

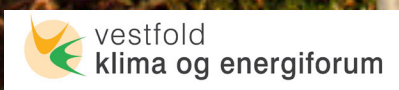
VESTFOLD BONDELAG



Solstrøm fra gårdsbruk i Vestfold

Av Amund Føyn
2017

Rapporten er en del av Vestfold Bondelags prosjekt «Fornybar solenergi fra gårdsbruk i Vestfold»
Utført i samarbeid med Vestfold Klima- og Energiforum



Introduksjon

Vestfold er et lite fylke med stor matproduksjon. Vi er store på planteproduksjon, spesielt matkorn og grønt. Dette skyldes ikke bare at hele 20 % av arealet vårt er dyrka mark, men også et godt klima og gode solforhold. «Både kålhuer og folk trives i solfylte Vestfold», sies det.

Vestfold er Norges solfylke, og har over 3000 gårdsbruk - de aller fleste med store takflater på gamle låver eller nye driftsbygninger. Med dagens utvikling i solcellemarkedet er vi mange som spør oss om disse takflatene bør utnyttes til strømproduksjon. På Partnerskapskonferansen 2015 ble visjonen «solceller på alle låvetak» unnnfanget. Om denne visjonen blir virkelig avhenger av om det er fonuflig, praktisk mulig og ikke minst økonomisk lønnsomt. Landbruket hadde behov for økt kunnskap for å foreta en slik vurdering, og Vestfold Bondelag har i 2017 gjennomført første fase av prosjektet «Fornybar solenergi fra gårdsbruk i Vestfold».

Første fase er en mulighetsstudie. Kan visjonen vår bli virkelighet? Vil det være lønnsomt for bonden å produsere egen strøm? Hva med å selge overskuddet? Hvilke lover og regler gjelder? Hvilke støtteordninger finnes? Er det mulig å bruke solstrøm som beredskap ved strømbortfall? Hvis dette er lønnsomt, hvilke driftsformer er det da egnet for? Hva med alle de som leier bort jorda, kan de produsere strøm på låvetaket til privat forbruk? Dette er blant noen av spørsmålene vi ønsket svar på.

Vestfold Bondelag er prosjekteier og Amund Føyn har vært prosjektleder. Vestfold Klima- og Energi-forum har bistått med kompetanse på fag og prosess. Vestfold Fylkeskommune har bevilget prosjekt-midler og vært utløsende for prosjektet. Representanter fra næringa, Fylkesmannen og Skagerak Nett har gitt innspill til arbeidet gjennom referansegruppa. Resultatene av mulighetsstudien presenteres i denne rapporten. Vi tar med oss denne kunnskapen i vurderingen om vi skal forsøke å gjennomføre flere faser i prosjektet.

Rapporten viser at det er store forskjeller på lønnsomheten i forhold til hva slags drift det er på gården. Og med dagens regelverk, teknologi, strømpriser, investeringskostnader og støtteordninger er det kun få gårdsbruk som vil finne det lønnsomt å investere i solstrøm. Vi tror likevel at noen vil velge å satse på solstrøm allerede nå, og enda flere dersom lønnsomhet eller teknologi forbedres.

Landbruket er en del av klimaløsningen. Vi ønsker å produsere mer mat med mindre klimaavtrykk. I tillegg har landbruket et stort potensiale for å produsere fornybar energi. Ved, flis, halm, organisk avfall, jord- og bergvarme, vind og sol kan utnyttes. Vi har i dette prosjektet vurdert solstrøm produsert på egen gård. Teknologisk utvikling, og ikke minst offentlige incitament, vil avgjøre hvor stort dette vil bli og hvor raskt det realiseres. Gjennom dette prosjektet ønsker Vestfold Bondelag å være i forkant. Vestfolds bønder kan da ha et bedre grunnlag for å ta beslutninger om investering i solceller på egen gård, - både med dagens rammebetingelser og ved eventuelle endringer i de nærmeste årene.

En spesiell takk til Vestfold Klima- og Energiforum og Vestfold Fylkeskommune for godt samarbeid!

Elin Røed
Organisasjonssjef, Vestfold Bondelag

Innhold

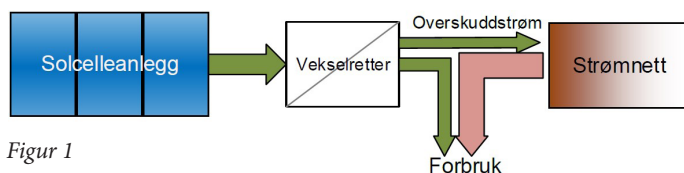
Introduksjon	2
Hva er solceller og solcelleanlegg	4
Produksjonsmønster	6
Lover og regler	6
Økonomi og støtteordninger	7
Salg av overskudd	7
Støtte	7
Lagring	8
Sikkerhet	8
Beredskap	8
Produksjon	9
Hva bør solstrøm brukes til?	10
Forbruk	10
Estimere egnethet	13
Lønnsomhet	15
Framtidig strømpris	15
Tilbudsinnhenting	16
Bør jeg installere solceller?	16
Utfordringer og løsninger	16
Konklusjon	17

VESTFOLD BONDELAG



Hva er solceller og solcelleanlegg

Et solcelleanlegg i er utgangspunktet lite komplisert. Det består av solcellemoduler som konverterer sol-energi til elektrisk energi og vekselrettere (invertere) som gjør at spenninga får riktig form og nivå. Fra vekselretteren går strømmen inn på nettet.



Figur 1

Solcellemodul

En solcellemodul er bygd opp av mange solceller. En solcelle er en halvleder og som regel basert på grunnstoffet silisium. Silisiumsøyler blir skåret i tynne skiver som blir til solceller. Når solcella blir belyst vil det kunne gå en strøm med et visst spenningsnivå fra hver celle. Cellespenningen er lav og derfor må mange celler bli seriekoplet i en såkalt streng for å få økt spenninga ut av modulen. I hver solcellemodul er ofte flere strenger koplet i parallell.

Vekselretter

Spenninga fra solcellemodulen er likespenning og ofte feil spenningsnivå, den må derfor vekselrettes til vekselspenning og transformeres til riktig nivå. Vekselretterene holder også belastninga på solcelleanlegget riktig, slik at man får høyest mulig effekt ut av anlegget.

