

Solkraftens rolle i Norge - samlet

Oslo, september 2025.

Solkraftens rolle i det norske kraftsystemet



ØKT BEHOV FOR ENERGI
SOLENERGI
SOLKRAFTPRODUKSJON I NORGE
KONSESJON
SOLCELLETEKNOLOGI I UTVIKLING

NEK UA - Innsikt 2025/01.

Del 1 av 3 i serien om solkraftens rolle i Norge.

Oslo, september 2025.

Småskala solkraftprodusent



TEKNOLOGI OG TYPER ANLEGG
ENERGILAGRING OG SMARTSTYRING
NY OG EKISTERENDE BYGNINGSMASSE
BIDRAG TIL ENERGISIKKERHET
ANBEFALINGER

NEK UA - Innsikt 2025/02.

Del 2 av 3 i serien om solkraftens rolle i Norge.

Oslo, september 2025.

Solkraft, energilagring og smarte systemer i husholdninger



ENERGIBRUK - HUSHOLDNINGER
SOLKRAFTPRODUKSJON
INSTALLASJONER I HUSHOLDNINGER
ENERGILAGRING
SMARTE STYRINGSSYSTEMER - EMS
ØKONOMI, RAMMEBETINGELSER OG REGELVERK
TEKNISKE OG ØKONOMISKE UTFORDRINGER

NEK UA - Innsikt 2025/03.

Del 3 av 3 i serien om solkraftens rolle i Norge.

DEL 1:

SOLKRAFTENS ROLLE I DET NORSKE KRAFTSYSTEMET

Solkraft bidrar til å diversifisere norsk kraftproduksjon. Rapporten belyser solkraftens rolle i kraftsystemet i dag og frem mot 2050.

DEL 2:

SMÅSKALA SOLKRAFTPRODUSENT

Lokale produsenter spiller en stadig viktigere rolle i produksjonen av kraft. Rapporten ser på ulike teknologier, muligheter og rammebetingelser for småskala solkraft, og gir anbefalinger som kan styrke energieffektivitet, lokal verdiskaping og energisikkerhet.

DEL 3:

SOLKRAFT, ENERGILAGRING OG SMARTE SYSTEMER I HUSHOLDNINGER

Husholdninger får nye muligheter gjennom kombinasjonen av solkraft, lagring og smarte styringssystemer. Rapporten ser på hvordan dette kan bidra til energieffektivisering, redusert belastning på nettet og økt fleksibilitet – med forslag til tiltak som kan støtte utviklingen fremover.

Oslo, september 2025.



Solkraftens rolle i det norske kraftsystemet



ØKT BEHOV FOR ENERGI

SOLENERGI

SOLKRAFTPRODUKSJON I NORGE

KONSESJON

SOLCELLETEKNOLOGI I UTVIKLING

NEK UA - Innsikt 2025/01.

Del 1 av 3 i serien om solkraftens rolle i Norge.



NEK UA, Solkraftens rolle i det norske kraftsystemet. Innsikt 2025/01.

Forside bilder: AdobeStock, 2024. Collage/fotomontasje NEK, 2025.

Symboler brukt i dette dokumentet er utarbeidet av- og for NEK til bruk i ulike publikasjoner:



Solenergi/solkraft/fornybar energi



Elektrifisering/fornybar energi



Refleksjoner/perspektiver/drøfting/bakgrunn



NEK *UTREDNING OG ANALYSE*

Behov og muligheter for et stadig mer elektrifisert og digitalisert samfunn- innenfor alle områder og sektorer, setter vår bransje i en særstilling.

NEKs avdeling for utredning og analyse jobber tverrfaglig med å forstå og forme utviklingen innen elektroteknikk og elektronisk kommunikasjon.

- **Fokus** er på elektrifisering som en nøkkel til et bærekraftig og digitalisert samfunn.
- **Målet** er å gi innsikt som støtter næringslivet og samfunnet i å ta trygge og fremtidsrettede valg.



Norsk
Elektroteknisk
Komite





Innholdsfortegnelse

Innledning	<u>4</u>
1. Formål og metode	<u>5</u>
1.1. Begreper	<u>5</u>
1.2. Avgrensninger	<u>6</u>
2. Økt behov for energi	<u>8</u>
2.1. Prognoser	<u>9</u>
3. Solenergi	<u>11</u>
3.1. Kort om regulerbar og uregulerbar kraft	<u>12</u>
4. Solkraftproduksjon i Norge	<u>13</u>
4.1. Kort om produksjon og effekt	<u>13</u>
4.2. Klimatiske og naturgitte forhold	<u>15</u>
4.3. Geografiske forskjeller	<u>15</u>
4.4. Areal og miljøpåvirkning	<u>16</u>
4.5. Spenningsutfordringer	<u>16</u>
4.6. Et nyttig supplement	<u>17</u>
5. Konesesjon	<u>19</u>
5.1. Økt konesesjonsgrense	<u>19</u>
5.2. Status og kort om konesesjoner gitt	<u>20</u>
5.3. Tiltaksplan	<u>21</u>
5.4. Solkraft vokser raskt, men ikke i Norge	<u>22</u>
Vedlegg	<u>23</u>
Solcelleteknologi i utvikling	<u>23</u>
Perovskitt - solceller: innovasjon, fleksibilitet og utfordringer	<u>23</u>
Gallium Arsenide - solceller: teknologisk modning og eksepsjonell ytelse	<u>24</u>
Sammenlikning og fremtidsutsikter	<u>25</u>
Referanseliste	<u>26</u>



INNLEDNING

Norge har basert det meste av elektrisitetsforsyningen gjennom vannkraft, som er en fornybar energi. Selv om denne energiformen fortsatt har et vekstpotensiale, har andre energikilder økt sin aktualitet.

I en verden i rask forandring står vi overfor stadig større krav til bærekraftig energiproduksjon. Solenergi, med sitt potensial for både miljøvennlighet og økonomisk effektivitet, spiller en rolle i denne overgangen.

Denne rapporten tar sikte på å gi en oversikt over solkraftens rolle i det moderne energisystemet, med særlig vekt på dens evne til å integreres i ulike energimarkeder og møte fremtidens energibehov.

Gjennom analyse av nåværende og fremtidige energibehov, kartlegges de teknologiske kravene til solenergi, men også de økonomiske og regulatoriske utfordringene som må håndteres.

Rapporten er ment å gi en overordnet forståelse av hvordan solenergi kan utnyttes optimalt – fra grunnleggende produksjonsteknologier til komplekse integreringsmodeller i det norske energilandskapet.

Rapporten inneholder sammenstilling av resultatet fra analyse utført av eksperter innen både akademia og industri. I tillegg inneholder rapporten vurderinger foretatt av NEK på bakgrunn av sammenstillingene, supplert med arbeidet som pågår i NEKs komitestructur.

Vi håper rapporten bidrar til økt innsikt, dialog og samarbeid blant beslutningstakere, energiprodusenter, og samfunnet for øvrig.

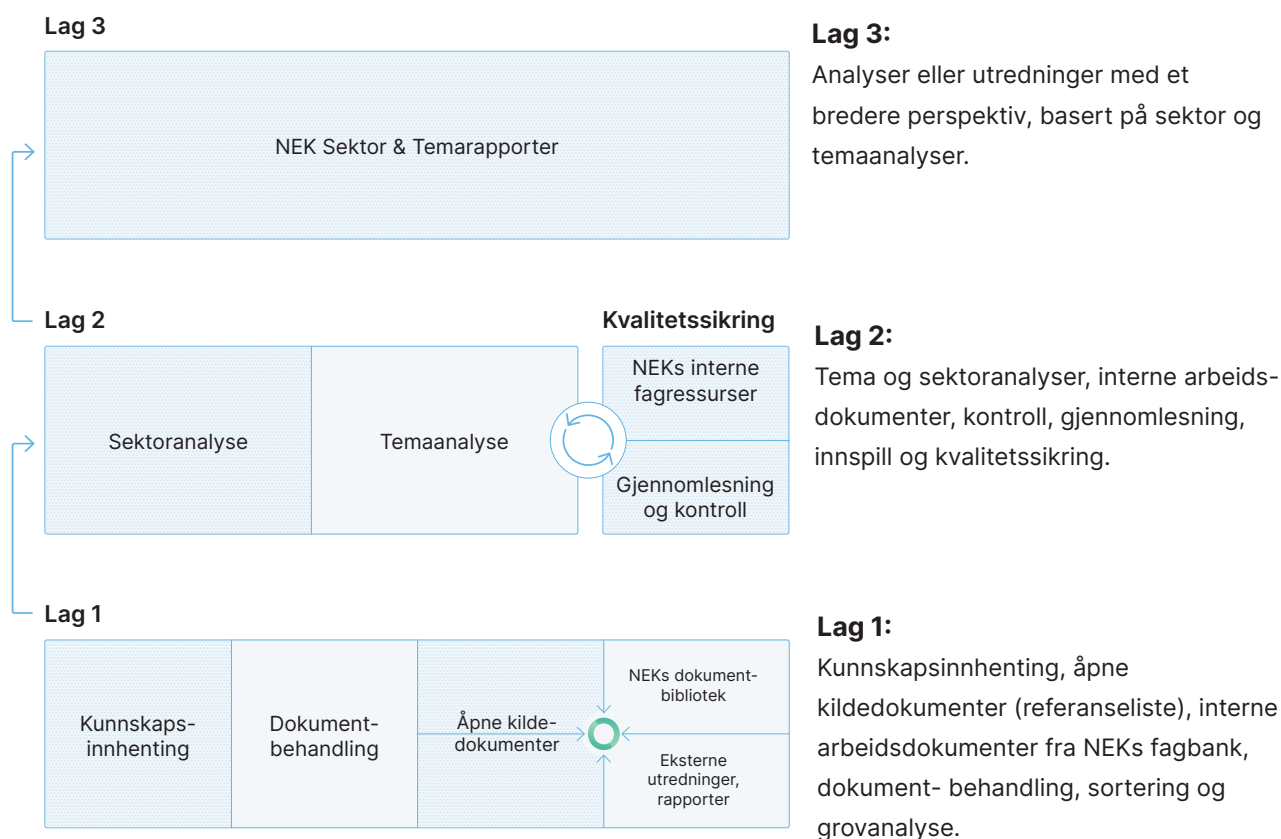


1. FORMÅL OG METODE

I rapporten fokuseres det på solkraftens rolle i det norske kraftsystemet i dag, med perspektiv frem mot 2050.

Utgangspunktet er status for solkraft i dag, videre antagelser knyttet til fremtidige behov for mer energi- og solkraftproduksjon. Hva er solenergi- og hvilke teknologier (installasjoner) og rammevilkår kan påvirke utviklingen av solkraft i Norge fremover?

Kunnskapsgrunnlaget er basert på åpne kildedokumenter, NEKs eget dokumentbibliotek og fagbank samt interne faglige ressurser. Materialet er bearbeidet og strukturert som vist i Figur 1 under:



Figur 1: Metode, laginndeling. NEK, 2025.

1.1 BEGREPER

Begrepene Solenergi og Solkraft brukes i rapporten, men nyanseres med følgende:

Solenergi: Refererer til all energi som kommer fra solen (lys og varmestraler).

Solkraft: Elektrisk kraft produsert ved hjelp av solcellepaneler (fotovoltaiske systemer). Solkraft er den elektriske energien som genereres ved å konvertere sollys til elektrisitet.



Systemene består vanligvis av solcellepaneler, invertere og tilkoblinger til strømnettet eller batterier for lagring.



1.2. AVGRENSNINGER

Energidepartementet har samtidig som utarbeidelsen av denne rapporten, sendt ut et høringsforslag til ny lov om Norgespris og strømstønad til husholdninger. Med høringsfrist 21. april 2025, hensyntas ikke lovforslaget i denne rapporten.¹

Energipriser drøftes kun på overordnet nivå i denne rapporten, men tas inn som element i vurderingene om når solkraft er hensiktsmessig.

I den senere tid er det rapport et betydelig fall i etterspørselen etter solkraftanlegg i boliger. Etterspørselen synes tett knyttet til boligeiers opplevelse av kraftmarkedet, altså hvorvidt det oppleves lønnsomt å foreta slike investeringer.

I en rapport fra Multiconsult (2023) trekkes blant annet lav strømpris frem som årsak til fall i etterspørselen etter nye solkraftanlegg:

- ... en betydelig nedgang i investering i solkraft på bygg blant annet grunnet lave strømpriser og høy styringsrente.²

Figur 2 tas her inn som en illustrasjon på ulike faktorer (eksempler) som påvirker strømprisen. Sammen med kapitaltilgang, rentebelastninger og avkastningskrav *kan* flere av disse påvirke en beslutning om installering av solcelleanlegg, eller ikke.

Strømpris påvirkes av:



Figur 2: Illustrasjon strømpris - ulike faktorer, NEK, 2025.

1 Høring av forslag til ny lov om Norgespris og strømstønad til husholdninger. [Høringsbrev.](#)
2 Teknoøkonomisk potensial for solkraft på bygg. Side 3. (Multiconsult, 2023).



I beslutningsprosessen rundt solkraft, skiller beslutningstakerne seg inn i to grupper, henholdsvis profesjonelle og ikke-profesjonelle. Førstnevnte omfatter virksomheter som opererer innen energimarkedet og benytter avanserte kalkulasjoner til å beregne lønnsomhet i prosjektene.

De ikke-profesjonelle har ikke samme beslutningsstøtte og påvirkes i stor grad av deres forventninger til energipris i kommende periode. Videre støtter mange ikke-profesjonelle seg på råd, vurderinger og veiledning fra leverandørindustrien.

Rapportens omfang tillater ikke en dypere drøfting knyttet til ulike beslutningsgrunnlag for investeringer.

Termisk energi fra solfangere (oppvarming av vann og luft)- og termisk lagring av varmeenergi i ulike materialer inngår ikke som del av denne rapporten.

Rapporten tar utgangspunkt i følgende «prinsipper for produksjon» av solenergi, men går ikke nærmere inn på de ulike teknologiene under pkt. 1:

1. Solceller omdanner sollys direkte til elektrisk energi ved hjelp av fotovoltaiske effekter. Cellene er laget av halvledere, vanligvis silisium, som genererer elektrisk strøm når de utsettes for sollys.
2. Solcellepaneler installert på tak, fasader og som bakkemonterte anlegg.



2. ØKT BEHOV FOR ENERGI

Tilgang på elektrisk energi er grunnleggende for ethvert moderne samfunn.

Dette inkluderer også at det fysiske kraftsystemet må være i stand til å sikre, til enhver tid, nok forsyning av energi (forsyningssikkerhet)¹.

Elektrisk energi konsumeres i utgangspunktet i samme øyeblikk som energien produseres, med mindre denne lagres midlertidig i f.eks. energilagringssystemer. Vannkraftbaserte systemer, hvor kilden er vannkraftmagasiner, vil ha energien lagret som kinetisk energi. Det gir en fleksibilitet mht. når energien skal konverteres til elektrisk energi. Sol og vindenergi vil produsere konvertere solenergi og vindenergi til solkraft og vindkraft når energikildene er tilgjengelige.

Et robust kraftsystem er avhengig av (kraft)balanse. At det er konstant tilgang til elektrisitet, og i riktig mengde ift. den enkelte forbrukers behov.

Flere utredninger, prognoser og fremskrivinger påpeker økt fremtidig behov for tilgang til mer energi.

Eksempler finnes blant annet i Energikommisjonens rapport *Mer av alt – raskere* (2023).

I del 1.10.2 Retning og mål, presenteres følgende behov for å opprettholde kraftbalansen i 2030:

- Minst 40 TWh økt kraftproduksjon fra vannkraft, vindkraft, havvind og solkraft.
- Minst 20 TWh energieffektivisering.

Økt behov (energibruk) forklares blant annet med norske klimamål, forventninger om grønn industrivekst og teknologisk utvikling.²

Hvis et slikt ambisjonsnivå realiseres, vil det ifølge nevnte rapport, være med å sikre tilgangen til fornybar energi som konkurransefortrinn for norsk industri, samtidig som netto kraftoverskudd opprettholdes.

Videre problematiserer Energikommisjonen (2023) utfordringer knyttet til realiseringen av betydelige mengder vindkraft på land og at utviklingen av havvind går saktere og blir mer kostbart enn forventet.

Konsekvenser knyttet til naturinngrep, motstand i befolkningen og kostnader knyttet til utbygging av mer nettkapasitet kan også være med å påvirke realismen i å nå målene om mer fornybar kraft.



Er tilgangen til solkraft- med disse forutsetningene, nødvendige for å nå målene om mer energi?

1 «Kraftsystemets evne til å levere elektrisk kraft av en gitt kvalitet til sluttbruker».

Et samlebegrep som omfatter energisikkerhet, effektsikkerhet og driftssikkerhet. (Møller, 2024).

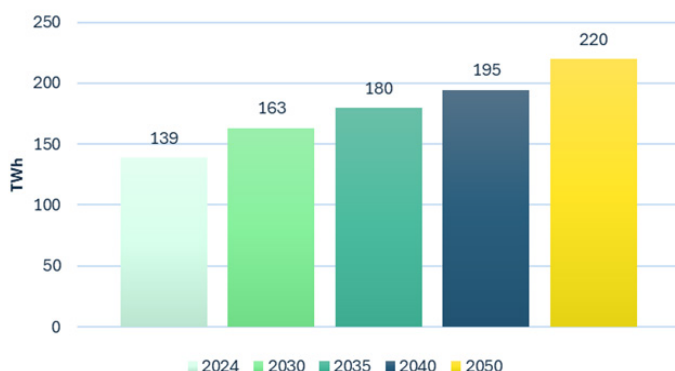
2 Energikommisjonen, 2023. [Mer av alt - raskere](#).



2.1 PROGNOSE

Prognoser brukes til å forutsi fremtidige hendelser, behov eller utviklinger basert på tilgjengelig informasjon. Energiprognoser kan si noe om forventet utvikling i energibruk, produksjon og priser, men har samtidig ulike nivåer av usikkerhet. En prognose gir ikke et riktig svar, men et "kvalifisert anslag".

Gjennom politiske beslutninger, rammevilkår og klimamål er retningen satt. Samtidig er det usikkerheter knyttet til fremtidige energibehov. Det kommer jevnlig nye anslag relatert til behovet for mer og ny energi, noe Statnetts Langsiktige Markedsanalyse (LMA) er eksempel på.



Figur 3: Kilde: Nøkkeltall LMA 2024. Scenario: Basis. Statnett, 2025. Illustrasjon: NEK, 2025.

