør , fant jeg en formel (Colebrook – Whites) som viser at det er rørdiameter og forholdet mellom fallhøyde og rørlengde som avgjør den maksimale vannføringen. Det vil si at med en gitt rørdiameter blir maksimum vannføring ved for eksempel 10m fallhøyde og 50m rørlengde like mye som ved 100m høyde og 500m lengde. Dette er nok en sannhet med modifikasjoner, og gjelder nok bare så lenge rørdiameteren er veldig mye mindre enn lengden. Det statiske trykket har selvfølgelig også betydning for typen turbin, men de fleste jeg finner på nettet krever ikke mer enn 10-40m høyde.

Effekten fra i et vannfall er veldig enkel å beregne, nemlig: P (Watt) = Trykkhøyde (m) x

Vannføring (l/s) x 9.81 (gravitasjonskonstanten g). I mitt eksempel fra Skålbekken (se nedenfor) har jeg 25m trykkhøyde, og 7l/s med mine "fiberrør" tilsvarende 50mm indre diameter. Dette vil si (ca.) potensiell effekt på 25 x 7 x 10 = 1,75kW. Man regner bare 70% virkningsgrad på en turbin/generator, slik at det er mulig å få ut vel 1,2kW. Siden kraftverket går uavlatelig døgnet rundt vil det kunne produsere nesten 30kWh i døgnet, eller nesten 11MWh i året, omtrent det jeg brukte første halvåret i år hjemme på Lunner, som jeg betalte ca. 8000 kroner for.