Antall vekselrettere er avhengig av antall solcellemoduler og type vekselretter. Noen vekselrettere (strenginverter) kan håndtere mange solcellemoduler i serie, med dertil høy spenning.

Det gir få, men store vekselrettere. De siste årene har det blitt mer populær med såkalte mikroinvertere. Der er noen få paneler som er koplet til hver vekselretter. Det gir en større fleksibilitet, siden man f.eks. kan ta deler av anlegget ut av drift uten at resten blir påvirket. Fra vekselretteren blir strømmen sendt ut på nettet.



Bilde 1: Flere solcellemoduler koplet sammen til et solcelleanlegg på 2,5 kW. Hver solcellemodul er laget av mange solceller.



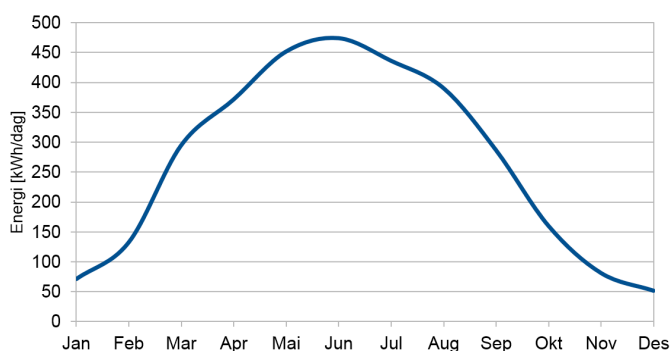
Bilde 2: Mikroinverter (vekselretter) fra APS.



*Bilde 3: Strenginverter
(vekslerter) fra Eltek.*

Produksjonsmønster

En solcelle produserer naturlig nok mer energi når det er mye sol. Produsert energi følger derfor solinnstråling (figur 2) i løpet av året. Det er også andre faktorer som påvirker produksjonen. Temperatur har innvirkning på effektiviteten til solcellene, og dermed produksjonen. Lavere temperatur gjør at effektiviteten øker og produksjonen blir relativt større. Det betyr også at vi i Norge har en litt flatere produksjonskurve. I mars er det fortsatt kaldt, men innstrålingen øker. Det gjør at produksjonen øker bratt i mars. Om sommeren er temperaturen høyere og effektiviteten synker noe, noe som fører til at produksjonen om sommeren er flatere enn mange forventer. Totalt sett er dette en fordel da vi i nordlige områder som regel bruker mer energi høst, vinter og vår enn om sommeren. En annen fordel er at det er lite smog og tåke, samt at regn vil vaske solpanelene fri for støv og pollen. Alt i alt fører det til at det i Sørøst-Norge er omtrent samme produksjon som i Nord-Tyskland.



Figur 2

Lover og regler

Plusskunde

En plusskunde er en forbrukskunde som produserer egen strøm, og det som ikke brukes selv blir solgt til nett. Plusskundeordningen skiller ikke mellom privatkunder og bedriftskunder.

De siste årene har det blitt en regelverket blitt forenklet, og seinest i januar 2017 kom det en ny plusskundedefinisjon. NVE har bestemt at så lenge produksjonsstørrelsen er under maksimalt 100 kW innfaset effekt på nettet, vil det gå under plusskundeordningen [1].

Er det over 100 kW vil anlegget bli regnet som et kraftverk og må ha konsesjon. Nettselskapene har i tillegg lov til å bestemme egne regler utover det, noe som fører til forskjellig praksis mellom selskapene.

Vanlige krav fra nettselskapene er at utstyret skal følge visse tekniske retningslinjer. For anlegg opptil 25 kW gjelder REN-blad 0342. For større anlegg gjelder tysk norm VDE 4105-2011. I tillegg skal vekselretterene være sertifisert i henhold til tysk norm VDE 4105-2011 eller europeisk norm EN 50438-2013 [2].

Disse retningslinjene skal sørge for at produksjonsanlegg ikke reduserer spenningskvaliteten i nettet, samt bidra til et trygt og sikkert nett for både utstyr og mennesker. Det er plusskundens ansvar sammen med installatør, at disse retningslinjene blir fulgt.

For å bli plusskunde må man i tillegg ha en smartmåler (AMS), men det skal bli installert hos alle kunder innen 1 januar 2019. Det er likevel sannsynlig at man må ha en helt ny måler selv om en smartmåler er installert, da de fleste nye målerne ikke kan registrere energi solgt til nettet. Hvis man vet at man skal installere et solcelleanlegg og det ennå ikke er installert en ny måler, så kan det være lurt å si i fra til nettselskapet. Da slipper man å få installert en ny måler to ganger.

Det kan søkes om grønne sertifikater for store anlegg, noe som gir 4-5 øre/kWh (2017).

Meldeplikt

Nettselskapet skal ha melding om nye installerte anlegg. Ansvarlig installasjonselskap skal melde dette inn.

Fasadeendring

Ved større fasadeendringer er det ofte nødvendig med søknad til kommunen. En vanlige utfordring er endring i farge på takflate i områder verna boligområder eller solceller på husvegg. Her er det forskjeller mellom kommunene, og hver kommune må kontaktes for oppdaterte retningslinjer.

Økonomi og støtteordninger

Salg av overskudd

Ved produksjon av mer energi enn det som blir forbrukt, kan dette selges til nettet.

Salget foregår på netteiers premisser og selger må ha en avtale med netteier (plusskundeordning) for å få solgt strømmen. Det er netteier som bestemmer reglene i det aktuelle området. Selger inngår i tillegg en avtale med et strømselskap som kjøper strømmen fra selger. Prisen på strømmen følger i utgangspunktet spotprisen. Strømselskapet kan i visse tilfeller også betale en høyere pris, men som regel opp til et visst produksjonstak (ofte rundt 5000 kWh).

Noen nettselskaper betaler litt ekstra for energien som blir solgt på nettet fordi det reduserer tapet i strømmettet (negativt marginaltapsledd).

Selv om man i visse tilfeller kan få litt bedre betalt for strømmen, er det ikke lønnsomt å selge overskuddsstrøm. Spotpris (ofte rundt 0,25 kr/kWh) er såpass lav sammenlignet med produksjonskostnaden for solstrøm (ofte rundt 0,80 kr/kWh).