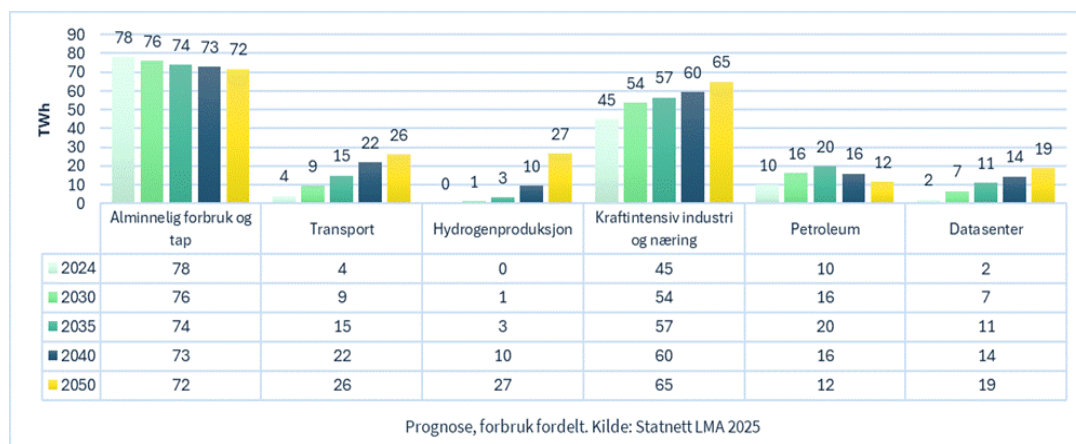
LMAs siste prognoser (2025) om forventet kraftforbruk frem mot 2050, vises i Figur 3.

Frem mot 2050 vises antatt behov for totalt 220 TWh energi i Norge, som er en markant økning (58%) sammenliknet med den samlede kraftproduksjonen i 2024.

Behovet må dekkes gjennom en tilsvarende økning i energiproduksjonen de neste 25 årene - hvis målet om et «kraftsystem i balanse» skal opprettholdes.

Økningen i behovet for mer energi, slik Statnett vurderer det, illustreres nedenfor i Figur 4.

Elektrifisering, minimering av utslipp fra sektorer som transport, industri, næring og petroleum, samt utbyggingen av datasentre vises her som de store driverne.



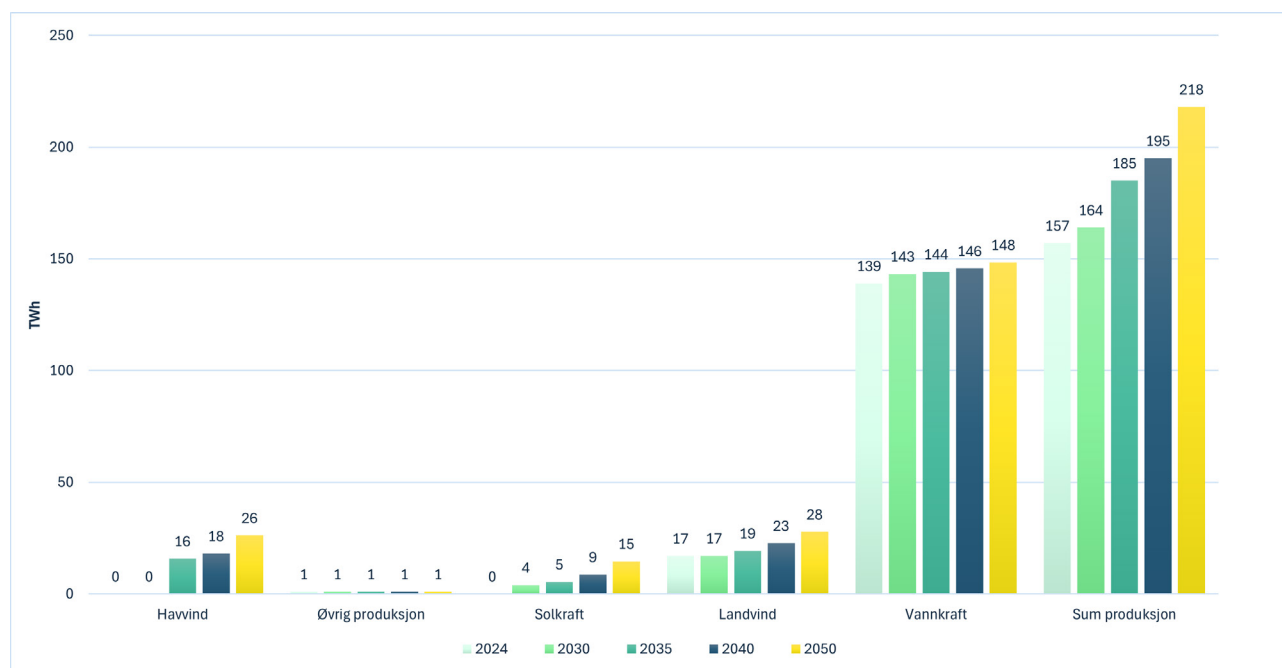
Figur 4: Kilde: Nøkkeltall LMA 2024. Scenario: Basis. Statnett, 2025. Illustrasjon: NEK, 2025.

Utviklingen frem mot 2050 reflekterer det som anses som ønsket politikk, sett med 2025-øyne.

I et så langt tidsperspektiv, kan naturligvis disse preferansene endre seg. Debatten som tidvis har blusset opp om datasentre viser at det fortsatt er en levende debatt om hva det er ønskelig å bruke energien til. Det økte energibehovet må imidlertid dekkes av flere- og ulike energikilder.



Hvilke teknologier forventes det at den nye energien skal komme fra?



Figur 5: Kilde: Nøkkeltall LMA 2024. Scenario: Basis, TWh. Statnett, 2025. Illustrasjon: NEK, 2025. Kjernekraft utelatt da dette er registrert med verdi = 0 i LMA (Statnett, 2025).

Figur 5 viser prognoser for kraftproduksjonen i samme tidsrom, fordelt på dagens ulike produksjonsteknologier. Mye av usikkerheten og endringene av prognosene knyttes opp mot klimamål, teknologisk utvikling og antagelser om ny grønn industri.

Ser man på nevnte prognoser, fremkommer et kraftunderskudd tilsvarende 2 TWh i 2050.¹ Kraftunderskuddet vil være større om det ikke bygges ut nye produksjonsenheter i takt med det prognosen forutsetter.

Energikommisjonen (2023) peker på behov for utbygging, som et svar på det økte behovet:

-For å opprettholde konkurransedyktige priser, samtidig som forsyningssikkerheten og kraftbalansen skal trygges, trenger vi mer kraftproduksjon.

(Energikommisjonen, 2023)



NOTE:

Ifølge prognosene vi her har sett nærmere på (LMA, 2025) er det først når vi nærmer oss 2040 at solkraft passerer regjeringens ambisjoner om 8 TWh solkraft i energimiksen (Figur 5).

¹ 2050: Sum forbruk = 220 TWh (Figur 3). Sum produksjon = 218 TWh (Figur 5).



3. SOLENERGI



Figur 6: AdobeStock, 2025.

Solenergi i form av solstråling kan utnyttes til ulike formål, som oppvarming og elektrisitetsproduksjon.

Solenergi er en fornybar energikilde, og den er tilgjengelig «så lenge solen skinner».

Det er en miljøvennlig energiform som ikke slipper ut skadelige klimagasser når den brukes og bidrar til mer fornybar energiforsyning og økt forsyningssikkerhet.

Solcelleanlegg kan tilknyttes det tradisjonelle elektrisitetsnettet, det kan brukes som et rent «off-grid anlegg»¹, og fungere som kraftforsyning til eget forbruk.

Solinnstrålingen i Norge er lav i vintermånedene, og tilsvarende større på sommeren- når etterspørselen etter elektrisk energi er lavere. I et normalår er også prisen på elektrisk energi lav i perioden solkraft-anlegg har sin maksimale kapasitet. Det kan skape utfordringer ift. lønnsomhet for slike anlegg.

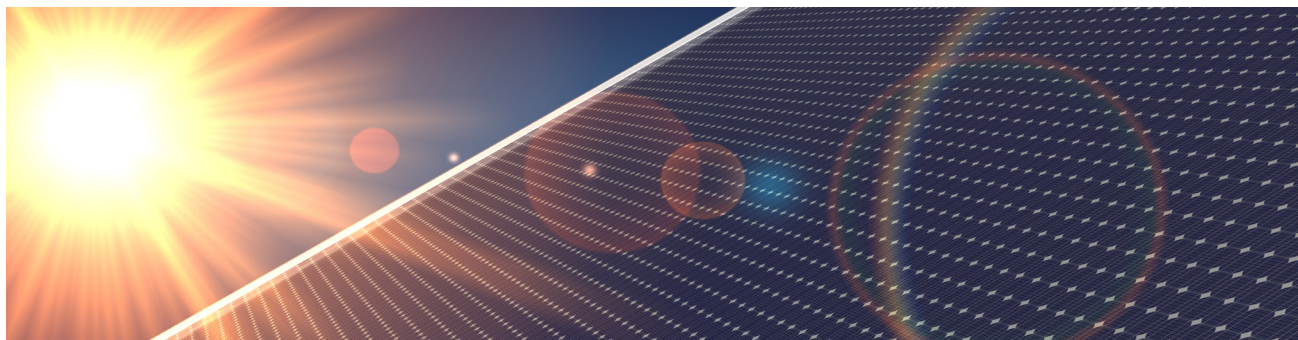
Solkraft kan imidlertid avlaste vannkraftressursene slik at mer vann kan lagres i magasinene til bruk i vintermånedene, når energibehovet er større.

Solkraft kan bli en mer tilgjengelig ressurs for både lokal og nasjonal energi- produksjon og beredskap (energisikkerhet) fremover, selv om de fleste prognoser fortsatt anser solkraft som en «liten del» av den totale kraftproduksjonen.

1 Et energisystem som fungerer uavhengig av det offentlige strømnettet. (red. anm.)



3.1 KORT OM REGULERBAR OG UREGULERBAR KRAFT



Figur 7: AdobeStock, 2025.

Solkraft er en uregulerbar kraftkilde. Selve produksjonen av elektrisitet er avhengig av solinnstrålingen som ikke justeres etter behovet, men tilgangen til (sol)energi. Teknologien har liten mulighet til å tilpasse produksjonen av energi, hvis den ikke bruker lagringsmuligheter som f.eks. ligger i batteriteknologi, hydrogenproduksjon eller pumpekraftverk.

Dette skiller seg fra regulerbar kraft- som vannkraft (inkl. magasiner), hvor vann lagres og kan brukes når etterspørselen etter kraft er tilstede. Vannmagasinene fylles (og lagrer energi) i stedet for å produsere kraft umiddelbart (ref. når solinnstrålingen treffer solcellene).



Figur 8: AdobeStock, 2025.

Det finnes også vannkraftverk som elvekraftverk. Disse produserer energi avhengig av den til enhver tid tilgjengelige vannføringen. Disse ligger ofte i større vassdrag uten oppdemningsmuligheter. (red.anm.)

I motsetning til solkraftverk gir vannmagasinene det norske kraftnettet langt større fleksibilitet, da det fungerer som «naturlig energilagring» og bidrar til forutsigbar energisikkerhet.

Pumpekraftverk, hvor vann pumpes opp i vannmagasinet og slippes ned igjen for å generere elektrisitet når etterspørselen krever det, er også eksempel på en regulerbar kraftkilde.

En av de store utfordringene med solkraft er altså at den produserer mest når etterspørselen er lav (eks. sommeren). Deler av dette kan i teorien håndteres gjennom ulike energilagringssystemer, som pumpekraftverk og hydrogenproduksjon, men med det følger også andre kostnader og utfordringer - som ligger utenfor denne rapportens omfang.



Batterier nevnes ikke som relevant her, da de (p.t.) ikke anses som egnet for slik lagring over tid - men mest for å jevne ut døgnvariasjoner ("Peak shaving")¹.

Dagens batterireknologi gjør det for kostbart å lagre energien over måneder i batterier. (red.anm.)



4. SOLKRAFTPRODUKSJON I NORGE

Stort sett all solkraftproduksjon i Norge foregår i tettbebygde områder i Sørøst- og Sørvest-Norge. Antallet installasjoner i Norge øker, noe som naturlig nok også påvirker produksjonen.

I 2024 alene ble det levert ut på nett solkraft tilsvarende 251 GWh, noe som tilsvarer en økning rett under 55 % fra året før (2023) hvor det ifølge SSB¹ ble produsert 162 GWh (Holstad, 2025).

Potensialet for utbygging av solkraft frem mot 2030 har en rekke usikkerhetsmomenter, da en rekke ulike faktorer spiller inn. Rammebetingelser, krav i tekniske (bygge)forskrifter, kommunale reguleringsplaner, integrasjon i kraftsystemet, deling og lagring av energi er alle eksempler på «usikre» og ulike faktorer.

Energikommisjonen (2023) antar det er realistisk med utbygging tilsvarende 5-10 TWh innen 2030, samtidig som Statnett gjennom LMA (2025) presenterer antagelser om 4 TWh solkraft innenfor samme tidshorisont.² Om de mest optimistiske anslagene i disse prognosene skulle slå til, vil solkraft uansett utgjøre godt under 10% av samlet kraftproduksjon.

4.1 KORT OM PRODUKSJON OG EFFEKT

I dag er de fleste solkraftanleggene bygget og montert på hustak. Samtidig mangler tall på «hvor mye som produseres», fordi det i dag kun måles produksjon som mates inn på nettet og rapporteres sentralt (til Elhub).³

Tabellene under viser NVEs nøkkeltall for solkraft 2024 (NVE, 2025). NVEs estimer er innenfor et «normalår».

Antall anlegg 31.12.2024	32419
Installert effekt 31.12.2024	767 MW
Ny installert effekt i 2024	166 MW

Estimert normalproduksjon 31.12.2024	579 GWh
Estimert total solkraftproduksjon i 2024	516 GWh
Solkraftproduksjon matet ut på nettet i 2024	251 GWh

Solkraftproduksjonen matet ut på nettet i 2024 er lavere enn den estimerte normalårsproduksjonen fordi mange av anleggene ble installert i løpet av året, og har derfor ikke produsert like mye som de vil gjøre i løpet av et helt år (NVE, 2025).

Faktisk installert effekt og produksjon varierer mellom anlegg og er avhengig av faktorer som:

- størrelse
- plassering og
- lokale solforhold

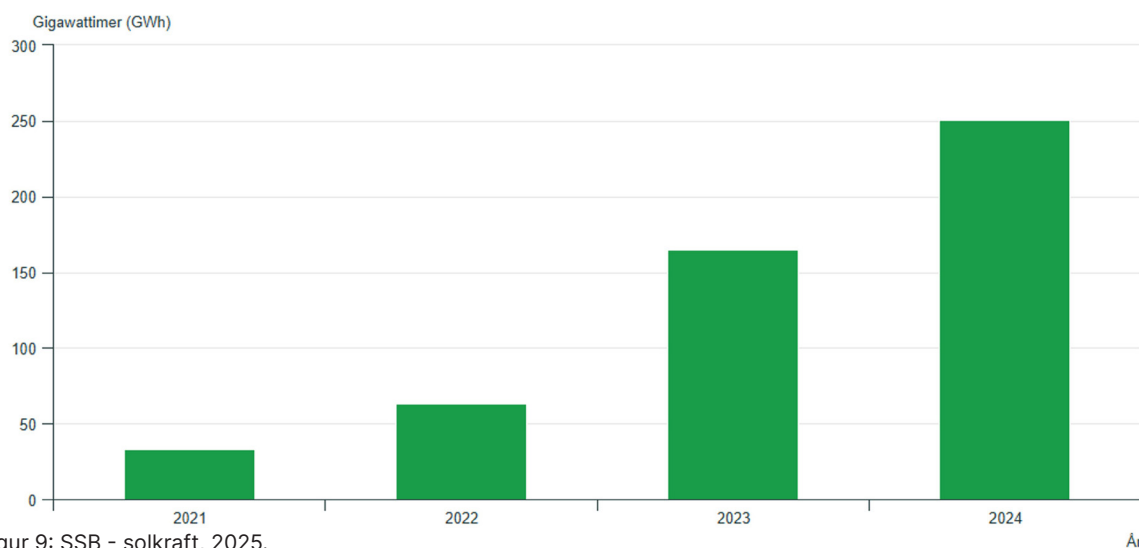
1 Statistisk sentralbyrå. [Fakta om solkraft.](#)

2 Figur 5 s. 10.

3 Norsk Elektroteknisk Komite, 2024.

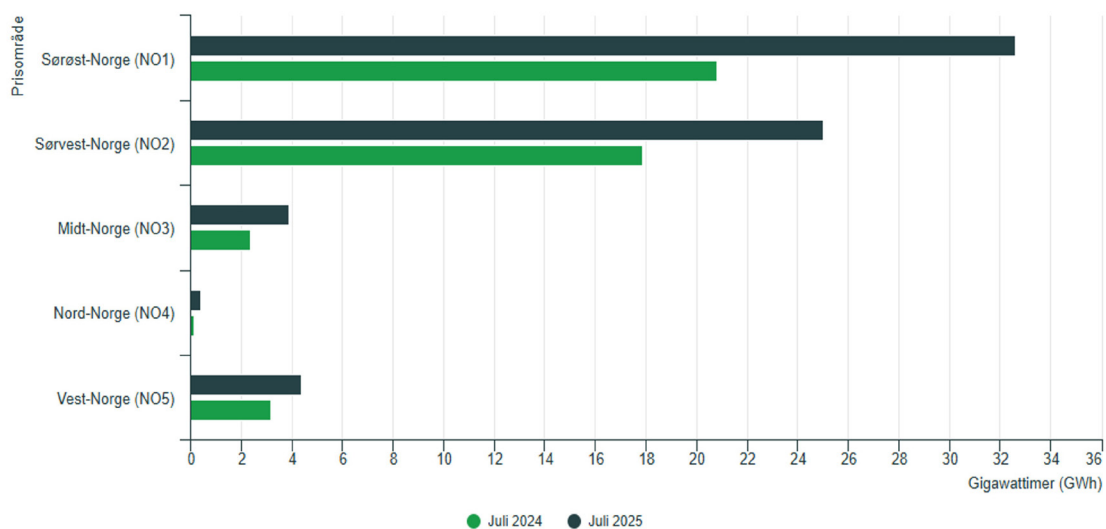


Figur 9 viser solenergi omgjort til solkraft som er sendt ut på strømmettet i perioden 2021 - 2024, oppgitt i GWh.



Figur 9: SSB - solkraft, 2025.

Figur 10 illustrerer geografisk hvor produksjonen av solkraft foregår, sortert ulike prisområder.



Figur 10: SSB - solkraft, 2025.



Figur 11: AdobeStock, 2025.

4.2 KLIMATISKE OG NATURGITTE FORHOLD

Norges klimatiske og naturgitte forhold former både produksjonsmønsteret og de praktiske rammene for utbygging av solkraft. Den viktigste faktoren er den sterke sesongvariasjonen i solinnstråling: produksjonen er høy om sommeren og lav om vinteren, med markerte døgn- og sesongamplituder.

I systemperspektiv innebærer dette at solkraften leverer mest når etterspørselen og prisene historisk ofte er lavere, mens bidraget i de mest anstrengte vinterperiodene er begrenset.

Samtidig kan høy sommerproduksjon avlaste vannkraften ved å redusere tapping i sommermånedene, slik at mer vann kan magasineres til vinteren.