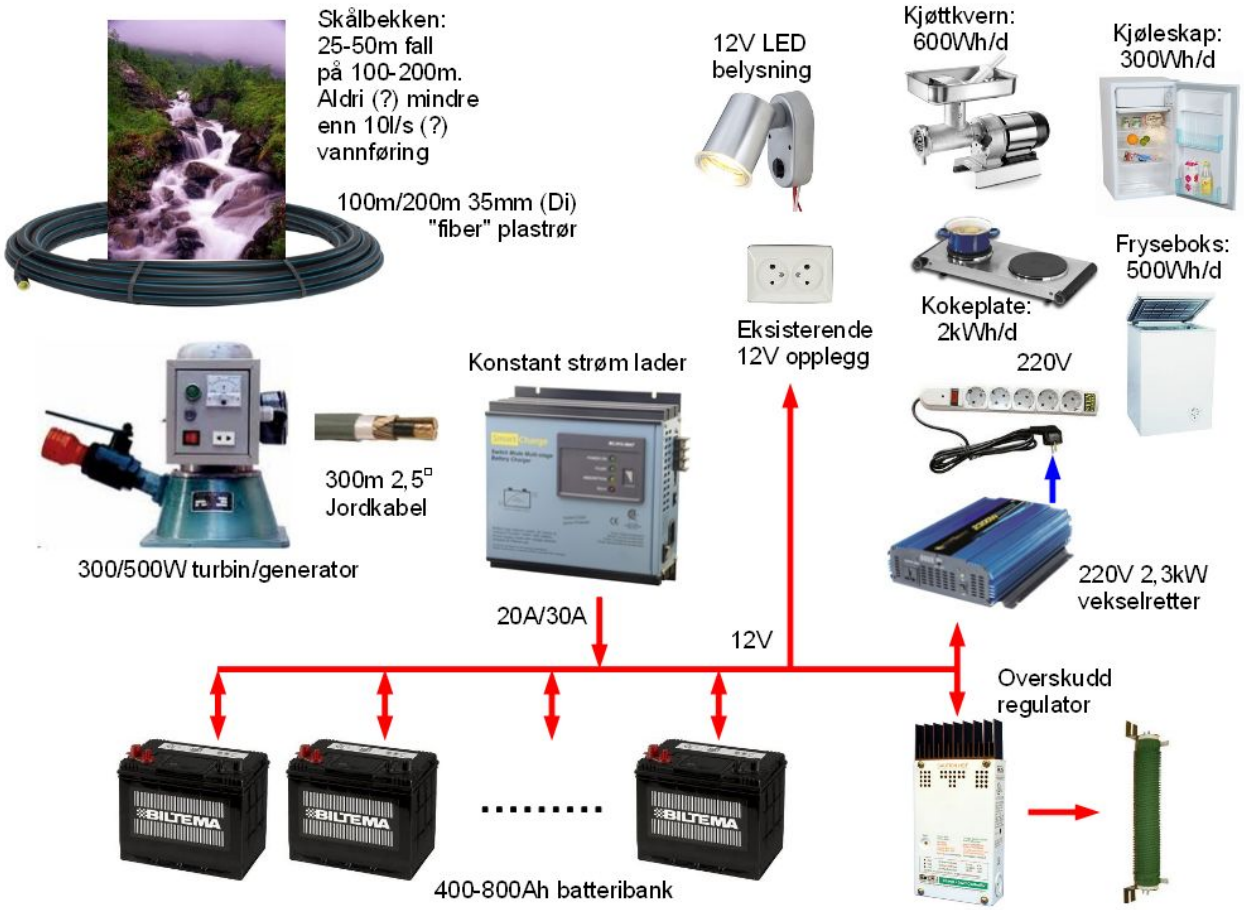
aktuelt anlegg for Birkeli

Det er mange hensyn som taler for å beholde 12V anlegget som nå er i huset, men erstatte solpanel og vindgenerator med en vannturbin. Avstanden til der kraftverket bør plasseres er så stor (ca 300m) at det vil kreve alt for tykke ledninger å overføre 12V, men med 220V vil det klare seg med rimelig 1,5mm^2 eller 2,5mm^2 jordkabel, avhengig av beregnet belastning.

Med rimelig batterikapasitet vil det være tilstrekkelig å dimensjonere kraftverket til ikke å være større enn at det kan lade opp halvt utladede batterier i løpet av et døgn. Med den kapasiteten vi har i dag, på ca. 400At, eller ca. 5kWh, trenger man ikke mer enn 100W fra bekken. Den minste maskinen fra Fuchun (se nedenfor) er på 300W, så med den har man nok kraft til tre ganger så store batterier, eller 200W tilgjengelig for kontinuerlig belastning. For å ta høyde for diverse tap, og overvurderinger, vil jeg derfor satse på en 300W enhet, som koster £510.

For større kortvarige belastninger, som kjøkkenmaskiner, verktøy etc. vil en vekselretter, som lager 220V fra batteriene være løsningen. Jeg har funnet slik på 2,3kW for en rimelig pris.

Oppvarming, bortsett fra frostsikring av kjellerbod, vil det ikke være aktuelt å bruk strøm for, men for koking på kjøkkenet kan det være aktuelt med strøm istedet for gass, hvis man finner seg i begrensningene som vekselretteren har, f.eks. 2,3kW. Kortvarige store belastninger må imidlertid brukes med fornuft, og en måler på kjøkkenet som viser batteritilstanden vil være nyttig. Ei lampe som lyser grønt når batteriene er over 50% ladet, og rødt når det er under ville være nok. Da kan man fyre opp vedkomfyren om det lyser rødt når man skal lage middag.



Hva trenger vi egnetlig av generatoreffekt og batterikapasitet?

Her er et regneark som viser hvordan en 300W generator med bare tre batterier på tilsammen 270Ah kan klare å produsere og magasinere nok energi for all forbruk jeg kan tenke meg er nødvendig. Alle tallene er Wh (eller antall Watt over 1 time). Tallene øverst i kolonnene viser timen på døgnet, hvor 0 betyr fra midnatt til kl. 01:00, og 23 fra kl 11 på kvelden til midnatt.

Batterikapasitet 270 Ah

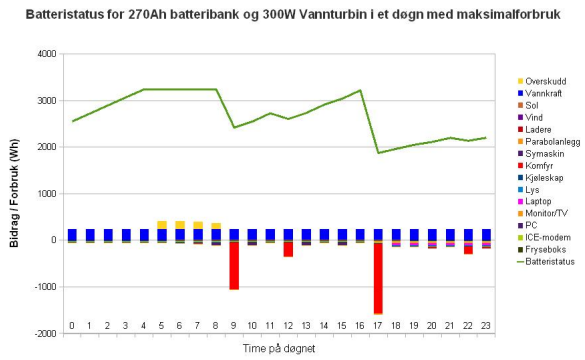
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Batteristatus	2549	2723	2896	3070	3240	3240	3240	3240	3240	3240	2418	2547	2725	2604	2732	2911	3039	3218	1871	1963	2049	2111	2197	2134	2202
Overskudd	0	0	0	0	4	174	166	151	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vannkraft	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Sol							5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5						
Vind	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lading(+) / Utlading(-)	174	174	174	174	174	174	166	151	122	-822	128	178	-122	128	178	128	178	-1347	91	87	62	87	-63	68	
Fryseboks	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	
ICE-modem	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	
PC	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	
Monitor/TV																		-25	-25	-25	-25	-25	-25	-25	
Laptop																			-50	-50	-50	-50	-50	-50	
Lys							-12	-12	-6										-12	-12	-12	-12	-12	-6	
Kjøleskap	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	
Komfyr								-15		-1000			-300					-1500					-150		
Symaskin									-50		-50			-50		-50									
Parabolanlegg	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	
Ladere																					-25			-25	