Støtte

Enova

Enova støtter solcelleanlegg med inntil 28 750 kr [3] (juli 2017). For å få støtte må du være privatperson og ha en plusskundeavtale med nettselskapet. Det kan søkes om støtte inntil 18 måneder etter anlegget er kjøpt. Det må dessuten være installert av et registrert firma og alle kostnader må være riktig dokumentert.

Installasjonen støttes med 10 000 kr. Resten avhenger av anleggets størrelse. Det gis 1 250 kr/kW, med en maksimalgrense på 15 kW, det vil si totalt 28 750 kr inkludert installasjon.

Denne støtten er utelukkende for privatpersoner, og et gårdsbruk er definert som næring og faller derfor utenfor. Likevel kan man få støtte hvis produsert energi går til privat forbruk. Hvis det er installert et stort solcelleanlegg, kan deler av anlegget bli koplet opp til en privat strømmåler og dermed kan man få støtte til den delen av anlegget.

Se mer på www.enova.no

Innovasjon Norge

Bioenergiprogrammet

Programmet skal bidra til å øke bruken av fornybare energikilder med hovedsatsning på bioenergi i landbruket (varmeanlegg) og flisproduksjon.

Programmet støtter hovedsakelig bioenergianlegg. Det er likevel åpnet for å støtte solcelleanlegg hvis dette er en del av et biovarmeanlegg.

Det gis maksimalt tilskudd på 45% og med en øvre grense på 8 mill. kr. Hvis solceller er en del av anlegget skal dette være lønnsomt sammenliknet med prisen på strøm fra nettet. Siden energien fra et solcelleanlegg generelt har en høyere pris enn kjøpt strøm fra nettet, er det få tilfeller hvor dette er aktuelt.

Se mer på www.innovasjon Norge.no/no/finansiering/bioenergiprogrammet/

Miljøteknologiordningen

Miljøteknologiordningen til Innovasjon Norge kan støtte bygging av innovative pilot- og demonstrasjonsanlegg som er bedre enn nåværende løsninger.

For å få støtte må teknologien eller anlegget være innovativt og ordningen skal redusere risikoen ved å installere utprøvd teknologi. Siden solcelleanlegg er en utprøvd og kjent teknologi er dette ikke aktuelt, med mindre det blir brukt på nye innovative måter eller i kombinasjon med annen ny teknologi.

Ordningen gjelder bedrifter i hele Norge.

Se mer på www.innovasjon Norge.no/no/finansiering/miljoteknologi/

Lokale

Klimatiltak i Vestfold 2017

Vestfold Fylkeskommune støtter tiltak som bidrar til økt utvikling og bruk av fornybar energi, herunder solcelleanlegg. Privatpersoner kan støttes med inntil 50 000 kr og bedrifter med inntil 100 000 kr.

Maksimalt 50 % av investeringen støttes.

Sammenlignet med andre lokale støtteordninger i Norge, har dette programmet lav søknadsterskel og gir høy prosentvis støtte. Rammen i 2017 er totalt 1 mill. kr. Se mer på www.vfk.no/Aktuelt/Tilskuddsordning-for-klimatiltak/

Lagring

Vanligste måte å lagre elektrisk energi er i et batteri, men det finnes også andre teknologier.

Batteri

I et klassisk hytteanlegg lagres solenergien i blybatterier. I moderne batterilagre er det derimot som regel batterier basert på litium. Forskjellen mellom et hytteanlegg og en moderne batteribank er i tillegg spenningen og til dels funksjonene, samt at litumbatterier tåler mange ladesykluser.

Både Tesla og Nissan har kommet med batteri-systemer. Planen er egentlig å nytte utrangerte elbil-batterier, men så langt er ikke tilgangen god nok.

Prisen på Teslas 13,5 kWh batteribank "Powerwall" er på 62 200 kr (juli 2017). I tillegg anslår Tesla installasjonskostander på 8 000 kr til 20 000 kr.

Nissans batteribank "xStorage" på 4,2 kWh ble presentert i starten av oktober 2017, men skal koste rundt 36 000 kr ferdig montert. 6 kWh og 9,2 kWh versjoner er også planlagt, men pris er ukjent. Den skal også fungere sømløst med Nissans elbiler, og man vil kople elbilen rett til batteribanken. Det kan gi en fort opplading av elbilen, senke effektbehovet på kjøpt strøm og lade bilen med egenprodusert strøm.

Både Tesla og Nissans systemer skal fortsette å fungere ved strømbrydd, men Nissans system skal i tillegg kunne ta i mot strøm fra solcelleanlegg selv om strømmettet er nede.

Andre

Både varme og trykkluft kan regnes som energilagring. Det er mulig å bruke strømmen til å varme opp termiske energilagere og å lage trykkluft. Trykkluft kan konverteres til varmeenergi, mekanisk energi og elektrisk energi, eller kombinasjoner av dette.

Vannmagasinene med kapasitet på 86,5 TWh [4] er det største energilageret i Norge. Det er et felles energilager, og hver forbruker kan lagre energi (i realiteten redusere nedtapping) ved å produsere egen strøm.

Sikkerhet

Øy-effekt

Det er ikke ønskelig at solcelleanlegget produserer strøm når strømmettet er nede, noe som kalles øy-effekt. Det fører til fare for både utstyr og montører, og det er et krav om at vekselretterene skruer seg av når strømmettet er nede. Det finnes løsninger som gjør at solcelleanlegget kan fortsette å produsere energi til eget bruk (se Lagring).

Spenning

Alt elektrisk arbeide hvor spenninga er over 50 V eller effekten overstiger 200 VA må gjøres av fagperson. Det finnes solcellemoduler hvor mye av installasjonsarbeidet kan gjøres selv, men siste tilkopling må utføres av fagperson.

Brann

Det har vært en del usikkerhet rundt brann i bygninger med solcelleanlegg. I utgangspunktet skal det ikke være et problem. Spenningene er i de fleste tilfeller ikke veldig høye, men det vil alltid være en viss spenning fra hvert solcellepanel ved lys selv om vekselretteren blir koplet ut. Solcellepaneler kan også hindre brannvesenet i å skjære igjennom taket ved brann, men det er veldig lite erfaring om det er et problem.