Dermed kan solkraft indirekte styrke forsyningssikkerheten gjennom samspill med regulerbar vannkraft, selv om sol i seg selv er uregulerbar.

4.3 GEOGRAFISKE FORSKJELLER

Geografiske forskjeller forsterker bildet. Sørøst- og Sørvest-Norge har mest solinnstråling- og størst andel av installasjonene, hjulpet av mildere vintre og godt utbygde distribusjonsnett.

Kystnære områder har oftere skydekke, salt og fukt som påvirker degradering og drift, mens kaldt og klart innlandsklima kan gi gunstig virkningsgrad på solcellene, særlig i skuldersesongene vår og høst.

Høy breddegrad med lav solhøyde deler av året øker betydningen av riktig vinkel, orientering og skyggefrihet, og topografien med åser og dalfører gir mer uttalt skyggekast i vinterhalvåret. Dette gjør grundige skygge- og produksjonsanalyser til en forutsetning for pålitelige energiberegninger.

Temperatur, snø og vind er sentrale driftsfaktorer. Lav driftstemperatur øker solcellenes virkningsgrad, men snø- og isdekke kan redusere produksjonen periodisk og stille høyere krav til konstruksjoner. I snørike strøk må snølast, ising og risiko for snøras fra paneler håndteres gjennom dimensjonering, materialvalg, feste- og sikkerhetsløsninger.

For bakkemonterte anlegg krever tele, drenering og fundamentering tilpasninger til lokale grunn- og klimaforhold. I tillegg utsetter høst- og vinterstormer eksponerte anlegg for betydelige vindlaster, noe som skjerper kravene til montasjesystemer og forankring.

Skydekke og diffus stråling skaper rask produksjonsvariabilitet på sekunder til minutter, som igjen krever god inverterstyring og oppmerksomhet på spenningskvalitet.

Samtidig kan diffus stråling bidra meningsfullt ved lett skydekke og i miljøer med lysreflekterende flater som snø eller lyse fasader. Bifaciale¹ paneler og bygningsintegreerte løsninger kan utnytte slike forhold bedre, men forutsetter god prosjektering av avstander, refleksjoner og skygger.



Note: Bifacial betyr tosidig.

Bifaciale solpaneler er moduler som produserer strøm fra begge sider av panelet.



Kort forklart:

Forside: Fanger direkte sollys som vanlige (monofaciale) paneler.

Bakside: Utnytter reflektert og diffust lys som treffer baksiden fra underlaget og omgivelsene.

Bifaciale paneler er mer vanlig i enkelte typer installasjoner også i Norge og gir 10-20% mer energi.



Figur 12: Bifacial solcellesystem. Isola Solar, 2025.

4.4 AREAL OG MILJØPÅVIRKNING

De naturgitte rammene har også klare areal- og miljøimplikasjoner. Storskala, bakkemontert solkraft innebærer arealbruk som kan komme i konflikt med jord- og skogbruk, friluftsliv og naturmangfold. I norsk kontekst vil derfor utnyttelse av «grå» arealer, industri- og logistikkta, parkeringsarealer og andre allerede nedbygde flater - ofte gi lavere naturinngrep, kortere prosesser og bedre nettilknytning.

I myr- og våtmarksområder kan inngrep utløse betydelige klimagassutslipp fra lagret karbon og påvirke økosystemer, noe som tilsier tidlige og grundige naturfaglige utredninger før lokalisering besluttes.

4.5 SPENNINGSFORDRINGER

Nettilknytning påvirkes av produksjonens samtidighet. Høy sommerproduksjon i områder med begrenset kapasitet kan gi lokale spenningsutfordringer i distribusjonsnettet. Tidlig dialog med nettselskap om kapasitet, spenningskvalitet og eventuell forsterkning er derfor avgjørende. Teknologiske tiltak som fasebalansering, smart-invertere og lokal fleksibilitet kan dempe effektene. På systemnivå er samspill med vannkraftmagasiner, og på sikt med lagring som pumpekraft eller hydrogen, sentralt for å øke nytten av solkraft i perioder med høy produksjon og lav etterspørsel.

Samlet skaper klimatiske og naturgitte forholdene i Norge utfordringer for solkraft med sesongskjev profil og betydelig geografisk variasjon. Riktig prosjektutforming - tilpasset vinkel og orientering for lav solhøyde, robuste komponenter mot korrosjon, fukt, snø- og vindlast, og nøye arealvalg med preferanse for grå flater - kan likevel levere konkurransedyktig produksjon og begrense naturinngrep per kWh.

I kombinasjon med regulerbar vannkraft fremstår solkraft som et systemnyttig supplement som kan styrke forsyningssikkerheten og bidra kostnadseffektivt i energimiksen frem mot 2050. Øvrige virkemidler og markedsdesign bør innrettes slik at denne komplementariteten realiseres i praksis.

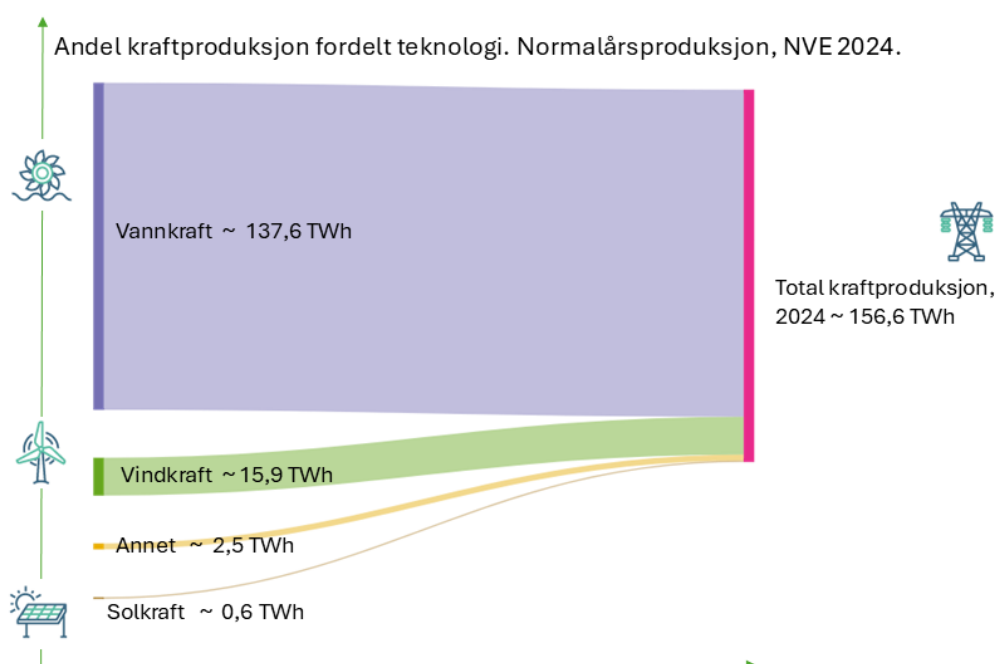


4.6 ET NYTTIG SUPPLEMENT

Med Norges store andel vannkraft, fungerer solkraft primært som et supplement som kan bidra til økt forsyningssikkerhet og fleksibilitet, spesielt i perioder med lav magasinfylling.

Andel av ulike teknologier for kraftproduksjon fremstilles i Figur 13 for å gi et bilde av hvor stor del av den totale kraftproduksjonen de enkelte energikildene utgjør.

Tallene er hentet fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)¹, her fremstilt som andel i TWh.



Figur 13: Andel kraftproduksjon fordelt på teknologi. Kilde, tallgrunnlag hentet fra NVE 2025. Illustrasjon: NEK, 2025.

Teknologiske fremskritt, fallende kostnader og økt fokus på lokal energiproduksjon gjør solkraft stadig mer relevant også for næringsbygg og husholdninger. Når det gjelder teknologisk utvikling, er det spesielt solkraftanleggenes virkningsgrad som kan påvirke lønnsomheten. Dagens anlegg har en virkningsgrad på 18-25%.

Paneler basert på annen teknologi enn silisiumsbaserte celler, har i laboratorier vist betydelig høyere virkningsgrad. Slike paneler ligger imidlertid noe frem i tid, men kan om de realiseres påvirke lønnsomhet.

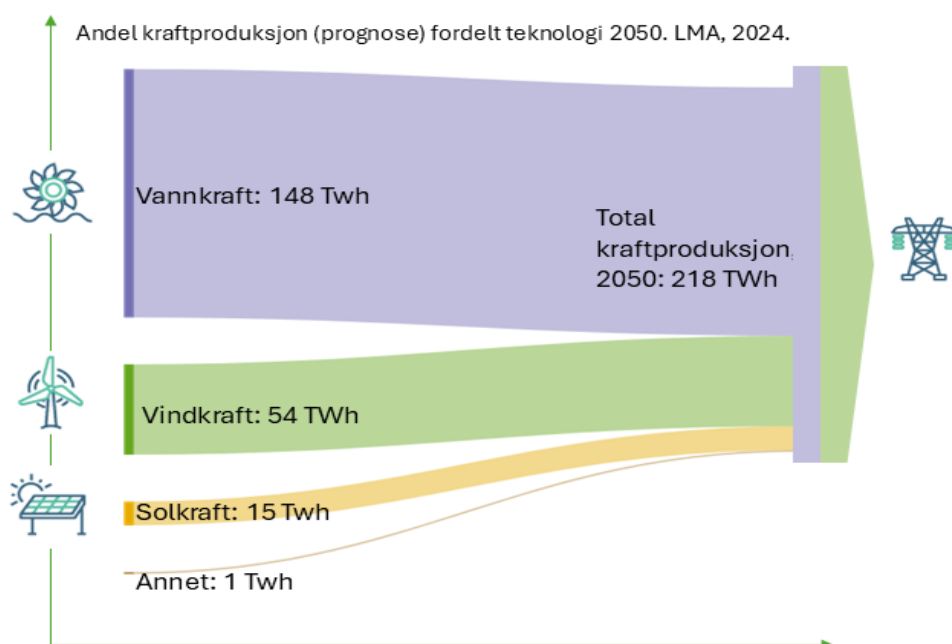
Integrert med energilagring og smarte nett kan solkraft styrke produksjonen og avlaste nettet i perioder med høy belastning. Dette kan bidra til å diversifisere energimiksen og gjøre energisystemet mer robust og fremtidsrettet.

1 [Kraftproduksjon, normalår \(NVE, 2024\)](#). Faktisk produksjon - oppgis med desimaltall. (red. anm.)



Selv om vannkraft dominerer det norske energimarkedet, utgjør solenergi en tilleggsressurs som særlig lokalt kan bidra til å diversifisere energimiksen og gjøre energisystemet mer robust fremtidsrettet og fleksibelt.

Et fremtidig bilde basert på fremskrivninger hentet fra LMA (2025) fremstilles her på følgende måte, hvor de ulike energikildene oppgis som andel av total kraftproduksjon (218 TWh i 2050):



Figur 14: Andel kraftproduksjon 2050 fordelt på teknologi. Kilde, tallmateriale: LMA, 2025.

Illustrasjon NEK, 2025. Prognoser for produksjon - oppgis ikke med desimaltall. (red. anm.)

Av figuren fremgår det tydelig at solkraft, så langt frem som 2050, fortsatt forventes å ha en andel av energimiksen på rundt 7%. Samme prognoser estimerer bidraget fra vindkraft til å være 25%, mens vannkraften fortsatt er den dominerende med 68% av totalen.



5. KONSESJON

Solkraftanlegg kan i utgangspunktet installeres overalt. De fleste er kjent med solkraftanlegg på bygg- som ikke er konsesjonspliktige. Samtidig viser NVE til en økning av konsesjons-søknader for frittstående solkraftverk med krav om konsesjon:

- NVE mottar flere saker om konsesjon til å etablere solkraftverk enn vi har kapasitet til å behandle fortløpende. Det kan ta flere måneder før en sak kan tas til behandling.

(NVE, 2025)

5.1 ØKT KONSESJONSGRENSE

I februar 2025 økte NVE konsesjonsgrensen for solkraftverk til 10 MW installert effekt. Endringen trer i kraft 1. juli 2025, og søknader som gjelder under 10 MW, skal fra denne datoen behandles av kommunene. Endringene skjer som følge av regjeringens økte konsesjonsgrense (NVE, 2025).

- Anlegg som er mindre enn dette (10 MW) trenger ikke lenger konsesjon fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) etter energiloven og skal i stedet saksbehandles i den enkelte kommune.

(Energidepartementet, 2025)

At konsesjonsgrensene er endret, innebærer ikke nødvendigvis at veien frem til ferdig anlegg er kortere. Slike anlegg skal fortsatt underlegges kommunal behandling. For større bakkmonterte anlegg kan det også innebære at disse må inngå i prosess rundt reguleringsplaner.



Konsesjon

NVE behandler blant annet søknader om konsesjon til å bygge vindkraftverk, vannkraftverk og nettanlegg. Den som får konsesjon må forholde seg til kravene NVE setter.

NVE bygger ikke kraftverk, men behandler søknader hvor de veier fordeler og ulemper for mennesker og miljø.

Solkraftverk som trenger konsesjon:

Solkraftverk er konsesjonspliktige etter energiloven dersom utbygger eller det lokale nettselskapet må etablere høyspenningsanlegg (spenning over 1 kV) for å få kraften ut på nettet.

Solkraftverk som *ikke* trenger konsesjon:

Mindre solkraftverk som kan tilkobles etablerte lavspenningsanlegg trenger ikke konsesjon etter energiloven. Slike ikke-konsesjonspliktige anlegg må avklares med kommunen i medhold av plan- og bygningslovens bestemmelser.

Kilde: Norges vassdrags- og energidirektorat, 2025.

Konsesjon er en tillatelse fra myndighetene.

NVE har ansvaret for følgende typer konsesjon:

Nettanlegg - Vindkraft - Vannkraft - Fjernvarme - Solkraft - Termiske kraftverk - Vassdrags- og grunnvannstiltak.



5.2 STATUS OG KORT OM KONSESJONER GITT

Det er ifølge Aasland (Stortinget, 2024) kun de siste to-tre av tyve årene det er gitt konsesjon til solkraft. Her fremstilt med oversikt i Figur 15:

År	Vannkraft (GWh)	Vindkraft (GWh)	Solkraft (GWh)	Total (TWh)
2004	482	493	0	0,98
2005	684	516	0	1,2
2006	848	111	0	0,96
2007	1335	0	0	1,33
2008	730	932	0	1,67
2009	992	2297	0	3,29
2010	1040	1263	0	2,3
2011	996	36	0	1,03
2012	908	1725	0	2,63
2013	913	4450	0	5,36
2014	1102	1784	0	2,89
2015	1437	2365	0	3,8
2016	1066	3267	0	4,33
2017	1528	1689	0	3,22
2018	583	859	0	1,44
2019	414	350	0	0,76
2020	180	0	0	0,18
2021	95	0	0	0,09
2022	83	0	0	0,08
2023	168	0	14	0,18
2024	164	0	40	0,2
Sum	15748	22137	54	37,92

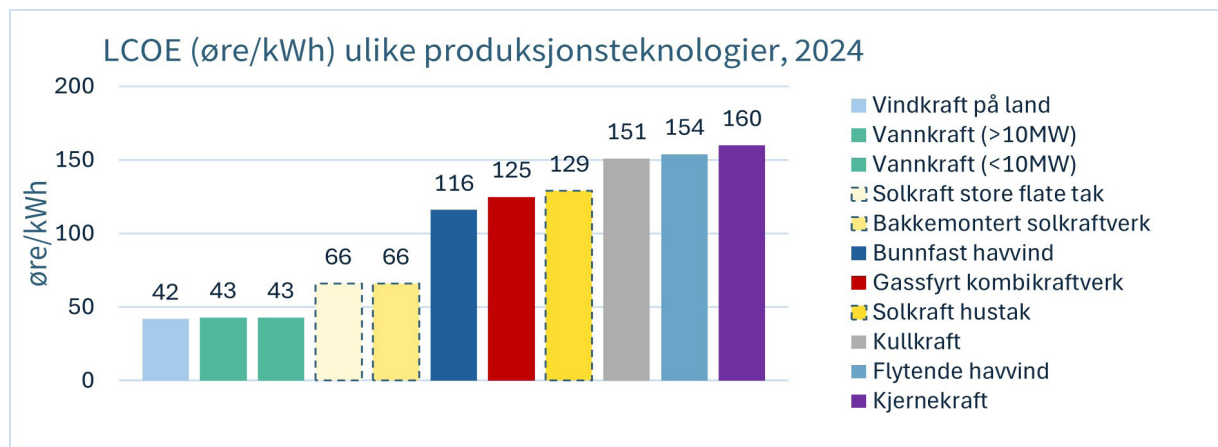
Figur 15: Kilde: Aasland, 2024. Illustrasjon: NEK, 2025.

Det er ikke gitt at tildelt konsesjon, slik det fremgår i Figur 12, fører til faktisk utbygging. Årsakene til at solkraft har kommet inn i energimiksen så sent, kan være sammensatte. Ulike åpne kilder kan allikevel bidra til noen antagelser.

Her presenteres kort noen perspektiver:

Lønnsomhet:

I Norge har vi utgangspunktet lave kostnader (LCOE) knyttet til selve produksjon av elektrisitet. Solkraft fremstår, i dette bildet- enda ikke som en teknologi med «lav nok» produksjonskostnad.



Figur 16: Kilde: NVE, 2024. Illustrasjon: NEK, 2025.



NEK UA, Solkraftens rolle i det norske kraftsystemet. Innsikt 2025/01.

Teknologisk modenhet:

Solcelleteknologien i seg selv, er i stadig utvikling og solcellepaneler som er tilgjengelige i dag, har enda ikke god nok virkningsgrad i forhold til kostnadene (LCOE).

Arealbegrensninger, interessekonflikter:

Solparker krever store arealer, samtidig som de er fysisk plassert langt fra forbrukerne med behov for ledningsnett, trafostasjon mm. Utbygging (storskala) av solkraft kan møte interessekonflikter knyttet til jord- og skogbruksarealer og i verste fall, føre til avskoging og avvikling av friluftsområder. Flere kommuner står i dag i diskusjoner rundt etablering av solparker. De opplever motstand fra innbyggerne, selv med tilbud om ulike avbøtende tiltak fra selskaper som ønsker å etablere solparkene.

- Motstanderne av planene om solkraftverk i skogsområder i Ringerike protesterte foran politikerne i formannskapet.