Effekten av vannkrafta er bare 240W, selv om generatoren er på 300W, fordi jeg regner med en

standard konstant-strøm lader på 20A, men det er omtrent det det blir igjen uansett etter tap i jordkabel og lader. Verdien 240W er for enkelhets skyld brukt, og kommer av at 20A x 12V = 240W, men når batteriene er over 50% ladet er ladespenningen over 13V, så da er egentlig effekten fra laderen 20A x 13V = 260W. Når så batteriene nærmer seg 100% er spenningen over 14V, og da blir det 280W, som er det meste laderen kan klare å tyne av en 300W kilde.

Vi ser at batteriene aldri kommer ned mot 50% av kapasiteten, selv når man har en time med 1500W på komfyr/kokeplate. Med denne effekten tar det for eksempel bare litt over 5 minutter å koke en kaffekjel, så her er det tatt høyde for å tilberede en full middag, riktignok med begrenset samtidig effekt på 2,3kW gitt av vekselretteren.

Nedenfor er samme tabellen vist som en graf, hvor vi ser at bidraget fra solpanel og vindgenerator er så lite at de er nesten usynlige.



Hva med frost?

Hvis anlegget er i drift vinteren gjennom, røret legges slik at det kan dekkes med torv, og isoleres der det er må legges åpent eller under vann, er det lite sannsynlig at det fryser. Kraftverkene produserer strøm hele tiden, og er lagd slik at de tømmer seg i en overskuddslast ved lavt forbruk. Denne lasten kan være varmekabel rundt rørene for sikkerhets skyld. Hvis anlegget stoppes om vinteren må det være en by-pass slik at det blir full flyt i rørene, eller så må alt tømmes for vann. Ellers må inntaket legges så dypt i elva at det ikke fryser, og maskineriet stå i et isolert skur, hvor utløp føres frostfritt til bunn av elva/bekken. Forutsetningen er at bekken eller elva normalt aldri fryser helt.

Komplette kraftverk med turbin og generator



Bilde av Pelton turbin 500W/75V (X=1.8, 0.5/0.75DCT4-Z) fra Flyhorn i Kina. De leder på firma
(lite fall og høy vannføring)

Hva med Sandmoen og Sørvika?

Begge har sine utmerkede kilder midt mellom hyttene, Sandmoforsen og Sørvikelva, som kan gi rikelig kraft til alle hyttene. Ikke med kraftverk som gir alle sine makrimumsbehov sammenlagt, men med et opplegg tilsvarende det jeg tenker meg for Birkeli. Alle hyttene kan ha hver sine batteribanker, med eventuelt eksisterende 12V anlegg og vekselrettere. Så kan de vare tilkoblet et felles 220V nett fra passende stor generator. For f.eks. 10 hytter vil en 3kW generator kunne gi nok strøm til å lade alle batteribankene, og for sikkerhets skyld bør det ikke tillates ladere som drar mer enn 300-400W. En 3kW generator fordelt på 10 hytter vil bare koste ca. 4 tusen kroner for hver av de 10 hyttene.

På Sandmoen vil det rekke med 80m 100mm rør, som heller ikke koster mye for hver. De hyttene som ligger lengst unna vil kanskje trenge større kabel enn 2,5mm2, men de fleste ligger nærme nok til å klare seg med det. Med et 120mm rør vil de fint kunne øke effekten til 6kW, som bare koster 16 tusen mer.

I Sørvika vil det lønne seg å bruke en turbin for lite fallhøyde men høy vannføring. DG11-3.0 DCT4-Z trenger bare ca. 10m fall, men må ha 45l/s vannføring. 10m fall på 75m vil trenge 120mm.

Flere detaljer vil du finne i artikkelen Mikrokraftverk , som stadig vil bli oppdatert fremover.