Beredskap

Et solcelleanlegg kan i kombinasjon med en batteriløsning være et alternativ til dieselaggregat for nødstrøm hvis strømmettet faller ned. Hvis det brukes et batteri som tar i mot strøm fra solcelleanlegget kan batteriet fortsatt lades hvis strømbryddet skjer om dagen. Det er likevel noe usannsynlig at et batteri kan dekke nødvendig forbruk i tre dager. Hvis en går ut fra helt nødvendig effekt er 4 kW, må batteriet minst være 288 kWh. Et tilstrekkelig batteri fra Tesla vil koste 1,3 mill. kr. Sammenlignet med et diesel- eller traktoraggregat vil prisen være altfor høy for de fleste.

Det er ikke et alternativ for øyeblikket at et solcelleanlegg kan levere strøm til for eksempel naboer hvis strømmettet faller ned.

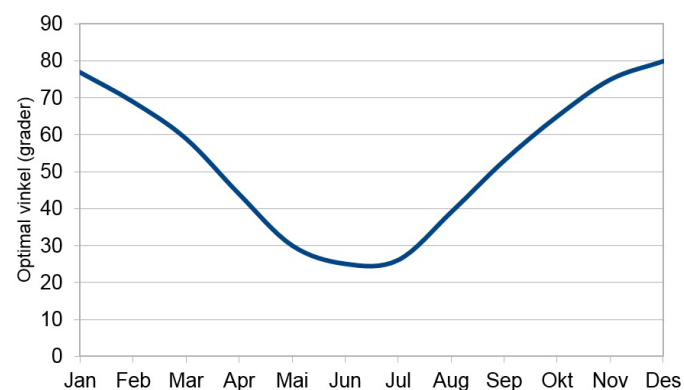
Produksjon

Alle solcelleanlegg produserer høyest effekt om sommeren. I Norge er det vanlig at strømforbruket hovedsakelig er til oppvarming, men i noen tilfeller samsvarer produksjon og forbruk helt eller delvis. Kjøling er et typisk eksempel på dette, der forbruket er størst når det er varmt (og som regel sol). Det er da også på kjølelagere at de første store solcelleanleggene i Norge er installert.

Solpanelvinkel

Vinkelen til solpanelene har mye å si på produksjonen. Den optimale vinkelen endres gjennom året. Bratt vinkel vil gi lavere effekt midt på sommeren, men mer i tidlig vår og sein høst. Vinkelen som høster mest energi i løpet av et år er omtrent 44° i Vestfold for sørvendte solpaneler.

Vinkelen burde optimaliseres ut fra forbruk. Ved et høyt forbruk midt på sommeren burde vinkelen være lav (ca. 25°), mens ved et høyt forbruk om høst og vår burde vinkelen være høy (50°-60°). Figur 3 nedenfor viser optimal vinkel i løpet av året i Vestfold.



Figur 3

Orientering

Orientering (øst-vest) er viktig. Ved samme solpanelareal vil en sørvendt orientering gi mer energi i løpet av en dag, men hvis forbruket er høyere morgen og/eller kveld kan det være mer gunstig å orientere panelene øst og/eller vest. Det vil gi en flatere produksjonskurve gjennom dagen. Nordvendt orientering er av naturlige grunner lite gunstig.

I de fleste tilfeller er både vinkel og orientering gitt. Men man kan for eksempel ha noen solpaneler på sørvendt vegg i tillegg til på taket hvis man ønsker mer produksjon ved lav solvinkel. Ved øst/vest-paneler kan man kompensere redusert produksjon ved å øke solpanelarealet. Det må dog balanseres mot kostnad siden den øker ved et større anlegg. I store anlegg er det ikke uvanlig at alle panelene er orientert øst-vest med lav vinkel. Det gir en ganske flat produksjonskurve i løpet av en sommerdag.

For å kunne beregne størrelsen på anlegget må man se på forbruksfordelinga i løpet av en dag. Det hjelper ikke å produsere nok energi når produksjonen er størst midt på dagen mens forbruket er størst på kveld og natt. Dette kan føre til at energien må transporteres to ganger: først selges energien ut på nettet til lav spotpris og deretter kjøpes tilbake om kvelden til spotpris pluss nettleie. Dette dilemmaet kan løses ved å bruke batterier til å lagre energien. Dessverre er prisen på batterier fortsatt ganske høy, men faller raskt.



Hva bør solstrøm brukes til?

Elektrisk energi er i utgangspunktet en såkalt høyverdig energiform. Det betyr at den med høy virkningsgrad kan konverteres til andre energiformer, for eksempel bevegelse og varme. Dessverre er konverteringen fra solstråler (fotoner) til elektrisk strøm ganske ueffektiv, de fleste vanlige solceller har en virkningsgrad på 15 – 18%. Til sammenligning kan solfangere ha over 70% virkningsgrad. Det fører til at man må ha over 4 ganger så stort solcelleanlegg som solfangeranlegg for å produsere like høy effekt. Elektrisk energi burde derfor brukes der hvor det er få andre alternativer, for eksempel ventilasjon, kjøling og lys. Varme bør dekkes inn på andre måter. Det er dessuten vanlig at varmebehovet er størst på vinteren og derfor passer det dårlig med produksjonen fra solceller.

Forbruk

Forskjellige type produksjoner har forskjellig energibehov og -mønster. Følgende kategorier er helt generelle, og hver gård har sitt forbruksmønster. Derfor burde man kartlegge sitt eget forbruk før man tar en beslutning om å installere solceller. Estimert forbruk i kategoriene nedenfor tar ikke for seg privat forbruk, bare det som brukes i næring. Det er ca. 3000 landbrukseiendommer i Vestfold, men bare omtrent halvparten har aktiv produksjon. Det er likevel et potensial i den passive halvparten, men da med solcelleanlegg til privat forbruk. Privat forbruk bør kartlegges separat da det er bedre støtte til private solcelleanlegg.

Estimatene videre i kapittelet gir en total solenergiproduksjon på 7 GWh ved realistisk solstrømdekning i de tre forbrukskategoriene. Det totale solstrømpotensialet til landbruket i Vestfold er høyere, men med hovedsakelig til privat forbruk.