(Ødegård, 2025)

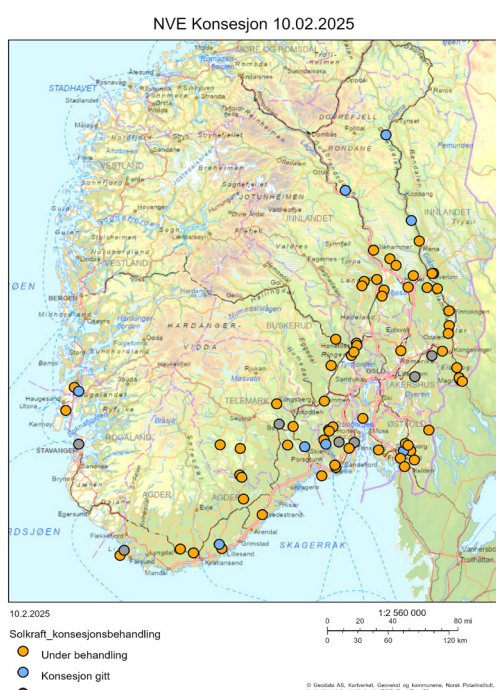
5.3 TILTAKSPLAN

Revidert nasjonalbudsjett 14.mai 2024 presenteres en tiltaksplan for økt solkraftutbygging i Norge. Hovedmålene er å forbedre konsesjonsprosessene, styrke lønnsomheten for solcelleanlegg og legge til rette for lokal energiproduksjon.

- Solkraft er eit viktig bidrag til meir fornybar energi.

(Energidepartementet, 2024)

Regjeringen har mål om å inkludere solenergi i relevante lovverk, som plan- og bygningsloven, for å forenkle utbyggingen. En del av tiltaksplanen er også å legge til rette for deling av fornybar energi innenfor næringsområder og å styrke Enovas satsing på energitiltak i næringsbygg og boliger hvor solenergi inngår som et «mulig tiltak».



Figur 17: Solkraftkonsesjoner i kart. NVE, 2025.

Endringer i skattesystemet for salg av overskuddsstrøm fra private husholdninger vurderes også.

Dette kan bety muligheter for stadig flere å produsere energi basert på solcelleteknologi.

Kommuner vil, uansett i større grad enn tidligere, ta større del i beslutning om installasjon av slike anlegg tillates.

-Kommunene har alltid hatt en sentral rolle i utviklingen av energisystemet, og de vil få et stort ansvar for utviklingen av fremtidens energisystem.
(Energikommisjonen, 2023).

Figur 17 gir en (geografisk) oversikt over konsesjonspliktige solkraftverk NVE har ferdigbehandlet, eller som er under behandling per 10.02.2025.

Kartet gir **ikke** oversikt over solkraftverk som ikke er konsesjonspliktige (behandles hos de ulike kommunene).



5.4 SOLKRAFT VOKSER RASKT, MEN IKKE I NORGE

Utenfor Norge bli solkraft installert i et stadig større tempo. Danmark, Tyskland og Nederland har tilsvarende forhold som Norge, men har ifølge Teknologirådet (2025) installert 17-38 ganger så mye solkraft per innbygger, sammenliknet med Norge. En årsak til det kan være at Norge tradisjonelt har hatt lave energipriser sammenliknet med de nevnte landene.

For å utnytte solens energi, er det ifølge Teknologirådet (2025) særlig tre problemstillinger Stortinget nå bør ta stilling til. Her presentert med utdrag fra de enkelte:

Hvilke rammevilkår skal solprodusentene ha?

Vurdere andre støtteordninger enn strømstøtte (f.eks. solstrømstøtte), fjerning av mva. på solcellepaneler, subsidiering av installasjonskostnader.

Skal vi tilrettelegge for solkraft på grå arealer?

Parkeringsplasser og industriområder med stort potensial for solkraft.

Bør Norge utnytte solen der den skinner mest?

Investere i solkraftprosjekter i land med bedre forutsetninger.

I Figur 16 (s.20) fremgår det at solkraft har utfordringer med lønnsomhet i et land som Norge.

Produksjonskostnadene er høyere enn vann- og landbasert vindkraft.

Som alternativ til vindkraft til havs og i sær flytende havvind vil solkraft være mer konkurransedyktig.

Hovedspørsmålet er hvordan man ønsker å skaffe til veie ny kraft. Selv om vannkraft og vindkraft på land isolert sett er rimeligere alternativ, er det ikke gitt at dette er reelle alternativ.

Videre utbygging av både vannkraft og vindkraft på land er politisk betente tema.

Da kan solkraft seile frem som et reelt og ønsket alternativ.

**- Solkraft er historiens raskest voksende energikilde,
men Norge er tregest i Europa på å ta den i bruk.**

(Teknologirådet, 2025)



VEDLEGG

SOLCELLETEKNOLOGI I UTVIKLING

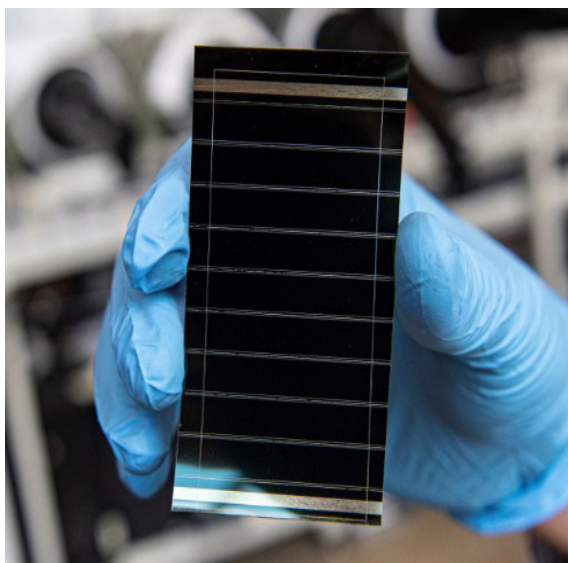
Solenergi har utviklet seg fra en nisjeteknologi til å bli en bærebjelke i det globale skiftet mot fornybar energi. I løpet av de siste tiårene har silisium dominert landskapet for solceller, men nye materialer og teknologier utfordrer nå denne posisjonen.

Blant disse er spesielt perovskittbaserte solceller og galliumarsenid (GaAs)-paneler interessante, i kraft av sine lovende egenskaper. I dette vedlegget omtales teknologiene - deres fordeler, utfordringer og fremtidige anvendelsesmuligheter - og sammenfatter hvordan de står opp mot hverandre og tradisjonell silisiumteknologi.

PEROVSKITT-SOLCELLER – INNOVASJON, FLEKSIBILITET OG UTFORDRINGER

Perovskittsolceller har fått betydelig oppmerksomhet de siste ti årene.

Kjernen i teknologien er et materiale med perovskittkrystallstruktur, ofte basert på hybrid organisk-uorganisk bly- eller tinn-halogenidforbindelser. Det spesielle ved perovskitt-materialene er deres evne til å absorbere sollys med svært høy effektivitet, kombinert med fleksibilitet og lav produksjonskostnad. (U.S. Department of Energy, 2025)



Figur 18: Perovskite solar cell. Dennis Schroeder / National Renewable Energy Laboratory, 2025.

Effektiviteten for perovskittsolceller har økt raskere enn noen annen solcelleteknologi.

Fra en start nær 4% i 2009, har laboratorier allerede oppnådd virkningsgrader på opptil 25% for enkeltsjiktceller og over 29% for tandemceller hvor perovskitt kombineres med silisium.

Disse tallene gjør at teknologien utfordrer silisium direkte, med potensial til på sikt å overgå dagens kommersielle ytelse betydelig.

En av perovskittens sentrale fordeler er produksjonsfleksibiliteten: Perovskittceller kan trykkes, sprayes eller støpes som tynne filmer på ulike overflater - inkludert glass, plast og til og med tekstil.

Dette åpner opp for en helt ny generasjon desentraliserte og bygningsintegrerte solsystemer, samt applikasjoner innen bærbar elektronikk der lav vekt og fleksibilitet er avgjørende. Dessuten gir lavt råstofforbruk og energieffektiv produksjon et stort miljømessig fortrinn, sett under ideelle forhold.

Utfordringene er imidlertid fortsatt betydelige. Den viktigste gjelder levetid og langtidstabilitet – perovskittmaterialer er følsomme for fuktighet, varme og UV-stråling, og mange tidlige cellyper viste rask degradering sammenlignet med silisium.

Det jobbes intensivt med å løse dette gjennom forbedrede materialvalg, bedre innkapsling og innovative prosessmetoder.



VEDLEGG

Miljøaspektet, spesielt med hensyn til bruk av bly i de mest effektive variantene, utgjør en annen flaskehals. Potensiell forurensning fra bly-lekkasje ved produksjon, skade eller kassering må løses før storskala implementering kan anbefales. Forskningsmiljøer verden over tester nå alternative kjemiske sammensetninger, samt robuste former for materialinnkapsling.

På tross av disse utfordringene er optimismen rundt teknologien stor. Kombinasjonen av fleksibilitet, potensielt lavere kostnad og stadig økende effektivitet gjør at perovskittsolceller forventes å få et betydelig innpass både som frittstående og som såkalte tandemceller i partnerskap med silisium. Kommersiell skalering er underveis, og flere pilotanlegg har de siste årene meldt om nye produksjonsmetoder og produkter på vei til markedet.

GALLIUM ARSENIDE–SOLCELLER: TEKNOLOGISK MODNING OG EKSEPSJONELL YTELSE

Gallium arsenide (GaAs) utgjør en helt annen klasse av halvledermaterialer og har i flere tiår vært kjent for sin eksepsjonelle ytelse innen solcelleteknologi. GaAs har direkte båndgap og høy absorpsjonsevne, noe som gjør det mulig å lage tynne celler med svært høy virkningsgrad. Mens perovskitt representerer den nye, disruptive kraften i feltet, fremstår gallium arsenid som den teknologiske referansen – selve gullstandarden – særlig for applikasjoner hvor ytelse og pålitelighet er kritiske.

Den teoretiske maksimale virkningsgraden for en enkel GaAs-celle (under standard sollysforhold) er rundt 33%. I praksis har både laboratorier og kommersielle aktører oppnådd 28–29% i énlags-systemer, og over 40% i multi-junction celler (flere lag, ofte brukt i avanserte romapplikasjoner). Disse tallene overgår både silisium- og perovskittceller.

Hemmeligheten bak GaAs-cellers utbredelse ligger i kombinasjonen av høy effektivitet, svært god temperaturtoleranse og pålitelig ytelse over lang tid – selv under ekstreme forhold.

Dette gjør Gallium Arsenide-celler til den foretrukne løsningen i romfart, satellittsystemer og i visse bærbare (high-end) teknologier, der det knapt finnes rom for kompromisser på effekt eller vekt.

Denne robuste ytelsen kommer imidlertid til en kostnad, bokstavelig talt. GaAs er et sjeldent og dyrt materiale sammenlignet med både silisium og perovskitt.

Fremstillingsprosessen for GaAs er komplisert og tidkrevende, ofte drevet i vakuum og ved høye temperaturer. Dette innebærer at kostnaden per installert watt kan være over ti ganger høyere enn for silisumbaserte paneler, og langt høyere enn det perovskitt har potensial til å tilby, dersom denne teknologien modnes videre.

Disse egenskapene har tradisjonelt avgrenset bruken av GaAs til nisjemarkeder hvor finansielle og logistiske betingelser gjør investeringen forsvarlig – altså typisk romfart og forsvar.

Med mindre nye produksjonsgjennombrudd eller materialinnovasjoner endrer kostnadsbildet drastisk, vil GaAs trolig beholde sin posisjon i slike spesialiserte høytytelsesmarkeder i overskuelig fremtid.

Det har vært gjort forsøk på å benytte små GaAs solceller med optikk over som konsentrerer lyset fra solen. Dette er mulig på grunn av panelenes toleranse ift. høye temperaturer. Hensikten har vært å få ned prisen på panelene. Foreløpig har man ikke kommet frem til kommersielt bærekraftige løsninger, foruten de nevnte nisjemarkedene. (Wikipedia, 2025).



VEDLEGG

SAMMENLIGNING OG FREMTIDSUTSIKTER

Når man vurderer perovskitt, galliumarsenid og tradisjonell silisium i sammenheng, trer forskjellene tydelig frem. **Silisium** har ennå ubestridt volumdominans i verdens solcellemarked - mye takket være etablerte produksjonslinjer, prisfall og robust drift. Samtidig har feltet nådd nær sine teoretiske grenser for virkningsgrad og ytelsesforbedringer går saktere.

Gallium arsenide står for selve toppytelsen innen solkraft, spesielt i ekstreme eller premium-sammenhenger. Teknologien har bevist sin verdi i verdensrommet, hvor hvert gram, hver centimeter og hvert ekstra prosentpoeng i energi kan være avgjørende for oppdragets suksess. Kostnadene er dog så høye at GaAs neppe er aktuelt for storskala bakkebasert energiproduksjon.

Perovskitt representerer derimot et slags «best of both worlds» - scenarie dersom tekniske og miljømessige utfordringer kan løses. Teknikken åpner for fleksible, lette og rimelige paneler, med høyere teoretisk effektivitet enn silisium, og potensial for enda høyere ytelse i partnerskap med nettopp silisium (tandemceller). Markedet følger spent med på hvor raskt levetid, miljø sikkerhet og storskala produksjonsmodning lar seg løse.

Teknologivalg for fremtidens solcelleanlegg vil i økende grad kunne dreie seg om fleksibilitet og desentralisering – ikke bare laveste kostnad per watt. Perovskitt tilbyr nye muligheter for integrasjon i arkitektur, kjøretøy og forbrukerelektronikk, der tradisjonelle silisiumpaneler er lite egnet. GaAs-celler forblir en spesialisert teknologi for applikasjoner hvor bare det beste er godt nok.

Sammenligningen av perovskitt- og galliumarsenid-baserte solceller setter søkelys på hvordan ulike materialinnovasjoner driver solenergi fremover. Mens GaAs gir eksepsjonell ytelse og robusthet i de mest krevende bruksområdene, tilbyr perovskitt potensialet for å demokratisere og utvide solenergien - både gjennom lavere priser, større designfrihet og mulighet for ny integrasjon.

Til tross for sine tekniske og miljømessige utfordringer, kan perovskitt etter hvert muliggjøre en ny bølge av desentralisert, fleksibel og høyeffektiv solenergi.

Utviklingen går svært raskt, og de kommende årene vil vise om perovskitt virkelig leverer på sitt løfte om å revolusjonere solcellemarkedet, og om galliumarsenid fortsetter å være teknologisk enerådende på ytelsestoppen i nisjesegmentene.



REFERANSELISTE

Adobe. (2025). Adobe Stock. Hentet fra Photos: <https://stock.adobe.com/photo>

Energidepartementet. (2024, mai 14). regjeringen.no. Hentet fra Tiltaksplan for meir solkraft: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/tiltaksplan-for-meir-solkraft/id3038638/>

Energikommisjonen. (2023). NOU 2023: 3 - Mer av alt – raskere Energikommisjonens rapport. Olje- og energidepartementet.

Holstad, M. (2025, januar 24). ssb.no. Hentet fra Rekordhøy strømproduksjon i 2024: <https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/statistikk/elektrisitet/artikler/rekordhoy-stromproduksjon-i-2024>

Isola Solar (2025, august 26). isolarsolar.no. Hentet fra Bifacial solcellesystem. <https://isolarsolar.no/aktuelt/produkter/bifacial-solcellesystem/>

Multiconsult. (2023). Teknøkonomisk potensial for solkraft på bygg. Oslo: Multiconsult.

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2024, september 9). nve.no. Hentet fra Kostnader for kraftproduksjon: <https://www.nve.no/energi/analyser-og-statistikk/kostnader-for-kraftproduksjon/>

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2025, februar 10). nve.no. Hentet fra Konesjonssaker: <https://temakart.nve.no/tema/solkraftverk>

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2025, mars 6). nve.no. Hentet fra Kraftproduksjon: <https://www.nve.no/energi/energisystem/kraftproduksjon/>

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2025, mars 6). nve.no. Hentet fra Konesjonsbehandling av solkraftverk - saksbehandlingstid: <https://www.nve.no/konesjon/konesjonsbehandling-av-solkraftverk/>

Norsk Elektroteknisk Komite. (2024). Vår elektriske fremtid - Perspektiv 2030. Oslo: Norsk Elektroteknisk Komite.

Statistisk sentralbyrå. (2025, mars 1). ssb.no. Hentet fra Solkraft: <https://www.ssb.no/energi-og-industri/faktside/solkraft>

Statnett. (2025, mars 6). statnett.no. Hentet fra Statnetts Langsiktig Markedsanalyse - nøkkeltall langsiktig markedsanalyse 2024-2050: <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.statnett.no%2Fglobalassets%2Ffor-aktorer-i-kraftsystemet%2Fplaner-og-analyser%2F%2Fma%2Fnokkeltall-langsiktig-markedsanalyse-2024-20502.xlsx&wdOrig-in=BROWSELINK>

Teknologirådet. (2025, februar 24). Nettmøte. Hentet fra Teknotrender for Stortinget i 2025: <https://teknologiradet.no/teknotrender-for-stortinget-i-2025/>

U.S. Department of Energy (2025). Hentet fra Perovskite Solar Cells: <https://www.energy.gov/eere/solar/perovskite-solar-cells>

Wikipedia, 2025. Hentet fra Gallium arsenide: https://en.wikipedia.org/wiki/Gallium_arsenide

Ødegård, E. (2025, februar 2). ringblad.no. Hentet fra Politikk og samfunn - Demonstranter troppet opp på rådhuset: – Vi kan ikke ødelegge den fine skogen vi har!: <https://www.ringblad.no/demonstranter-troppet-opp-pa-radhuset-vi-kan-ikke-odelegge-den-fine-skogen-vi-har/s/5-45-2006329>

Aasland, T. (2024, desember 3). Svar på spørsmål nr. 476 til skriftlig besvarelse. Hentet fra stortinget.no: <https://www.stortinget.no/globalassets/pdf/dokumentserien/2024-2025/dok15-202425-0476-vedlegg.pdf>

SOLKRAFT I NORGE –

EN SPENNENDE TILLEGGSRESSURS I ENERGIFORSYNINGEN

Norge har lenge basert elektrisitetsforsyningen på vannkraft, men det økende fokuset på bærekraftig energiproduksjon gir andre fornybare energikilder økt relevans.

Med skiftende krav til energiomstilling kan solkraft spille en viktig rolle som en tilleggsressurs i det norske kraftsystemet.

Denne rapporten fra Norsk Elektroteknisk Komite (NEK) gir en helhetlig innsikt i solkraftens potensial i Norge frem mot 2050.

Rapporten utforsker teknologiske fremskritt, muligheter for lokal energiproduksjon og utfordringene knyttet til klima, økonomi og reguleringer.

Gjennom analyser og ekspertvurderinger synliggjøres hva som skal til for å styrke solkraftens rolle i en diversifisert og fremtidsrettet energimiks.

Rapporten er et nyttig verktøy for beslutningstakere, energiprodusenter og alle som arbeider med fremtidens bærekraftige energisystemer.

Småskala solkraftprodusent



TEKNOLOGI OG TYPER ANLEGG

ENERGILAGRING OG SMARTSTYRING

NY OG EKSISTERENDE BYGNINGSMASSE

BIDRAG TIL ENERGISIKKERHET

ANBEFALINGER

NEK UA - Innsikt 2025/02.

Del 2 av 3 i serien om solkraftens rolle i Norge.

Forsidebilde: AdobeStock, 2025.

Symboler brukt i dette dokumentet er utarbeidet av- og for NEK til bruk i ulike publikasjoner:



Refleksjoner/perspektiver/drøfting/bakgrunn



Solenergi/solkraft



Energilagring/batterier



NEK *UTREDNING OG ANALYSE*

Behov og muligheter for et stadig mer elektrifisert og digitalisert samfunn- innenfor alle områder og sektorer, setter vår bransje i en særstilling.

NEKs avdeling for utredning og analyse jobber tverrfaglig med å forstå og forme utviklingen innen elektroteknikk og elektronisk kommunikasjon.

- **Fokus** er på elektrifisering som en nøkkel til et bærekraftig og digitalisert samfunn.
- **Målet** er å gi innsikt som støtter næringslivet og samfunnet i å ta trygge og fremtidsrettede valg.





SAMMENDRAG

Denne rapporten tar for seg småskala solkraftprodusenter i Norge, en av tre definerte grupper. Gruppen omfatter virksomheter som er eiere eller forvaltere av næringsbygg, boligbygg i sameier, boligbygg i borettslag, offentlige bygg og driftsbygninger i landbruket som produserer solkraft, men ikke har dette som hovedvirksomhet.

Fokuset er på muligheter, økonomi og utfordringer knyttet til utbygging av slike anlegg.

Solkraft har en unik fleksibilitet, kan etableres nær sagt hvor som helst og skaleres fra små til store anlegg. Moderne solceller utnytter rundt 18–22 % av sollyset de mottar. Økt virkningsgrad er et viktig forskningsområde som kan gjøre investeringene mer lønnsomme fremover.

Solkraftanlegg på bygg, spesielt paneler montert på flate eller lett skrånet tak, har et interessant potensial i Norge. Fasadeintegreerte og bygningsintegreerte løsninger er mulige, men krever etter forfatternes vurderinger mer utredning knyttet til elsikkerhet, spesielt i forhold til ettersyn av kontaktpunkter.

Bakkemonterte anlegg (på bakken eller over f.eks. parkeringsarealer eller samferdselsstruktur) gir nye muligheter, særlig når de kan etableres på allerede utbygde såkalte «grå» arealer, og ikke be-
slaglegger natur.

For å optimalisere utnyttelsen av solkraft er energilagring (ofte batterier) og smart styring viktig komplementær teknologi. Lagring gjør det mulig å bruke solenergi når produksjonen er lav, flytte forbruk til gunstige tidspunkter og optimalisere kraftsalg i forhold til prisvariasjoner i markedet. I et lengre perspektiv kan også hydrogen bli aktuelt for sesonglagring.

Rapporten peker på et stort uutnyttet potensial i å ettermontere solceller på eksisterende bygningsmasse. Offentlige byggherrer og større eiendomsbesittere kan gå foran. Å utnytte eksisterende bygg og grå arealer vil bidra til kraftproduksjon uten konflikter med naturvern.

Kostnadene for installasjon og drift har falt over tid. Store flate tak og bakkemonterte anlegg har de laveste produksjonskostnadene (LCOE: ca. 54–53 øre/kWh i 2030), mens mindre hustaksanlegg vil ha omtrent dobbel produksjonskostnad. Det finnes flere støtteordninger, men rapporten peker på at økt forutsigbarhet og insentiver vil være avgjørende for å realisere potensialet.

Lokal produksjon av solkraft gir økt energisikkerhet, kan redusere belastningen på både lokalt og sentralt nett og bidra til fleksible energisystemer. Kombinasjonen av lokal produksjon, energilagring og smart styring gjør det mulig å respondere på svingende priser, redusere topper i strømforbruk og være mer robust mot fremtidens utfordringer i energimarkedet.



Rapporten anbefaler å:

- Stimulere til utbygging av solkraft på bygg og grå arealer, også i offentlig regi.
- Kombinere solkraft med energilagring og smart styring for best mulig samfunnsnytte.
- Satse på standardiserte løsninger, kunnskapsutvikling og nøytrale analyser for å sikre optimal teknisk og økonomisk utnyttelse.
- Følge relevante sikkerhets- og installasjonsstandarder (NEK 400, 438) for å sikre drift og bærekraft.

I rapporten understrekes betydningen av småskala aktører: De kan utgjøre en signifikant ressurs i det norske kraftsystemet, men det forutsetter en vesentlig oppskalering på slike anlegg. Trolig krever det at virkemidler og støtteordninger forbedres, og samspillet mellom produksjon, lagring og styring videreutvikles.

Rapporten peker på at beslutningsprosessen om investering i solkraftanlegg ofte hviler på svakt beslutningsgrunnlag for de som ikke operer profesjonelt i solkraftsegmentet.

Behovet for en standardisert vurdering, hvor de ulike prosjektene vurderes individuelt anbefales. Rapporten peker også på viktigheten av at man kommer frem til standardiserte løsninger. Det vil sikre en mer enhetlig kvalitet, øke forutsigbarheten for alle parter og effektivitet i prisfastsettelse.

NOTE:

Prosumenter i et beredskapsperspektiv:



At flere aktører ser på seg selv som Prosumenter – altså både produsenter og forbrukere – kan aktivt bidra til fremtidens energiløsning.

Perspektivet kan relateres til Nasjonal sikkerhetsstrategi (Regjeringen, 2025), som understreker at det «*påhviler et særlig ansvar*» for blant annet energisektoren, og at vi er avhengige av fungerende infrastruktur på områder som kraft og telekommunikasjon.

Problemstillingen fremheves også i rapporten *Vår elektriske fremtid – Perspektiv 2030* (NEK, 2024). Hvis aktører «tar dette ansvaret», etablerer nettsamfunn og erkjenner sin rolle i et totalforsvarsperspektiv, vil solkraft, energilagring og smarte systemer også kunne bidra i et beredskapsperspektiv.



Innholdsfortegnelse

Sammendrag	<u>3</u>
Innledning	<u>7</u>
1. Metode	<u>8</u>
1.1. Begreper	<u>8</u>
1.2. Avgrensninger	<u>9</u>
2. Teknologi og typer anlegg	<u>11</u>
2.1. Bygningsmonterte solcelleanlegg: næringsbygg og større boligbygg	<u>12</u>
2.2. Fasadeintegreerte solcelleanlegg: bygningsintegreerte løsninger	<u>13</u>
2.3. Bakkemonterte anlegg og solparker	<u>13</u>
2.4. Bakkemonterte anlegg - skog og utmark	<u>14</u>
2.5. Bakkemonterte anlegg - grå arealer	<u>14</u>
2.6. Solcelleanlegg, grå arealer - parkeringsområder	<u>15</u>
2.7. Bygningsmonterte anlegg - landbruket	<u>16</u>
3. Energilagring og smartstyring	<u>17</u>
3.1. Energilagring	<u>17</u>
3.2. Smartstyring	<u>18</u>
3.3. Hydrogen som energilager	<u>18</u>
4. Ny og eksisterende bygningsmasse	<u>19</u>
4.1. Muligheter for installasjon på eksisterende bygg	<u>19</u>
4.2. Nye bygninger	<u>20</u>
4.3. Økonomiske insentiver og barrierer	<u>21</u>
5. Kort om økonomi	<u>22</u>
6. Samlet vurderinger	<u>24</u>
6.1. Bidrag til energisikkerhet	<u>24</u>
6.2. Redusert avhengighet av sentralisert produksjon	<u>24</u>
6.3. Fleksibilitet og markedstilpasning	<u>24</u>
6.4. Effekt på strømmettet	<u>24</u>
6.5. Investeringsbeslutninger og kompetansebehov	<u>25</u>
6.6. Bruk av grå arealer og arealutnyttelse	<u>25</u>



Innholdsfortegnelse

7. Anbefalinger	<u>26</u>
7.1. Investerings- og beslutningsprosess	<u>26</u>
7.2. Nøytralt beslutningsdokument	<u>26</u>
7.3. Kombinere teknologi for høyere verdiskaping	<u>26</u>
7.4. Standardisering og kvalitetssikring	<u>27</u>
7.5. Virkemidler, insentiver og forutsigbarhet	<u>27</u>
7.6. Rammeverk for fleksibilitet og samspill med markedet	<u>27</u>
7.7. Grå arealer og optimal ressursbruk	<u>27</u>
7.8. Oppsummert	<u>27</u>
Referanseliste	<u>28</u>



INNLEDNING

Solkraft utgjør i dag et begrenset tilskudd til norsk kraftproduksjon. Energimarkedet for elektrisk energi er dominert av vannkraft, men den politiske oppmerksomheten rettes i større grad mot vind og sol som energikilder.

Ingen av disse tre energikildene er uten kontroverser:

- Vannkraftutbygging krever ofte store damprosjekter og regulering av vassdrag.
- Vindkraft på land bygges ofte ut i naturskjønne områder, mens større solkraftanlegg gjerne krever arealer som kunne vært brukt til andre formål, og innebærer ofte inngrep i naturen.

De siste årene har det vært mest motstand mot vindkraftprosjekter på land, primært i form av betydelig lokal motstand. Trenden de siste årene har dermed vært å satse på havvind, selv om dette er mye mer kostbart.

Denne rapporten er en av tre rapporter i serien som omhandler solkraft. Den første rapporten omhandler solkraftens rolle i den norske kraftforsyningen, denne rapporten om småskala solkraftprodusenter og den siste i rekken omhandler solkraftproduksjon på boliger.

Vi deler produsenter av solkraft inn i følgende grupper:

- Gruppe I: Profesjonelle solkraftprodusenter
- Gruppe II: Småskala solkraftprodusenter
- Gruppe III: Solkraftproduksjon på boliger

Denne rapporten dreier seg om gruppe II, som er småskala solkraftprodusenter. I denne gruppen finner man solkraftinstallasjoner på eller ved næringsbygg, offentlige bygninger, driftsbygninger i landbruket, boligbygg for sameier, borettslag og likende. Eierskapet til disse installasjonene er knyttet til en virksomhet, som ikke har kraftproduksjon som sin hovedaktivitet og hvor heller ikke hovedinntektene kommer fra slik virksomhet.

I den grad en småskala produsent likevel oppfyller kriteriene for å være konsesjonspliktig, velger NEK å plassere denne i gruppe I. NEK antar imidlertid at det er få solkraftprodusenter fra gruppe II, som likevel havner i gruppe I.

Når det gjelder Gruppe III, omfatter det alle solkraftprodusenter som installerer solkraftanlegg på taket av eller i umiddelbar nærhet til privat bolig og hvor kraftproduksjonen er et supplement til kraft levert fra lokal netteier.

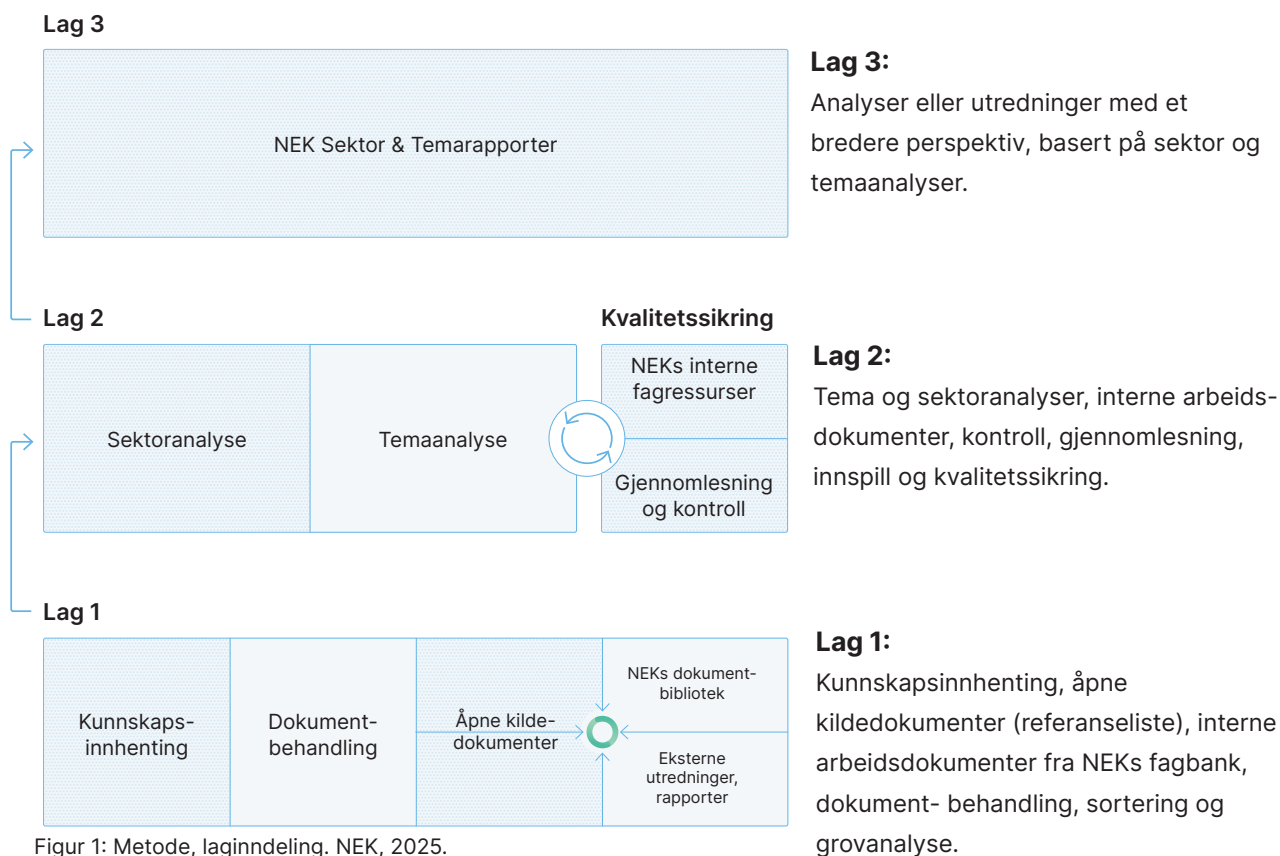
NEK har valgt å gruppere produsentene som nevnt over fordi problemstillingene medlemmene i disse gruppene har er ganske sammenfallende, sett fra et standardiseringsfaglig perspektiv.

Solkraftanlegg kan plasseres på bygninger, som integrert del av bygning, ved bygninger, i allerede utbygde områder, naturområder og på flytende innretninger.



1. METODE

Kunnskapsgrunnlaget i denne rapporten er basert på åpne kildedokumenter, NEKs eget dokumentbibliotek og fagbank samt interne faglige ressurser. Materialet er bearbeidet og strukturert som vist i Figur 1 under:

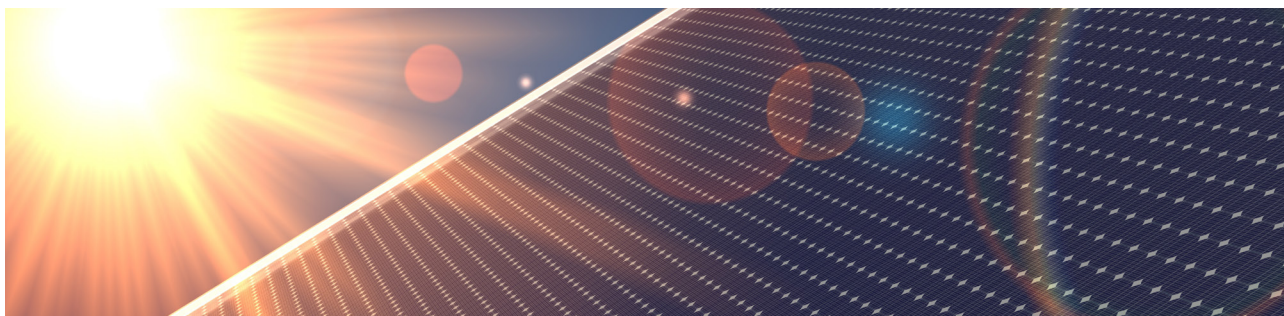


1.1 BEGREPER

Begrepene Solenergi og Solkraft brukes i rapporten, men nyanseres med følgende:

Solenergi: Refererer til all energi som kommer fra solen (lys og varmeståler).

Solkraft: Elektrisk kraft produsert ved hjelp av solcellepaneler (fotovoltaiske systemer). Solkraft er den elektriske energien som genereres ved å konvertere sollys til elektrisitet.



Figur 2: Illustrasjon. Solenergi, solcellepanel. AdobeStock, 2025.

Systemene består vanligvis av solcellepaneler, invertere og tilkoblinger til strømnettet eller batterier for lagring. (Red.Anm.)



1.2. AVGRENSNINGER

Energipriser drøftes kun på overordnet nivå i denne rapporten, og tas inn som element i vurderingene om når solkraft er hensiktsmessig.

Energidepartementet (2024) har samtidig som utarbeidelsen av denne rapporten, presentert "Norgespris" som et mulig kommede tilbud knyttet til strømstønad for husholdninger (og fritidsboliger). Med høringsfrist 21. april 2025, og fortsatt usikkerheter knyttet til lovforslaget, hensyntas ikke dette i denne rapporten.

I den senere tid er det rapport et betydelig fall i etterspørselen etter solkraftanlegg i boliger. Etterspørselen synes tett knyttet til boligeiers opplevelse av kraftmarkedet, altså hvorvidt det oppleves lønnsomt å foreta slike investeringer.

I en rapport fra Multiconsult (2023) trekkes blant annet lav strømpris frem som årsak til fall i etterspørselen etter nye solkraftanlegg:

- ... en betydelig nedgang i investering i solkraft på bygg blant annet grunnet lave strømpriser og høy styringsrente.¹

Figur 3 tas her inn som en illustrasjon på ulike faktorer (eksempler) som påvirker strømprisen. Sammen med kapitaltilgang, rentebelastninger og avkastningskrav *kan* flere av disse påvirke en beslutning om installering av solcelleanlegg, eller ikke.

Strømpris påvirkes av:



Figur 3: Illustrasjon strømpris - ulike faktorer, NEK, 2025.

1 Teknoøkonomisk potensial for solkraft på bygg. Side 3. (Multiconsult, 2023).



I beslutningsprosessen rundt solkraft, skiller beslutningstakerne seg inn i to grupper, henholdsvis profesjonelle og ikke-profesjonelle. Førstnevnte omfatter virksomheter som opererer innen energimarkedet og benytter avanserte kalkulasjoner til å beregne lønnsomhet i prosjektene.

De ikke-profesjonelle har ikke samme beslutningsstøtte og påvirkes i stor grad av deres forventninger til energipris i kommende periode. Videre støtter mange ikke-profesjonelle seg på råd, vurderinger og veiledning fra leverandørindustrien.

Illustrasjonen under (Figur 4) viser mulige hindringer for installering av solkraft. Illustrasjonene¹ er ment å vise at et beslutningsgrunnlag for investeringer kan være sammensatt. Rapportens omfang tillater ikke en dypere drøfting av de ulike faktorene, utover å vise til nevnte illustrasjoner.