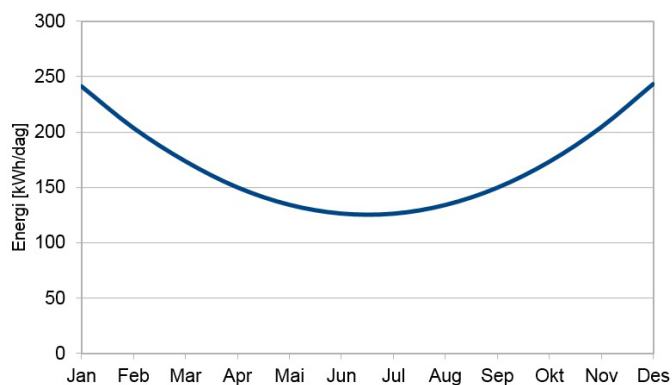
installere solceller til privat forbruk.

Det er over 1000 kornprodusenter i Vestfold, hvor kanskje en tredjedel til halvparten har og bruker en form for korntørke.

Middels egnet

Melk

Melkebruk har typisk et jamt forbruk gjennom året, hvor det går strøm til lys, kjøling av melk, ventilasjon og eventuell melkerobot. Det er noe høyere forbruk om vinteren, men om sommeren brukes mer energi på å kjøle ned melketankene og drive ventilasjon. Dette fører til et relativt jamt forbruk, men med ofte litt lavere forbruk om sommeren, se figur 5 nedenfor [5]. Spesielt moderne robotfjøs har jamt energiforbruk, da det melkes relativt likt hele døgnet.



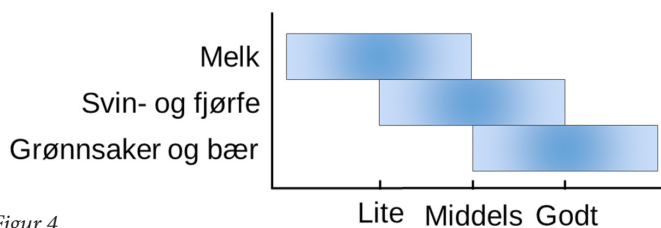
Figur 5

Det er, per 2016, 66 foretak i Vestfold som driver med melkeproduksjon. Hvis alle har et energiforbruk lik figuren ovenfor, vil totalt årlig forbruk for alle foretakene være 4 GWh. I dette tilfellet kan 1,7 GWh dekkes av solstrøm årlig ved et økonomisk optimalisert anlegg, tilsvarende totalt årlig forbruk for 85 eneboliger.

Svin og fjørfe

Svin- og fjørfeproduksjon er middels egnet. Det brukes energi på å varme opp fjøset om vinteren, men om sommeren er det mest ventilasjon og lys som bruker mest energi.

Om vinteren brukes energi på oppvarming, men ved bruk av moderne varmegjenvinning blir det relativt lite [6]. Ved høy utetemperatur går ventilasjonen mer og kan dermed passe med solinnstråling om sommeren. Et typisk forbruksmønster vises i figur 6 på neste side.

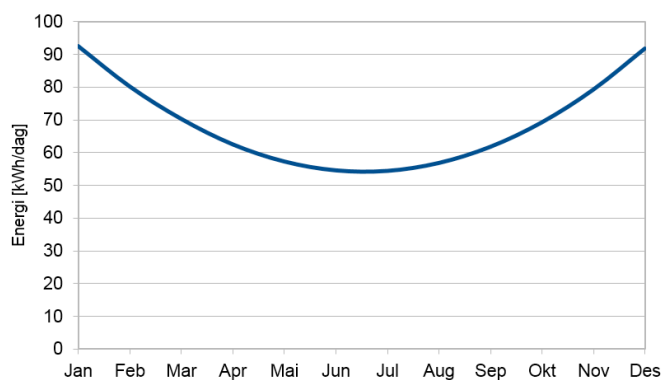


Figur 4

Lite egnet

Korn

Korngårder er i utgangspunktet lite egnet for solstrøm. Forbruket er generelt ganske lavt. Det høyeste energiforbruket er ofte i forbindelse med varmtørking av korn. Å varmtørke korn med solstrøm er imidlertid helt urealistisk. Energiforbruket i varmtørking er veldig høyt (~100 kW+) og skjer oftest i slutten av august og i september når solinnstrålinga og dermed potensiell produksjon er på hell. Det kan være mest aktuelt å



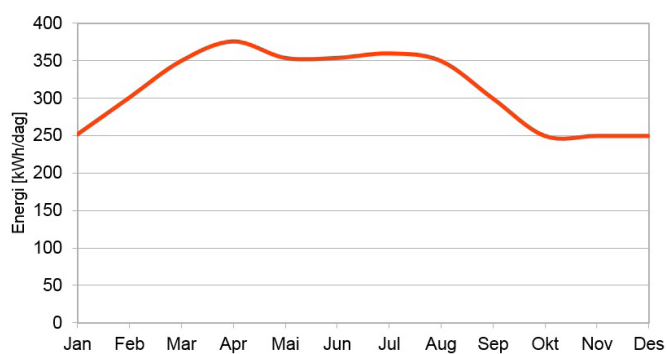
Figur 6

I 2016 var det 100 grisehus og 31 kyllinghus i Vestfold. Hvis det går ut fra at disse bruker i gjennomsnitt 5 kW kontinuerlig i løpet av året, blir dette totalt 6 GWh. Et estimat er at ca. 25% av energien kan dekkes med solstrøm, noe som er 1,5 GWh, eller tilsvarende et totalt årlig forbruk for 75 eneboliger.

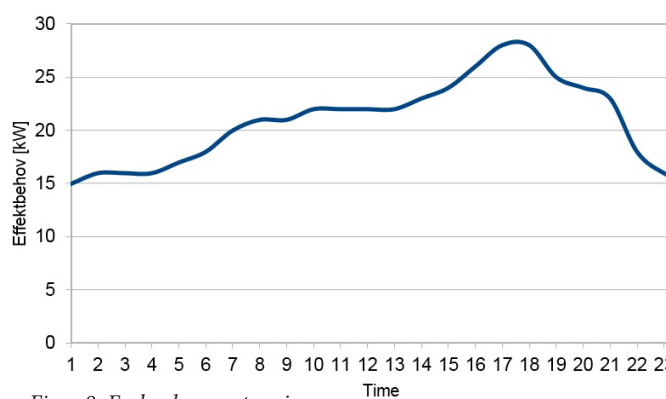
Godt egnet

Grønnsaker og bær

Mange grønnsak- og bærprodusenter har kjølelagre. Det passer bra med produksjonen fra solceller. Typisk går kjølelageret hele dagen, med en effektopp på ettermiddagen. De krever mye energi midt på sommeren når det er sol og varmt, se figur 7. Alle som driver med produksjon av et visst omfang har kjølelagere, og det er estimert at det er omkring 50 bruk med grønnsaker og 50 bruk med frukt/bær som har behov for kjøling. Hvis en går ut fra et gjennomsnittlig forbruk på 100 000 kWh, vil forbruket totalt bli 10 GWh. Siden forbruket er størst om sommeren, kan kanskje 35% dekkes med solstrøm. Det gir en solenergiproduksjon på 3,5 GWh, eller tilsvarende 175 eneboliger.