Informasjon og kunnskap

Forbrukere mangler kunnskap om solceller, inkludert funksjon og tilpasning til egen bolig/bygg.

Kompleks informasjon om teknologi, installasjon og regelverk. Tilgang til kvalifiserte rådgivere som kan gi helhetlig veiledning, er begrenset.

Økonomiske barrierer

Investeringskostnader og tilbakebetalingstid kan gjøre solcelleanlegg mindre attraktive, særlig i områder med lav solinnstråling.

Usikkerhet rundt tilgjengelige støtteordninger og søknadsprosesser.

Begrensninger i markedet

Mangel på kvalifiserte leverandører og/eller montører.

Risiko for å investere i teknologi som ikke er i samsvar med produktstandarder.

Fravær av standardiserte løsninger kan gjøre det vanskelig å sammenligne tilbud.

Regelverk, byråkrati

Kommuner kan ha egne restriksjoner på fasadeendringer eller krav til søknader før installasjon.

Prosessen for å koble solcelleanlegg til nettet kan være tidkrevende og krav kan variere mellom ulike nettselskaper.

For (eldre) bygg kan det være utfordringer knyttet til om konstruksjonen tåler solcelleinstallasjonen.

Energiøkonomiske forhold

I perioder med lave strømpriser kan solceller virke mindre økonomisk attraktive.

Betaling for overskuddsproduksjon følger strømprisen, og kan oppleves som lite økonomisk fordelaktig å selge tilbake til nettet.

Nettilknytning

Etter at et solkraftanlegg er installert, kan det oppstå utfordringer knyttet til selve nettilknytningen:

Har netteier nok kapasitet i distribusjonsnettet til å ta imot overskuddsstrøm fra anlegget?

Er det behov for tekniske tilpasninger eller søknadsprosesser for å få full nettilgang som plusskunde?

Drift og vedlikehold

Usikkerhet om ansvar for vedlikehold, reparasjoner og oppgraderinger.

Potensielle kostnader forbundet med tekniske problemer kan virke avskrekkende.

Sosiale og psykologiske barrierer

Bekymringer for tekniske problemer, vedlikehold, eller at installasjonen ikke fungerer som lovet/forventet.

Estetiske endringer på kan være en hindring for noen huseiere.

Naboer kan klage på refleksjoner eller andre opplevde ulemper.



Figur 4: Mulige hindringer for beslutning. Foto: AdobeStock, 2025. Illustrasjon/fotomontasje: NEK, 2025.

Termisk energi fra solfangere (oppvarming av vann og luft)- og termisk lagring av varmeenergi i ulike materialer inngår ikke som del av denne rapporten.

Rapporten tar utgangspunkt i følgende «prinsipper for produksjon» av solenergi, men går ikke nærmere inn på de ulike teknologiene under pkt. 1:

1. Solceller omdanner sollys direkte til elektrisk energi ved hjelp av fotovoltaiske effekter. Cellene er laget av halvledere, vanligvis silisium, som genererer elektrisk strøm når de utsettes for sollys.
2. Solcellepaneler installert på tak, fasader og som bakkemonterte anlegg.

¹ Figur 3 og 4.



2. TEKNOLOGI OG TYPER ANLEGG

Det er nærliggende å trekke frem solkraftens skalerbarhet og geografiske uavhengighet, om man skal sammenlikne teknologien med vann- og vindkraft. Solkraft kan i prinsippet tas i bruk hvor som helst, selv om anleggenes effektivitet varierer avhengig av gitte betingelser.

Grovt sett regner man at innstrålt effekt fra solen er på omtrent 1 kW/m². Med dagens teknologi greier de kommersielt tilgjengelige teknologiene å trekke ut 18-22% av denne energien. Et solkraftanlegg som dekker 100 m² vil under optimale forhold kunne konvertere 18-22 kW fra solens innstråling.

For enkelthetens skyld vil det i resten av rapporten bli benyttet 20kW pr. 100 m². Dette er altså effekten som kan trekkes ut av slike anlegg, mens energien er avhengig av hvor lenge solinnstrålingen og andre kriterier er optimale. Dersom det er avvik fra optimale forhold, vil effekten og dermed den akkumulerte energien som kan hentes ut reduseres.

Det er allerede tilgjengelig teknologi som har høyere virkningsgrad enn 18-22%, men materialene som har vært benyttet i slike anlegg har vært vesentlig dyrere. Derfor har slik teknologi kun vært benyttet i anlegg med høy investeringsvilje, f.eks. innen romfart. Det er imidlertid meget spennende forskning innen feltet og man har fremstilt solpaneler som utnytter en større del av lysspekteret fra solen. Problemet så langt har vært levetid og stabilitet for slike paneler.

Forskningen som skjer innen dette feltet er viktig, fordi det i så stor grad påvirker lønnsomhet. Selv en økning av virkningsgrad fra f.eks. 20% til 25% vil kunne ha vesentlig innvirkning på hvor lønnsomme investeringene for småskala solkraftprodusentene vil være. Økningen i forventet uttak av energi vil kunne øke med hele 25% selv med så små endringer i virkningsgrad.

Solkraft kan etableres raskt sammenliknet med annen energi-produksjonsteknologi, gitt at reguleringer tilpasses tempoet i utviklingen. Som et svar på dette har kommunene (f.o.m. 1. juli 2025) fått myndighet til å godkjenne solkraftanlegg opp til 10 MW – etter reglene i plan- og bygningsloven.¹

Hvor mye strøm som produseres i et solkraftanlegg er avhengig av solcelletype og hvordan disse vinkles i forhold til solinnstrålingen på det aktuelle (produksjons)tidspunktet.

Det skilles i dag mellom ulike typer solkraftanlegg montert på bygninger, grønne og/eller grå arealer.

¹ Se delrapport 1: Solkraftens rolle i det norske kraftsystemet: Konsesjon.



2.1 BYGNINGSMONTERTE SOLCELLEANLEGG

- NÆRINGSBYGG OG STØRRE BOLIGBYGG



Figur 5: Kilde: Bygningsmontert anlegg (tak). AdobeStock, 2024.

Bygningsmonterte anlegg (Figur 5) er som oftest montert på tak, men kan også monteres på fasader. De fleste anleggene supplerer strømforsyningen til bygningene de er montert på og kan deler av døgnet også ha overskuddsproduksjon som kan selges tilbake på nettet. De er ofte plassert på større takflater på et eller flere bygg.

I rapporten Teknoøkonomisk potensial for solkraft på bygg (Multiconsult, 2023), presenteres teknisk og økonomisk potensiale for bygningsmonterte solcelleanlegg (tak og fasade).

Tabellen under presenteres enkelte utdrag, fra nevnte rapport - relatert til utbyggingen av solcelleanlegg:

Norges samlede bygningsmasse (tak og fasader) har en installasjonskapasitet på 87 GWp, som kan produsere 66 TWh/år – omtrent halvparten av Norges totale strømforbruk.	Men kun 17% av det tekniske potensialet (10 TWh) kan bygges ut dersom all solstrøm må forbrukes lokalt.
Lønnsomheten av- og investeringer i solkraft er sterkt påvirket av kraftpriser, selvkonsum (eget forbruk), investeringskostnader og støtteordninger.	Delingsordninger og fleksibilitet kan øke potensialet til 32 TWh/år. (Høyprisscenario).
Enovas mandat bør utvides til å inkludere støtte for moden teknologi som solkraft og energilagring.	Anslag om at 10% lavere investeringskostnad kan øke lønnsomt potensial til 6 TWh/år. Økt investerings-støtte, spesielt for yrkesbygg, borettslag og sameier. Eks. Strøm kan deles mellom bygg under samme nettstasjon (nettsamfunn).

Red. Anm:

GWp angir maksimal effekt (installert effekt) et solcelleanlegg kan produsere under ideelle forhold.

Eksempel:

Et solkraftverk med en kapasitet på 100 GWp betyr at anlegget kan produsere opptil 100 GW når solforholdene er optimale. I praksis vil den årlige produksjonen være mye lavere (værforhold, vinkel, temperatur og effektivitetstap) og måles i GWh (gigawattimer).





Rapporten konkluderer med at solcelleinstallasjoner på bygg kan bidra vesentlig til regjeringens mål om 8 TWh innen 2030. Samtidig er nevnte rapport tydelig på at det kreves politikk og incentiver knyttet til økonomiske barrierer og sikring av investeringer for bygningsmonterte solcelleanlegg.

Energikommisjonens rapport Mer av alt - raskere (2023) poengterer i sine anbefalinger at det må utarbeides en strategi for solkraft på bygg som hensyntar innpasning i kraftmarkedet. Dette kan være med å sikre integrering av solkraft i kraftsystemet, for å oppnå en raskere og tryggere innfasing av solcelleanlegg.

I rapporten trekkes det også frem at energieffektive bygningsskall og installasjoner samt egenproduksjon og lagring av energi kan gi forbrukerfleksible bygg, hvor sluttkundene kan tilpasse seg variasjoner i energipriser.

2.2 FASADEINTEGRERTE SOLCELLER

- BYGNINGSINTEGRERTE LØSNINGER

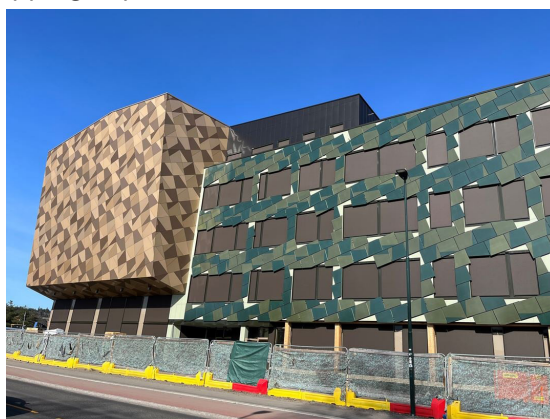
Panelene kan også integreres i bygningsmateriale som takstein eller fasadeplater. Ved å integrere i bygningsmaterialene unngår man separate paneler. Selv om det er satt opp slike bygninger i Norge, har den mest vanlige metoden så langt vært å sette opp egne paneler.

Integrasjon av solkraft i bygningsmaterialer krever at man har kontroll på strømveiene og koblingspunktene.

Dersom koblingspunktene er vanskelig tilgjengelig for inspeksjon, kan farlig varmeutvikling, på grunn av økt overgangsmotstand, muligens ikke bli oppdaget.

Bygningsintegrerte løsninger er en meget spennende metode, men krever utredning om hvordan man effektivt kan føre tilsyn med slike anlegg.

Dette gjelder spesielt om kontaktpunktene er skjult og at det ikke er tilgjengelig inspeksjonsluker eller liknende.



Figur 6: Solcellepaneler på fasaden til Voldsløkka skole og kulturstasjon. SINTEF, 2025.

2.3 BAKKEMONTERTE ANLEGG OG SOLPARKER

Bakkemonterte anlegg krever areal, mer offentlig saksbehandling og antas i større grad enn bygningsmonterte anlegg å møte interessekonflikter (arealbruk og naturinngrep).

Per 2024 har NVE gitt konsesjon til syv bakkemonterte solkraftanlegg i Norge, med en samlet installert effekt på 14 MW (NVE, 2024).

Fra 1. juli 2025 får kommunene myndighet til å godkjenne bakkemonterte solkraftanlegg opp til 10 MW.



2.4 BAKKEMONTERTE ANLEGG – SKOG OG UTMARK

Bakkemonterte anlegg (Figur 6) bygges rett på bakken med fastmontert panelhelning eller med et bevegelig system som gjør at panelene følger solen gjennom dagen.

Bakkemonterte anlegg krever betydelig areal, spesielt innen gruppe I som er de profesjonelle solkraftprodusentene. Innen gruppe II, som omtales i denne rapporten, er det trolig mest aktuelt med bakkemonterte anlegg på «grå arealer».



Figur 7: Furuseth solkraftverk. Foto: Solgrid, 2024.

Furuseth Solkraftverk

Første solkraftverk med konsesjon gitt av NVE i Norge.

Tilknyttet nettet høsten 2023.

Installert effekt på 7 MW.

Forventet produksjon; 6,4 GWh /år.

Anlegget er plassert i et grustak med spredt furuskog.

Areal: 17,5 ha / 175 mål.

Godkjent for etablering av batterilagring i tilknytning til solkraftverket juni, 2025. (Solgrid, 2025).

2.5 BAKKEMONTERTE ANLEGG – GRÅ AREALER

Figur 7 viser solkraftanlegg montert i midtrabatten på en motorvei. Dette er arealer som allerede er tatt i bruk og som ikke krever ytterlig naturinngrep. Tilsvarende kan man også montere slike anlegg over parkeringsplasser og andre steder hvor skygge ikke er et problem.

Bakkemonterte anlegg på såkalte «grå arealer» (Figur 8), er i mindre grad utredet i dag.

En rapport fra Norconsult (2023), utført for Statens vegvesen, Nye Veier og Bane NOR viser allikevel til et betydelig potensial for kraftproduksjon langs vei og bane.



Figur 8: Pilotprosjekt E18, Sandefjord. Foto: Hafslund, 2025.

Figur 8: Pilotprosjekt E18

(Hafslund og Statens Vegvesen).

Solkraften skal brukes til ladestasjon for lastebiler.

Installert effekt ca. 500 kWp, skal gi tilgang til hurtigladere for tungtransport.

Forventet årlig energiproduksjon tilsvarer ca. 3000 ladeøkter (Statens vegvesen, 2025).

Kartleggingen viser til et produksjonspotensial for solkraft i veiprojekter på 0,6 TWh/år innen 2030.¹ Videre fremheves viktigheten av tidlig planlegging² og mulige utfordringer knyttet til (trafikk)sikkerhet.

Sikkerhets- og planleggingshorisonten som også nevnes i rapporten, gjør at det fortsatt tar noe tid før vi ser solkraftanlegg som en del av vår samferdselsinfrastruktur (langs vei og bane).

Samtidig med utarbeidelsen av dette dokumentet, foregår det studier om potensialet på nedbygde arealer og arealer som er regulert til «andre formål».

¹ Potensialet for solkraft i samferdsel i Norge. (Norconsult, 2023).

² Man bør legge grunnlaget allerede under utarbeidelse av kommunedelplaner.



2.6 SOLCELLEANLEGG, GRÅ AREALER – PARKERINGSOMRÅDER



Figur 9:

Solcelleanlegg på tak av energistasjon (eks. tidligere bensinstasjon).

Anlegget er designet for å produsere fornybar energi, redusere avhengigheten av strømmettet, og bidra til lavere energikostnader. (NEK, 2025).

Figur 9: Illustrasjon generert ved bruk av DALL-E3. NEK, 2025.

Illustrasjonen over viser et overbygg/tak med solcellepaneler montert på allerede etablert og regulert parkeringsområde. Dette dekker nå to behov: **parkering og energiproduksjon**.

Koblet sammen med et batterisystem for effektutjevning- «peak-shaving» og lagring av overskuddsenergi, øker muligheten for bruk av egenprodusert energi. Lading av batteripakkene kan skje ved lave prisnivåer og ved hjelp av Smart styring. Eksempelet er ment å vise konkret hvordan et solcelleanlegg kan bidra til lokal kraftproduksjon – i dette tilfelle dekker solkraft 30% av det totale behovet for energi (se Tabell under).

Tallene er hentet fra rapporten «Potensialet for solkraft i samferdsel i Norge» (Norconsult, 2023). Øvrig informasjon er lagt til for å gi et bilde av ulike (tekniske) elementer et solcelleanlegg kan bestå av.

Takareal	550 m ²
Type energiforbruk	Byggets elektrisitetsforbruk + elbil → hurtigladeanlegg (10 stasjoner)
Estimert energiforbruk	70 000 kWh/år (bygg) + 150 000 kWh/år (elbillading)
Type solcelleanlegg	Inverter: Omformer likestrøm (DC) fra solcellepanelene til vekselstrøm (AC) som kan brukes av elektriske apparater i boligen. Festesystem: Rammer og braketter for å feste sol-cellepanelene. Sikrer at panelene monteres sikkert og med riktig vinkling for best mulig ytelse. Strømmåler: Holder oversikt over hvor mye strøm solcelleanlegget produserer og hvor mye som blir sendt tilbake til strømmettet hvis det er overproduksjon. Kabelføring: Ledninger og kabler som transporterer strømmen fra solcellepanelene til inverteren og videre til husets elektriske system. Batterilagring: Overskuddsenergi som kan brukes ved lav/ingen solinnstråling. Sikkerhetsutstyr: Sikringer og brytere for å beskytte systemet mot elektrisk overbelastning og sikre en trygg drift.
Standard takanlegg som består av solcellepaneler +	
Potensial solkraft	80 kWp, 60 000 kWh/år
Andel av energiforbruk som dekkes av solcelleanlegget	ca. 30%



2.7 BYGNINGSMONTERTE ANLEGG – LANDBRUKET



Figur 10: Foto: Norges Vel, 2025.

Landbruket trekkes her frem som eksempel, da tilgang til store takflater i kombinasjon med høyt forbruk av energi (også om sommeren) gjør sektoren særlig relevant for solkraft.

Norges Vel har utarbeidet en veileder i Fornybar energi for landbruket hvor hensikten er at flere bønder skal få innsikt i egnede og lønnsomme fornybarløsninger. (Norges Vel, 2025).

Kildemateriale for dette avsnittet er relatert til landbrukssektoren og hentet fra samtale¹ med Norges Vel, presentasjonen «Solenergi i landbruket»² samt åpne kildedokumenter, men hentes inn i dette dokumentet, da det kan ha overføringsverdi for andre med tilgang til store takflater som næringsbygg, borettslag og andre.

Gårdsbruk med store, sørvendte takflater uten skygge, kan være ideelle for solcelleanlegg, også i sommermånedene når energibehovet på en gård kan være høyt grunnet ulike faktorer som:

- Elektriske pumper til vanning, spesielt i tørre perioder - krever betydelige mengder energi.
- Kjøling og ventilasjon av melk, kjøtt og andre ferskvarer. Fjøs bruker kraftige ventilasjonsanlegg for å holde temperaturen på et akseptabelt nivå.
- Høsting og bearbeiding av fôr, korn og grønnsaker. Maskiner og utstyr krever strøm.
- Korn og høy krever tørking. Vifter og tørkeanlegg er energikrevende.
- Robotiserte og automatiserte løsninger for melking, foring og annet dyrehold, gir økt energibehov.

Da det høye strømforbruket i sommermånedene ofte oppstår samtidig med god solinnstråling, kan **solcelleanlegg på store tak** gjøre det svært attraktivt for landbruket fordi:

- de kan produsere mye av strømbehovet lokalt, og
- redusere kostnader og belastningen på strømnettet.

Et fungerende solcelleanlegg har en forventet levetid på 20–30 år og bidrar til en mer langsiktig økonomisk forutsigbarhet. I tillegg kan egenproduksjon av fornybar energi redusere sårbarheten for svingende strømpriser.

Norges Vel påpeker at kombinasjonen av store takarealer og betydelig strøm- og varmebehov gjør solenergi spesielt godt egnet for landbrukets **store tak**.



Note:

Vi går ikke inn på problemstillinger knyttet til strømstøtte for husholdning og næring. Vi går heller ikke inn i problemstillinger knyttet til «hvor i strømnettet» anlegget er plassert (ref. spenningsvariasjon, spenningsfall, effekttap, kortslutningsytelse, kapasitet, stabilitet og harmoniske forstyrrelser).

¹ Samtale med Tore Filbakk, Seniorrådgiver fornybar energi. 26.02.2025.

² Multiconsult 13. des. 2024. På oppdrag fra Norges Vel.



3. ENERGILAGRING OG SMARTSTYRING

Solkraftanlegg kan kombineres med energilagring og smartstyring.

3.1 ENERGILAGRING

Anlegg for energilagring, særlig batterisystemer, fungerer godt i samspill med solkraftanlegg. Hovedformålet med energilagring er å mellomlagre overskuddskraft som produseres, for så å bruke denne energien på et senere tidspunkt – enten internt i installasjonen, eller ved å selge kraften når markedsprisen er høyest, som i perioder med høy etterspørsel.

Solkraftproduksjon er naturlig nok varierende i løpet av døgnet og påvirkes sterkt av vær og årstid. Uten lagring må all strøm brukes i sanntid eller selges på nettet umiddelbart.

Med energilagringssystemer på plass, kan produsenter dekke eget forbruk i perioder hvor egen produksjon er lav eller fraværende, for eksempel etter solnedgang. Dette gir økt selvforsyningsgrad.

I tillegg gjør lagring det mulig å spare opp overskuddskraft og frigjøre denne til nettet når strømprisen er høy, noe som gir bedre økonomisk avkastning for eierne. Dette bidrar til å gjøre solkraftanlegg mer lønnsomme og attraktive. Energimarkeder i Europa og Norge beveger seg i retning av mer time- og effektbasert prising, som øker insentivene til fleksibel drift og salg til gunstige tider.

Selv om energilagringssystemer også kan drives uten tilknytning til solkraft, får anleggene særlig høy verdi i kombinasjon med fornybar produksjon. Solkraft og lagring utgjør sammen et mer robust og fleksibelt energisystem på både bygg- og samfunnsnivå. Det gir bedre muligheter for å stabilisere eget forbruk, avlaste offentlige nett, og å bidra positivt til effekthåndtering i energisektoren.

Dagens lagringsanlegg kan styres av avanserte algoritmer og smarte styringssystemer som automatisk analyserer strømpriser, forbruksmønster, produksjonsprognoser og lokale behov. Slik styring sikrer at batteriet lades og tømmes til beste økonomiske og miljømessige effekt for solkraftprodusenten.

Oppsummert muliggjør energilagringssystemer at eiere av solkraftanlegg får langt større fleksibilitet både ved energibruk og salg, noe som styrker lønnsomheten og utnyttelsen av solressursene – og gir mer verdi per kWh produsert.



Figur 11: Illustrasjon. Solcellepaneler, vindkraft og energilagring (batteri). AdobeStock, 2025.



3.2 SMARTSTYRING

Smartstyring av det elektriske anlegget er en sentral og komplementær teknologi til både solkraftanlegg og energilagringssystemer. Ved å ta i bruk intelligente styringssystemer, får eierne mulighet til å optimalisere både produksjon, lagring og forbruk av elektrisitet, noe som gir økt fleksibilitet og forbedret lønnsomhet.

Smartstyring innebærer at det elektriske anlegget automatiseres og styres av programvare og algoritmer som kontinuerlig overvåker energiproduksjon, forbruk og prisvariasjoner i markedet. Slike systemer kan prioritere bruk av lagret energi når prisene er høye, eller når egen solkraftproduksjon er lav, og de kan automatisere salget av overskuddskraft på tidspunkter med gunstige markedsforhold.

En viktig funksjon ved smartstyring er muligheten til å flytte såkalte «laster» – altså strømforbruk – til tidspunkter der det gir best totaløkonomi. Dette gjelder spesielt for laster med stor termisk tregghet, som vannoppvarming og romoppvarming. Disse lastene tåler å flyttes i tid innenfor visse rammer, uten at det går ut over komforten, og gir dermed produsenten rom for å bruke egenprodusert solkraft eller billig strøm fra nettet.

Smartstyringen sørger for at for eksempel varmtvannsberederen eller varmeanlegget aktiveres når det er mye solkraft tilgjengelig eller når strømprisene er lave, og «pauser» lasten når prisene er høye.

Når smart styring kombineres med energilagring, øker mulighetene ytterligere. Energilagringssystemet kan lades opp når produksjonen er høy eller strømprisen lav, mens smartstyringen planlegger forbruket slik at mest mulig av den lagrede og egenproduserte energien utnyttes der det gir størst økonomisk gevinst. I tillegg kan smarte styringssystemer kobles opp mot energimarkedet, slik at man kan dra nytte av variasjoner i markedet og lokale tariffsystemer – noe som blir stadig viktigere i fremtidens energisystem med mer dynamisk prising.

Samspillet mellom solkraftanlegg, energilagring og smartstyring gir altså:

- Høyere selvforsyningsgrad og utnyttelse av egen produsert energi.
- Redusert effektbruk på tider med høy nettbelastning og pris.
- Mulighet til å selge overskuddskraft på de gunstigste tidspunktene.
- Bedre totaløkonomi og raskere nedbetaling av investeringen.

Oppsummert gjør denne helhetlige tilnærmingen den elektriske installasjonen til en aktiv deltaker i kraftsystemet, ikke bare en passiv mottaker av strøm. Det gir både samfunnsmessige og økonomiske fordeler – og sørger for bedre ressursutnyttelse i fremtiden.

3.3 HYDROGEN SOM ENERGILAGER

Energilagringssystemer basert på batteriteknologi er vanligvis konstruert for å jevne ut døgnvariasjoner, i beste fall noen døgn. Om det skal lagres betydelig mengder energi over lengre tidsperioder, vil lagring i form av hydrogen og senere tilbakeføring til elektrisk energi ved hjelp av brenselceller være et alternativ.

Innen rammen av denne rapporten er det ikke anledning til å drøfte dette videre.



4. NY OG EKSISTERENDE BYGNINGSMASSE

- Det store potensialet for energieffektivisering finner vi i den eksisterende bygningsmassen.
(Energikommisjonen, 2023)

Nesten halvparten av elektrisitetsbruken i Norge, går til oppvarming av bygg. Det er stor usikkerhet rundt hvor stort potensialet for energieffektivisering i bygg er. I Energikommisjonens rapport fra 2023 antas det realistisk å ligge i størrelsesordenen 15-20 TWh innen 2030.

Selv om vi utnytter potensialet for energieffektivisering og forbrukerfleksibilitet, er det ifølge flere prognoser og åpne kilder behov for mer elektrisk energi. Det påpekes videre at det er behov for mer energi raskt. Energikommisjonen antyder et behov på rundt 40 TWh i tiden frem til 2030, forutsatt at det tas ut energieffektivisering tilsvarende de nevnte 15-20 TWh.

I denne rapportseriens første del redegjøres det nærmere om hvordan behovene forventes å utvikle seg.

Flere energikilder må også vurderes med hensyn til ivaretagelse av natur og Norges forpliktelser for vern av denne. Prosjekter som ivaretar dette og samtidig bidrar med ny kraft, økt fleksibilitet- og effekt vil ifølge Energikommisjonen (2023) ha størst verdi fremover.

For å dekke behovet for økt energiproduksjon samtidig med at forbruket må ned, bli mer fleksibelt og at natur ivaretas er solkraft på bygg et av flere tiltak.

Dette forutsetter en rekke tiltak og virkemidler, samtidig som det pekes på at offentlig sektor bør ha ambisjoner om å være et forbilde. Statsbygg, nevnes her med et sitat som et eksempel på en offentlig aktør som har hensyntatt dette i sine strategier:

-Bygningene og eiendommene våre skal være energieffektive og produsere større andel av energibehovet sitt lokalt fra fornybare kilder.
(Statsbygg, 2024).

4.1 MULIGHETER FOR INSTALLASJON PÅ EKSISTERENDE BYGG

Det er et betydelig potensial i å ettermontere solkraftanlegg på eksisterende bygningsmasse – innen næring, bolig, offentlige bygg og i landbruket. Ettermontering åpner muligheten for å utnytte eksisterende arealer uten å beslaglegge natur, og kan dermed bidra vesentlig til det grønne skiftet og lokal energiproduksjon.

Samtidig er ettermontering ofte mer komplekst enn installasjon på nybygg. Eksisterende bygningsstruktur, takutforming, bæreevne, skyggeforhold og allerede installert elektrisk anlegg kan komplisere både utførelse, integrasjon og lønnsomhet. I tillegg har ikke markedet i dag tilstrekkelig gode og standardiserte løsninger for slike prosjekter, noe som gjør at kostnader og sluttresultat i stor grad avhenger av bestillerens egen kompetanse og erfaring.

Dette stiller høye krav til prosjektledelse og utforming av kravspesifikasjoner. Dersom denne kompetansen mangler, øker risikoen for at man ender opp med et suboptimalt anlegg – både teknisk og økonomisk. Feil utforming kan føre til lav ytelse, dårlig tilpassing til byggets behov, unødvendig høye investerings- eller driftskostnader, og i verste fall lavere sikkerhet.



For Prosumenter i gruppe II (småskala produsenter som ikke er husholdninger) burde det derfor alltid gjennomføres en nøytral og faglig analyse før beslutning tas.

En slik vurdering bør, som et minimum, ta for seg:

- Mulighetene og begrensningene i den eksisterende bygningsmassen, inkludert takets statikk¹, areal og solforhold.
- Hvilken type solkraftanlegg som anbefales for bygget.
- Hvor krevende og kostbart det vil være å integrere produksjonen i det eksisterende elektriske anlegget, samt nødvendige oppgraderinger.
- Eventuelle muligheter og utfordringer ved levering av overskuddskraft ut på nettet.
- Vurdering av om energilagringssystemer (batterier) og smartstyring kan/ bør tas i bruk for å optimalisere forbruk og egen bruk av solkraften.

Dersom en slik nøytral analyse ikke gjennomføres, vil ofte beslutningstakere måtte stole på mer vilkårlig informasjon eller selgere med ulike incentiver, noe som kan gi et svakt beslutningsgrunnlag og øke sannsynligheten for investeringsfeil.

Ved ettermontering av solkraft på eksisterende bygg er det ekstra viktig å sikre at investeringen faktisk gir ønskede fordeler. God bestillerkompetanse, nøytral rådgivning, og grundig forstudie øker sannsynligheten betydelig for at løsningen blir bærekraftig, lønnsom – og gir maksimal nytte for både eier, *nettsamfunn* og miljøet. På denne måten kan moderniseringen av bygningsmassen bli en reell drivkraft for det norske solkraftmarkedet.

Nettsamfunn: En gruppe av forbrukere og/eller produsenter som er koblet sammen i et felles elektrisk nett, vanligvis innenfor et geografisk avgrenset område, som deler energi og eventuelt styrer last (forbruk) og produksjon sammen. Mikronett eller lokale energifelleskap er eksempler på nettsamfunn.



4.2 NYE BYGNINGER

Når det gjelder nye bygninger, kan myndighetene i langt større grad legge til rette for og stimulere til at det monteres solkraftanlegg. Dette kan gjøres gjennom byggteknisk forskrift, økonomiske incentiver eller krav til energiløsninger. Nybygg gir en unik anledning til å planlegge for integrerte solcelleløsninger helt fra tegnebrettet, noe som ofte gir langt bedre tekniske, estetiske og økonomiske resultater enn ettermontering. Eksempler er optimal plassering, tilpasset takvinkel og vinkling mot solen, integrering i tak- eller fasadematerialer, og mindre behov for kostbare tilpasninger i ettertid.

Samtidig er det viktig at også slike løsninger vurderes konkret for hvert enkelt bygg. Det burde gjennomføres en nøytral, faglig vurdering av det spesifikke bygget og dets energibehov for å avdekke hva som gir størst nytteverdi – både for bygget, eieren og kraftsystemet.

En gjennomgang som vurderer blant annet solforhold, takutforming, areal, og byggematerialer, vil kunne avgjøre hvilken type anlegg og hvilken kapasitet som er den beste.

Dersom man i stedet kun opererer med sjablongmessige kriterier eller minimumskrav for solcelleinstallasjoner, er risikoen stor for at anleggene kun settes opp for å oppfylle regulatoriske krav, uten å bidra reelt til energiomleggingen. Slike løsninger kan føre til solkraftanlegg som enten produserer for lite i forhold til potensialet, er dårlig plassert, eller påfører unødvendige kostnader.

Dette er verken samfunnsøkonomisk eller miljømessig optimalt.

¹ Takets statikk: Takets konstruksjon (bæreevne, kraftfordeling, stabilitet osv.)



Solkraftanlegg innebærer uansett en vesentlig investering, uavhengig av hva som er den utløsende faktoren for byggingen. Å sikre at investeringen gir maksimal avkastning, og at anlegget faktisk leverer ønsket effekt, er avgjørende for både byggherre og samfunnet.

Gjennom en grundig, nøytral vurdering av det enkelte byggets faktiske solkraftpotensiale, vil man kunne bidra til best mulig utnyttelse av slike anlegg. Dette gir større sannsynlighet for bærekraftige løsninger, enklere drift, økt lønnsomhet over tid og bedre integrering i det totale energisystemet.

I sum gir tidlig og individuell planlegging mulighet til å utnytte fordelene ved solkraft i nybygg fullt ut – både med tanke på miljøeffekt, økonomi og teknisk ytelse.

Dette vil også kunne inspirere til bedre løsninger på andre områder knyttet til energieffektivisering og fornybar energiproduksjon i bygningssektoren.

4.3 ØKONOMISKE INSENTIVER OG BARRIERER

Tidligere i rapporten ble også virkningsgrad nevnt, og det ble hevdet at dette i stor grad påvirker slike anleggs totaløkonomi. Myndighetene eller statens virkemiddelapparat kan være en pådriver i arbeidet med å sikre at man i Norge bruker teknologi som gir mest valuta for investeringene.



Figur 12: Illustrasjon. Takets solkraftpotensiale. AdobeStock, 2025.



5. KORT OM ØKONOMI

Solcelleanlegg kan i utgangspunktet installeres overalt. Men hvor mye strøm som produseres i et solkraftanlegg er avhengig av solcelleteknologi, hvordan disse vinkles i forhold til sol-innstrålingen på det aktuelle tidspunktet og årsvariasjoner.

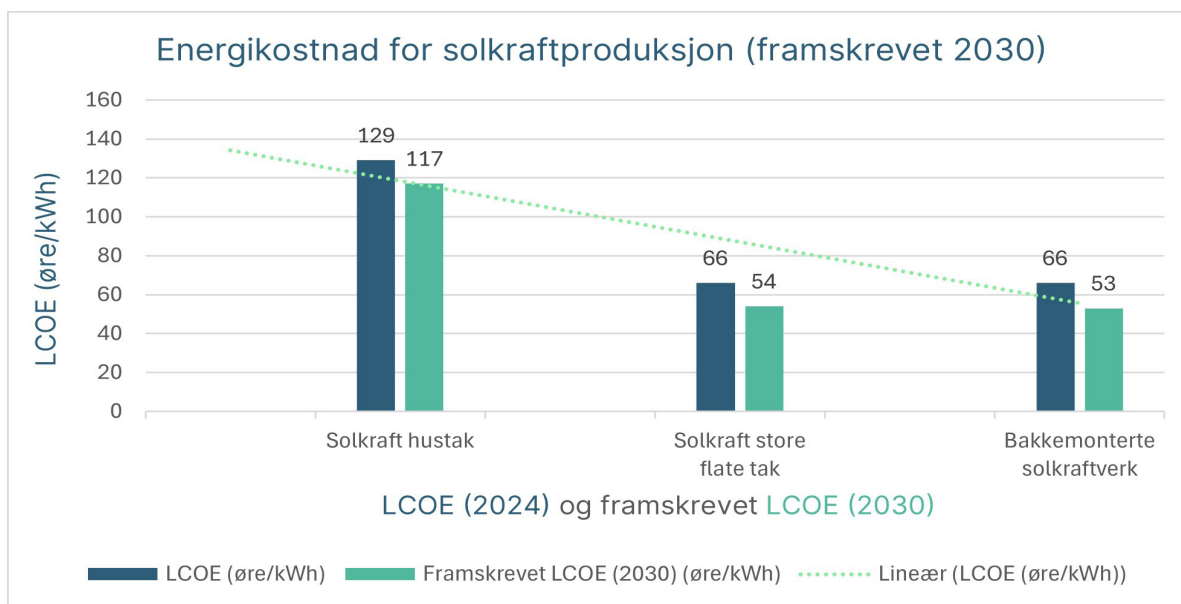
Investering i solcelleanlegg krever nøye planlegging. Før en beslutning tas må faktorer som energibehov, tilgjengelige (tak)arealer, lokale solforhold, økonomiske støtteordninger, levetid osv. vurderes (ROI).

Tilgjengelige tilskuddsordninger kan redusere investeringskostnadene, og det anbefales å sette seg inn i gjeldende støtteordninger og søknadsprosesser. ENOVA¹ og enkelte kommuner tilbyr tilskuddsordninger som også kan dekke kostnader til rådgivning, kjøp og installasjon i borettslag og sameier (ikke næringsvirksomhet).²

Kostnadsoverslag, fremskrevet 2030 (NVE, 2024) viser at det er mest lønnsomt med bakkemonterte anlegg (solparker). Det er imidlertid små forskjeller til solkraft montert på store flate tak.

Kostnadene for kraftproduksjonen fremstilles i form av energikostnad over levetiden (LCOE³):

Energi kostnad LCOE	2024 (øre/kWh)	2030 (øre/kWh)
Solkraft hustak	129	117
Solkraft store flate tak	66	54
Bakkemonterte solkraftanlegg	66	53



Figur 13: Kilde NVE, 2024. Illustrasjon NEK, 2025.

1 ENOVA: Støtte til forbedring av energitilstand i boligselskap.
2 Oslo kommune: Støtte til solenergi i borettslag og sameier.
3 Levelized cost of energy.