Figur 7



Figur 8: Forbruksmønster gjennom et døgn midt på sommeren.

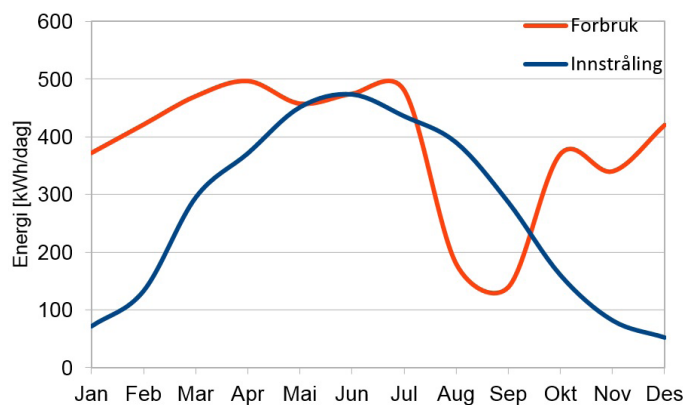


Estimere egnetthet

For å estimere egnetthet for et solcelleanlegg må man se på både forbruket over året, men også forbruk i løpet av en dag. Det hjelper ikke å produsere energi midt på dagen hvis forbruket er morgen og kveld. Den enkleste måten er å finne forbruk og innstråling gjennom året. Hvis man har timesverdier (anlegg med effekttariff) kan man finne noen representative dager i løpet av året. Hvis man bare har avleste månedsverdier burde man gjøre et estimat av forbruket i løpet av en typisk dag. Det er også viktig å anslå om det ting som vil skygge for panelene. Selv en tynn stolpe kan gjøre store utslag. Se kapitlet om skygging.

Eksempel:

På neste side vises forbruk (i kWh/dag) og innstråling på et 30° tak mot sør for en gård som har jordbær- og kyllingproduksjon. Kurvene er tilpasset hverandre slik at forbruk og produksjon er lik i juni. Det går ut fra at anleggspris (kroner per produsert kWh) og strømpris er lik på 0,8 kr/kWh og spotpris er 0,4 kr/kWh. Andre priser vil gi andre utfall.

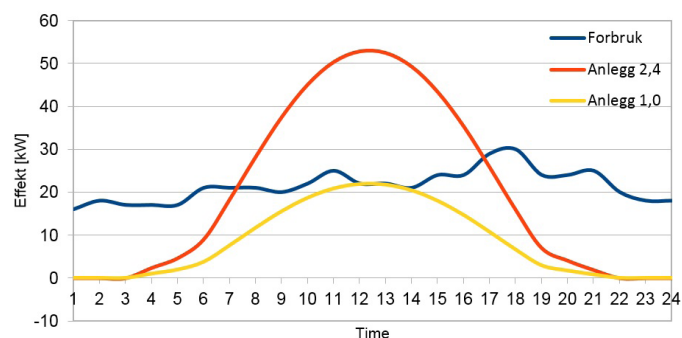


Figur 9

Det er lite lønnsomt å produsere mer enn forbruk fordi spotprisen er såpass lav sammenlignet med anleggskostnaden. Ut fra kurvene nedenfor ser det derfor ut som anlegget burde produsere rundt 470 kWh/dag midt på sommeren, noe som tilsvarer et 95 kW anlegg på omkring 600 m².

Men å bare se på energi per dag eller måned gir ikke et riktig bilde, det fører til at det er lett å installere et for stort anlegg. En solcelleleverandør har ofte tommelfingerregler for hvor stort et anlegg skal være ut fra et månedsforbruk og et anslag fra kunden på fordeling av forbruk i løpet av en dag.

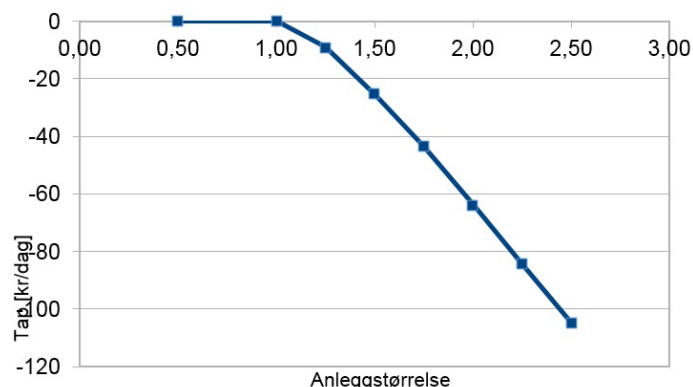
Nedenfor er forbruk- og produksjonskurver i løpet av en typisk dag i juni for samme anlegg:



Figur 10

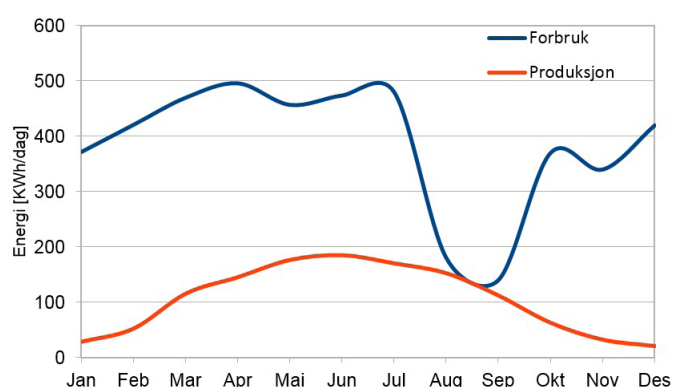
Hvis anlegget blir dimensjonert ut fra energi per dag vil anlegget produsere mye mer midt på dagen (rødt linje) enn det som forbrukes (blå linje) selv om totalenergien i løpet av døgnet er likt (480 kWh). Det er ikke lønnsomt å produsere for mye på grunn av lav salgspris, og i dette tilfellet er anlegget 2,4 ganger for stort. Den gule linja viser produksjonen hvis den er tilpasset forbruket. I dette eksemplet er forbruket i løpet av dagen ganske konstant, men

det ville blitt enda dårligere hvis det er stort forbruk morgen og kveld sammenlignet med midt på dagen. Lønnsomheten til anlegget denne dagen vises i figur 11.



Figur 11

Figur 12 nedenfor viser forbruk og produksjon i løpet av året med et bedre dimensjonert anlegg. Anlegget vil være på ca. 38 kW og vil produsere 28% av årlig forbruk.



Figur 12

Skygging

En viktig faktor for riktig dimensjonering og plassering er skygging. Hvis fjell, trær, bygninger og liknende skygger for panelene kan produksjonen bli redusert. På grunn av hvordan panelene er laget kan selv skyggen fra en tynn stolpe redusere produksjonen fra et panel delvis eller helt. Tjenester som solkart.no tar bare hensyn til skygging fra horisonten (terreng), men ikke fra hus, trær og liknende. Snø på solcellemodulene kan i verste fall føre til at produksjonen er null. Det kommer an på hvordan modulene er montert og hvor mye av modulen snøen dekker. Selv snø på et lite område kan redusere produksjonen mye.



Bilde 4: Snø nederst på solcellemodulene vil i dette tilfellet sannsynligvis redusere produksjonen betraktelig eller kanskje fullstendig

Lønnsomhet

Prisen (2017) for et anlegg i 10-50 kW-klassen er omtrent 10 kr/W eks moms for en standard installasjon. Det gir rundt 80 øre/kWh, noe som er dyrere enn kjøpt strøm om sommeren for gårdsbruk, typisk på 0,5 kr/kWh (inkludert spotpris, nettleie og forbruksavgift). Det er få gårdsbruk i Norge med lønnsomme solcelleanlegg (selv om det finnes unntak), og de som har installert har ofte gjort det på grunn av idealisme.

Beregningsmodell:

En vanlig metode for å sammenligne energipris uavhengig av produksjonsmåte er Levelized Cost of Energy-analyse (LCOE) [7]. I analysen inngår kapitalkostnad og vedlikeholdskostnader.

Vedlikeholdskostnad:

Det er anbefalt [7] å bruke 2% av opprinnelig kjøpssum som vedlikeholdskostnad hvert år. Her inngår vanlig teknisk vedlikehold og utskifting av ødelagt komponenter. Konservativt estimert levetid på en vekselretter er 15 år, men det er sannsynlig at levetiden er lenger. LCOE-analysen gir derfor også et konservativt estimat.

Nedbetalingstid:

Standard nedbetalingstid på solcelleanlegg er 25 år, men et solcelleanlegg kan vare minst 30 til 40 år. Derfor kan det diskuteres om nedbetalingstiden burde være 30 år. I eksemplet nedenfor brukes 30 år nedbetalingstid.

Eksempel:

Et typisk gårdsanlegg på 20 kW mot sør med 30° takvinkel har en kjøpspris på 200 000 kr ferdig installert. Med 4% lånerente og 2% vedlikeholds-kostnader per år og 30 års nedbetaling blir total kostnad 462 000 kr.

I løpet av 30 år produserer anlegget 570 000 kWh og gir dermed en energipris på 0,81 kr/kWh.

Framtidig strømpris

Det er stor usikkerhet om framtidens strømpris. Det er vanskelig å anslå hvordan AMS (smarte strømmålere) og effekttariff vil påvirke prisen. Andre usikkerheter er eksport til utlandet, økt mengde regn i Norge og ny uregulert kraft slik som solstrøm.

Statnett [8] estimerer at strømprisen om sommeren kommer til å øke fram mot 2030, men forventer en viss nedgang i prisene fram mot år 2040. Økningen kommer hovedsakelig av økt strømpris i Tyskland og den påfølgende nedgangen på grunn av mer uregulert produksjon i Norden.

AMS skal bli installert hos alle strømkunder innen 1.1.2019. Det gir en del fordeler med at man kan bli plusskunde (må ha egen type måler) og får bedre oversikt over strømforbruket.

AMS gir også mulighet for innføring av effekttariff for alle. Nettdimensjoneringen blir gjort ut fra overført effekt, og NVE [9] ønsker en viss effekttariff siden det tar mer hensyn til kostnadene i strømmettet sammenlignet med dagens energitariff.

Siden høy kortvarig effekt kan gi forbruker en mye høyere regning enn tidligere, kan det føre til lønnsomhet på solcelleanlegg hvor det største effektbehovet er midt på dagen. Det kan også føre til at det er lønnsomt å installere en batteripakke som glatter ut effektbehovet fra strømmettet. Det er fortsatt veldig usikkert om hvordan eventuell effekttariff blir utformet.

Det er et stort oppgraderingsbehov i det norske strømmettet og nettselskapene skal investere 140 milliarder de neste 10 [10] årene. Det vil føre til en høyere nettleie i framtida, og kan gjøre solcelleanlegg mer lønnsomt.

Tilbudsinnhenting

Det er en fordel å kunne innhente tilbud fra flere leverandører. Følgende liste er en standard liste over informasjon som bør sendes til leverandørene ved tilbudsinnhenting.

- Forbruk per måned, samt hvordan forbruket fordeler seg i løpet av en typisk dag (basert på skjønn hvis ikke timesverdier er tilgjengelig).
- Areal, orientering, skygging, takvinkel.
Takareal vil definere maksimal anleggsstørrelse. Orientering, takvinkel og skygging vil påvirke produksjonsmønsteret.
- Taktekke, takkonstruksjon og avstand mellom sperrer,
Feil taktekke og lang avstand mellom sperrer fordyrer anlegget. Seriøse leverandører kan som regel få utført statikkanalyse hvis det er nødvendig. Hvis det er undertak så kan solpanelene leveres byggningsintegrert.
- IT/TN-nett. Kabelkapasitet/sikringstørrelse.
Sikringen må være stor nok til at hele
- *anleggseffekten kan sendes ut på nettet.*
- Eventuell avstand mellom bygg og strømmålere.
Hvis det er relativt kort avstand til de forskjellige

målerene, så kan vekselretterene splittes mellom dem. Det betyr at hvis en del av anlegget går til privat forbruk, så kan det søkes ENOVA-støtte til den delen.

Bør jeg installere solceller?

Det er for øyeblikket ikke direkte økonomisk lønnsomt å installere solceller på låvetak siden det er billigere å kjøpe strøm. Noen gårder har bedre lønnsomhet enn andre. Kategoriene i denne rapporten er helt generelle, og ved hver enkelt gård bør energiforbruket kartlegges skikkelig hvis det skal installeres et solcelleanlegg av en viss størrelse. Det kan også være interessant å installere solceller hvis man er idealist eller kan bruke det i markedsføring, og da kanskje spesielt hvis man har direktesalg til kunder eller driver andelslandbruk.

Utfordringer og løsninger

Det er fortsatt mye som hindrer storstilt utbygging av solcelleanlegg i norsk landbruk. Nedenfor er hovedutfordringene og noen løsninger:

Teknologi

Selve solcelleteknologien er relativt moden, men fortsatt er det stor utvikling av systemene rundt, det vil si batterier, regulatorer og liknende. Batterier vil for eksempel kunne endre hele måten vi tenker på energi og energiflyt. Det vil også endre beregningsmåtene for hvor stort solcelleanlegg et bør være.

Kostnader

Prisen på solcelleanlegg er fortsatt for høy til å konkurrere med spotpris. Inntil prisen på solcelleanlegg faller ytterligere, bør støtteordningene for solcelleanlegg i næring bli bedre, og kanskje spesielt i landbruket. Det er sannsynlig med en viss oppgang i spotprisen fram mot år 2030 og en effekttariff som kan føre til høyere nettleie, og derfor vil gjøre solcelleanlegg mer lønnsomme.

Mer bruk av fornybar energi i landbruket kan senke de totale klimagassutslippene samt opprettholde og bedre det grønne og bærekraftige ryktet til norsk landbruk.

Salg

Selv om reglene om salg av strøm er klare, vil det sannsynligvis oppstå forskjellige salgsmodeller. Et eksempel er solstrøm-modellen til Otovo. Der selger du strømmen til naboer via strømselskapet til Otovo. Det er mulig å tenke seg et liknende system (microgrid) hvor et gårdsbruk selger strøm til hus i nærheten etter modell fra nærvarmesystemer.

Forbruker

Det er viktig at forbruket blir kartlagt for hvert sted for å få et optimalt anlegg. Enten ved (helst) å måle forbruket eller gjøre et estimat. Det er generelt lite kunnskap om eget forbruk, både mengde og hva strømmen brukes til. Det vil bli bedre med nye automatiske strømmålere, hvor forbruket blir rapportert hvert kvarter.

Konklusjon

Det er et stort potensial for solcelleanlegg på gårdsbruk i Vestfold. Det er mange gårdsbruk med stort forbruk og gode solforhold. Fortsatt er egenprodusert solstrøm dyrere enn kjøpt strøm, men det er sannsynlig at det blir konkurransedyktig om få år siden det er ventet at både spotpris og nettleie øker fram mot år 2030 og prisen på solcelleanlegg faller ytterligere.

Selv om gårdsbruk kan deles inn i forskjellige forbrukskategorier, er viktig at hver gårdbruker bevisst på sitt eget forbruk før det installeres et solcelleanlegg.

De fleste solcelleanlegg er ulønnsomme, men de kan bidra til å bedre omdømmet til den enkelte gård og norsk landbruk generelt. Norsk landbruk framstilles som en grønn og bærekraftig sektor, og mer bruk av solstrøm kan dermed bygge opp under dette. Det er ikke sett på markedsverdien av dette i denne rapporten, men er noe som bør vurderes.

Produksjon av solstrøm på låvetak i Vestfold er oppnåelig, men vil nok de neste årene kreve gode støtteordninger (slik som Klimatiltak i Vestfold) for at det skal bli økonomisk lønnsomt for hver enkelt bonde. Dersom det er politisk ønske om flere skal produsere solstrøm, bør støtteordningen Klimatiltak i Vestfold videreføres og styrkes. Prisen på solcelleanlegg er på vei ned. I en videreført støtteordning vil derfor samme pott holde til stadig flere søknader. Dersom den totale lønnsomheten gradvis blir bedre, vil det sannsynligvis også produseres mer strøm på låvetak i Vestfold.

Kilder

- 1: , Plusskunder, 2017, <https://www.nve.no/elmarkedstilsynet-marked-og-monopol/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/>
- 2: , Hva er en plusskunde?, , https://www.hafslundnett.no/oss/hva_er_en_plusskunde_/14398
- 3: , El-produksjon, 2017, <https://www.enova.no/privat/alle-energitiltak/solenergi/el-produksjon-/>
- 4: , Utvidelser i eksisterende vannkraftanlegg har gitt Norge større magasinkapasitet, 2017, <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-energi/utvidelser-i-eksisterende-vannkraftanlegg-har-gitt-norge-storre-magasinkapasitet/>
- 5: Eline Nordseth Berg, Bruk av fornybar energi fra sol og vind på Ruud gård i Aurskog-Høland, 2014
- 6: Klimasmart landbruk, Smart oppvarming av kyllinghus, 2017, <https://klimasmartlandbruk.no/100-losninger/smart-opppvarming-av-kyllinghus-article231-7.html>
- 7: Huld T., Jäger-Waldau A., Ossenbrink H., Szábo S., Dunlop E. and Taylor N., Cost Maps for Unsubsidised Photovoltaic Electricity, 2014
- 8: Statnett, Langsiktig markedsanalyse 2016 – 2040, 2016
- 9: NVE, Legger om nettleien for at du ikke skal betale mer enn nødvendig, 2017, <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-elmarkedstilsyn/legger-om-nettleien-for-at-du-ikke-skal-betale-mer-enn-nodvendig/>
- 10: NVE, Nettselskapa forventar 140 milliardar kroner i nettinvesteringar dei neste ti åra, 2017, <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-energi/nettselskapa-forventar-140-milliardar-kroner-i-nettinvesteringar-dei-neste-ti-ara/>



2017 © Vestfold Bondelag

www.grontfagsenter.no