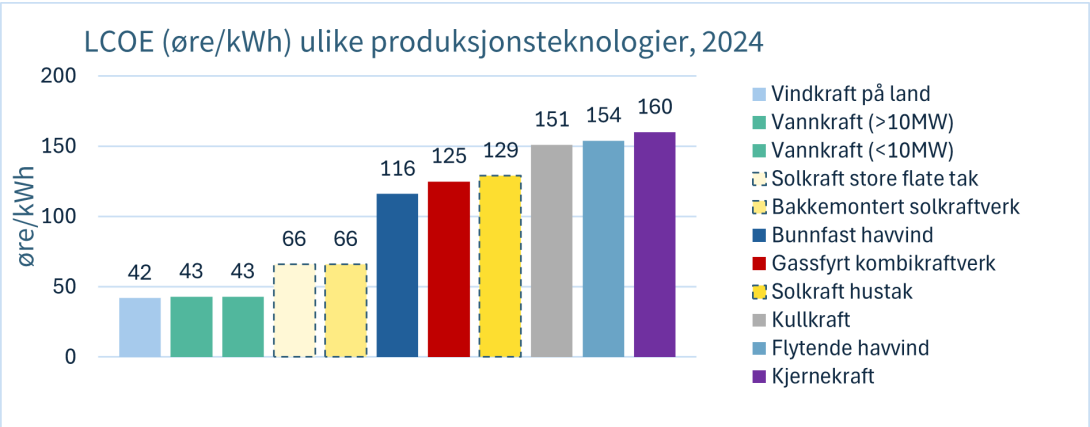


Ovennevnte representerer produksjonskostnadene. Dersom solkraftprodusenten pålegges avgifter, f.eks. elavgift og MVA vil det naturligvis medføre økte kostnader. Det har vært politiske signaler om at det kan være aktuelt å avgiftsbelegge også egenproduksjon, men så langt er ikke dette blitt en realitet. I et investeringsperspektiv på 20 år øker imidlertid usikkerheten omkring fremtidige avgifter.

Dersom solkraftprodusenten helt eller delvis dekker eget behov, vil en pris ned mot 66 øre/kWh og på sikt ned mot 55 øre/kWh kunne være gunstig. Maksimal produksjon er høyest i perioder av året hvor markedsprisen ofte er lav, men kan likevel gi god totaløkonomi.

Det må foretas en konkret vurdering i hvert enkelt tilfelle før man finner svaret på dette. Om ovennevnte produksjonskostnad «konkurrerer» mot alternativ kraft som er kombinasjonen av spotpris, elavgift, MVA og nettleie – så kan solkraft vise seg å gi god totaløkonomi.

Her vises LCOE, 2024 for solkraft sammenliknet med andre produksjonsteknologier, sortert LCOE stigende:



Figur 14: Kilde: NVE, 2024. Illustrasjon NEK, 2025.

Bakkemonterte solkraftverk (LCOE = 66)	(solparker) Krever konsesjon og større areal.
Solkraft store flate tak (LCOE = 66)	Yrkes- og næringsbygg, landbruk, borettslag, sameie etc.
Solkraft hustak (LCOE = 129)	Private, husholdninger etc.

MRK:

Tallene kan variere avhengig av faktorer som teknologisk utvikling, råvarepriser og politiske rammebetingelser. For å utnytte potensialet kreves det løsninger som optimaliserer produksjonen (plassering og vinkling av anlegg) og som samtidig inkluderer effektive metoder for energilagring (batterilagring).



6. SAMLET VURDERINGER

Solkraft for småskala produsenter (gruppe II) representerer et betydelig og relativt hurtig realiserbart potensial for økt fornybar kraftproduksjon i Norge, samtidig som teknologien går godt sammen med både energilagringssystemer og smartstyring. Kapitlene foran har vist at solkraftanlegg kan etableres nær sagt hvor som helst, og har særlig god synergieffekt der det allerede finnes areal, enten i form av nybygg under oppføring, eksisterende bygg eller såkalte «grå» arealer.

6.1 BIDRAG TIL ENERGISIKKERHET

Lokale solkraftanlegg på næringsbygg, offentlige bygg, landbruk og større boligbygg kan bidra til økt energisikkerhet for både eiere og lokalsamfunn. Dersom utbredelsen øker betydelig, kan denne typen produksjon på sikt også få reell nasjonal effekt. For å virkelig styrke energisikkerheten, er det avgjørende at anleggene designes for å kunne kjøres uavhengig av nettet (øydrift) dersom det er nødvendig.

Kombinasjon med batterilagring og smartstyring styrker robustheten og gjør det mulig å levere strøm også under korte avbrudd i strømmettet, men krever dedikert utstyr blant annet i invertere og styringssystemer.

6.2 REDUSERT AVHENGIGHET AV SENTRALISERT PRODUKSJON

Egen produksjon av solkraft reduserer avhengigheten av sentrale, større kraftverk, og kan særlig forsterke lokal energiuavhengighet og kostnadskontroll. Selv om full øydrift ikke vil være aktuelt for de fleste, gir tilkoblingen til det lokale nettet mulighet til å levere overskuddskraft og hente inn strøm ved egen underdekning. Det er særlig gunstig å tilrettelegge drift og forbruk slik at så mye som mulig av strømforbruket dekkes med egenproduksjon, gjerne styrt gjennom lagring og automatikk.

6.3 FLEKSIBILITET OG MARKEDSTILPASNING

Solkraft gir størst verdi for eieren når den kombineres med energilagringssystemer og smartstyring. Disse teknologiene muliggjør at kraftproduksjon, lagring og eget forbruk kan optimaliseres mot prisene i markedet og lokale tariffsystemer. Geo- og tidsvarierende strømpriser, samt økende dynamiske nettleiemodeller gjør det lønnsomt å flytte forbruk og salg av strøm til gunstige tidspunkt.

Dette er særlig relevant for laster med stor termisk treghet (eks. rom- og vannoppvarming) og for bygg med fleksible forbruksmønstre. En utvidelse av fleksibilitetsmarkedet fremover vil åpne for at flere småskala aktører kan delta, og dra større samfunnsnytte ut av installasjonene sine.

6.4 EFFEKT PÅ STRØMNETTET

Økt lokal solkraftproduksjon kan redusere effektbelastningen på sentrale deler av strømmettet, særlig når anleggene utnytter energilagring og smart styring for å redusere toppbelastninger («peak shaving»). Dette bidrar til å forlenge levetiden på eksisterende nettinfrastruktur, redusere behovet for kapasitetsoppgraderinger og gir fordeler for nettselskapene.

Allikevel er det viktig å merke seg at solkraftproduksjonen er sesong- og væravhengig; optimal lokal effekt krever koordinering med andre teknologier og supplerende nettleveranser.



6.5 INVESTERINGSBESLUTNINGER OG KOMPETANSEBEHOV

Rapporten synliggjør at investering i solkraftanlegg, energilagringssystemer og smartstyring fortsatt kan være komplekse prosesser, og at det ofte mangler enhetlig anbefaling og standardisert tilnærming. Mange bestillere – som ikke har kraftproduksjon som kjernevirksomhet – risikerer å ta beslutninger på et svakt grunnlag. Rapporten anbefaler derfor å innføre nøytrale forhåndsanalyser og krav til grundig vurdering av hvert enkelt prosjekts potensial og integrasjonsmuligheter. Manglende analyser øker risikoen for suboptimale investeringer og lav samfunnsnytte.

Det er derfor behov for å styrke kompetansen hos sluttbrukere og tilbydere, utvikle og implementere standardiserte løsninger for både teknisk utførelse, sikkerhet og prosjektgjennomføring, for å sikre forutsigbarhet i planlegging, anskaffelser og drift over tid.

6.6 BRUK AV GRÅ AREALER OG AREALUTNYTTELSE

Solkraftanlegg på eksisterende bygningsmasse og ikke minst på «grå» arealer – som parkeringsplasser og samferdselsinfrastruktur – gir et unikt mulighetsrom for kraftproduksjon med minimal naturpåvirkning.

Det bør stimuleres til videre utredninger og pilotprosjekter som dokumenterer og realiserer dette potensialet.

Sammenfattende er småskala solkraftproduksjon i samspill med lagring og smartstyring en fleksibel, miljøvennlig og etter hvert kostnadseffektiv løsning. Dette forutsetter tydelige rammer, standardisering, tilstrekkelig kompetanse og gode støtteordninger.

Slik styrkes rollen til småskala produsenter betydelig i det norske energisystemet – til beste for så vel eiere, nettselskaper og samfunnet for øvrig.



7. ANBEFALINGER

7.1 INVESTERINGS- OG BESLUTNINGSPROSESS

Rapporten peker på at beslutningsprosessen om investering i solkraftanlegg, energilagring og smartstyring ofte hviler på svakt beslutningsgrunnlag for de som ikke operer profesjonelt i solkraftsegmentet.

Behovet for en standardisert vurdering, hvor de ulike prosjektene vurderes individuelt anbefales.

Myndigheter, bransje og offentlige aktører bør arbeide for en helhetlig, kunnskaps-basert og standardisert tilnærming til småskala solkraft. Gjennom gode vurderinger kan det legges til rette for løsninger som gir maksimal energiutnyttelse, høy samfunnsnytte og minimale negative konsekvenser for miljø og økonomi. Kombinasjonen av solkraft, energilagring og smartstyring bør være et tydelig mål for å oppnå reell fleksibilitet og beredskap i det norske kraftsystemet.

Det anbefales at man kommer til en erkjennelse av utfordringene rundt investeringsbeslutningene som småskala solkraftprodusenter står overfor, og at dette i stor grad påvirker forutsetningene for at utbygging innen dette segmentet kan oppskaleres.

7.2 NØYTRALT BESLUTNINGSDOKUMENT

Det bør alltid gjennomføres en nøytral, prosjektspesifikk analyse før investering i solkraftanlegg, energilagringssystemer og smartstyring.

Analysen bør dekke:

- Byggets fysiske og elektriske forutsetninger.
- Solinnstrålingspotensial og aktuelle tekniske løsninger.
- Vurdering av egenforbruk, markedsmuligheter og fleksibilitet.
- Forventede driftskostnader og lønnsomhetsberegninger.

Styrket bestillerkompetanse ved å tilrettelegge for nøytral rådgivning, særlig for aktører uten energi-kompetanse som kjernevirksomhet er spesielt viktig. Dette reduserer risikoen for suboptimale eller lite bærekraftige investeringer.

Det bør vurderes offentlig støtte til å få gjennomført slike vurderinger.

7.3 KOMBINERE TEKNOLOGI FOR HØYERE VERDISKAPING

Det anbefales å alltid utrede muligheten for å kombinere solkraftanlegg med energilagring og smartstyring, både ved nybygg og ettermontering.

- Energilagring øker lønnsomheten og robustheten overfor svingende strømpriser og muliggjør uavhengighet under bortfall av nettet.
- Smart styring gir fleksibilitet i energibruk, spesielt for laster med termisk treghet (eks. vann- og romoppvarming), og gir bedre totaløkonomi og ressurseffektivitet.

Teknologier som komplementerer hverandre, vil ofte skape synergier. Nettopp det synes å være realiteten i dette segmentet. Likevel, dersom det ikke stimuleres til å vurdere potensialet i å kombinere disse tre teknologiene, er det mange som ikke har kunnskap nok til å se potensialet som ligger der.



7.4 STANDARDISERING OG KVALITETSSIKRING

Følgende anbefales innen denne tematikken:

- Utvikle og ta i bruk standardiserte løsninger for prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold.
- Etablere en standardisert beslutningsprosess med tydelig kvalitetskontroll og etterprøvbarhet.
- Fremme kompetanseutvikling og deling av erfaringsdata for hele verdikjeden.

7.5 VIRKEMIDLER, INSENTIVER OG FORUTSIGBARHET

Følgende kan styrke forutsetningene for å skalere opp utbyggingen av småskala solkraftanlegg:

- Forbedre støtteordninger og sikre forutsigbare rammer for småskala solkraftinitiativ, både i form av investerings- og driftsstøtte, samt et skatte- og avgiftsregime uten uheldige indirekte effekter for egenproduksjon.
- Vurdere utvidelse av ENOVAs mandat og ulike offentlige tilskuddsordninger til også å dekke moden teknologi og kombinerte løsninger.

7.6 RAMMEVERK FOR FLEKSIBILITET OG SAMSPILL MED MARKEDET

Følgende kan gjøre det mer lønnsomt for eiere av solkraftanlegg og gir samtidig økte muligheter for «samspill med energimarkedet»:

- Utvikle og støtte fleksibilitetsmarkeder som gjør det lønnsomt for småskala aktører å reagere på pris- og belastningsvariasjoner i strømmettet.
- Forenkle tilgangen til aggregator-løsninger¹ og samarbeid mellom produsenter, forbrukere og tjenesteleverandører (både for husholdning og næring).

7.7 GRÅ AREALER OG OPTIMAL RESSURSBRUK

Det anbefales å utarbeide bedre beslutningsgrunnlag for bruk av «grå» arealer (parkeringsplasser, samferdselsområder og industri- og næringsparker). Selv om dette umiddelbart fremstår som interessant, bør man gjennomføre grundigere studier av tematikken.

Eiere og forvaltere av slike arealer bør tas med på råd for å avdekke realismen i slike tiltak.

Offentlig sektor og store eiendomsaktører kan gå foran og initiere pilotprosjekter for å avdekke tekniske og økonomiske barrierer.

7.8 OPPSUMMERT

Myndigheter, bransje og offentlige aktører bør arbeide for en helhetlig, kunnskapsbasert og standardisert tilnærming til småskala solkraft. Det bør legges til rette for løsninger som gir maksimal energiutnyttelse, høy samfunnsnytte, god økonomi og minimale negative konsekvenser for miljøet.

Kombinasjonen av solkraft, energilagring og smartstyring bør være et tydelig mål for å oppnå reell fleksibilitet og beredskap i det norske kraftsystemet.

¹ Aggregatorløsninger refererer til teknologiske plattformer eller tjenester som samler, styrer og optimaliserer forbruk eller produksjon av energi fra flere mindre enheter (f.eks. solceller, batterier eller elbiler), og tilbyr dette samlet til kraftmarkedet eller nettselskap som én aktør. Gjøres videre rede for i delrapport 3. (NEK, 2025).



NEK UA: Småskala solkraftprodusent. Del 2 av 3 i serien om solkraftens rolle i Norge. Innsikt 2025/02.

REFERANSELISTE

Adobe. (2025). Adobe Stock. Hentet fra Photos: <https://stock.adobe.com/photo>

Energidepartementet. (2024, juni 26). regjeringen.no. Hentet fra Høring - om forslag til endringer i energilovforskriften - Innføring av effektgrense for konsesjonsplikt for solkraftverk: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing-om-forslag-til-endringer-i-energilovforskriften/id3046599/>

Energikommisjonen. (2023). NOU 2023: 3 - Mer av alt – raskere Energikommisjonens rapport. Olje- og energidepartementet.

Enova. (2025, april 4). enova.no. Hentet fra Støtte til forbedring av energitilstand i boligselskap: <https://www.enova.no/bedrift/bygg-og-eiendom/stotte-til-forbedring-av-energitilstand-i-borettslag-og-boligsameier/>

Multiconsult. (2023). Teknøkonomisk potensial for solkraft på bygg. Oslo: Multiconsult.

Multiconsult. (2024). Solenergi i landbruket – En samlet oversikt over solenergipotensiålet for bygg i landbruket. Skrevet på oppdrag fra Norges Vel. Skjetten: Norges Vel/Multiconsult.

Norconsult AS. (2023). Potensialet for solkraft i samferdsel i Norge – Kraftproduksjon fra solcelleanlegg på arealer avsatt til samferdselsinfrastruktur. Sandvika: Solenergiklyngen og VIA.

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2024, september 9). nve.no. Hentet fra Kostnader for kraftproduksjon: <https://www.nve.no/energi/analyser-og-statistikk/kostnader-for-kraftproduksjon/>

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2025, februar 10). nve.no. Hentet fra Konsesjonssaker: <https://temakart.nve.no/tema/solkraftverk>

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2025, mars 6). nve.no. Hentet fra Kraftproduksjon: <https://www.nve.no/energi/energisystem/kraftproduksjon/>

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2025, mars 6). nve.no. Hentet fra Konsesjonsbehandling av solkraftverk - saksbehandlingstid: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-solkraftverk/>

Norges Vel. (2025, april 3). norgesvel.no. Hentet fra Fornybar energi i landbruket. Fornybarveilederen for deg som er bonde: <https://www.norgesvel.no/veileder-fornybar-energi/#:~:text=Den%20digitale%20fornybarveilederen%20v%C3%A5r%20gir%20praktisk%20og%20etterrettelig,%C3%B8sninger%20som%20er%20relevante%20for%20majoriteten%20av%20g%C3%A5rdbrukere.>

Norsk Elektroteknisk Komite. (2024). Vår elektriske fremtid - Perspektiv 2030. Oslo: Norsk Elektroteknisk Komite.

Oslo kommune. (2025, april 7). klimaoslo.no. Hentet fra Støtte til solenergi i borettslag og sameier: <https://www.klimaoslo.no/tilskudd/solenergitilskudd/>

Regjeringen. (2025). Nasjonal sikkerhetsstrategi. Oslo: Statsministerens kontor.

Solgrid. (2024, oktober 23). solgrid.no. Hentet fra prosjekt: <https://solgrid.no/prosjekt/furuseth-solkraftverk/>

Statens vegvesen. (2025, august 26). vegvesen.no. Hentet fra Pilotprosjekt: Solcelleanlegg langs E18 ved Furulund kro: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/forskning-innovasjon-og-utvikling/pagaende-programmer-og-prosjekter/pilotprosjekt-solcelleanlegg-langs-e18-ved-furulund-kro/>

Statsbygg. (2024, des 6). statsbygg.no. Hentet fra Bærekraft: <https://www.statsbygg.no/samfunnsansvar/baerekraft>

Figur 6 s.13: Solcellepaneler på fasaden til Voldsløkka skole og kulturstasjon. Foto: SINTEF.

Hentet fra: <https://www.sintef.no/siste-nytt/2023/slik-far-det-nye-skolebygget-mest-ut-av-solenergien/#:~:text=Solcellepaneler%20p%C3%A5%20fasaden%20til%20Voldsl%C3%B8kka%20skole%20og%20kulturstasjon.,strategier%20for%20plassering%20og%20utforming%20av%20byggningsintegrerte%20solceller.>

Figur 8 s.14: Pilotprosjekt E18. Foto: Hafslund. Hentet fra Grått areal langs E18 skal gi soldrevne lastebiler: <https://www.hafslund.no/no/om-oss/presse/gratt-areal-langs-e18-skal-gi-soldrevne-lastebiler>

SOLKRAFT I NORGE –

SMÅSKALA ENERGIPRODUSENT

Norge har lenge basert elektrisitetsforsyningen på vannkraft, men det økende fokuset på bærekraftig energiproduksjon gir andre fornybare energikilder økt relevans.

Med skiftende krav til energiomstilling kan solkraft spille en viktig rolle som en tilleggsressurs i det norske kraftsystemet.

Denne rapporten tar for seg småskala solkraftprodusenter i Norge, en av tre definerte grupper. Gruppen omfatter virksomheter som er eiere eller forvaltere av næringsbygg, boligbygg i sameier, boligbygg i borettslag, offentlige bygg og driftsbygninger i landbruket som produserer solkraft, men ikke har dette som hovedvirksomhet.

Solkraftanlegg på bygg, spesielt paneler montert på flate eller lett skrånet tak, har et interessant potensial i Norge. Det samme kan sies om bakkemonterte solkraftverk.

Lokal produksjon av solkraft gir økt energisikkerhet, kan redusere belastningen på både lokalt og sentralt nett og bidra til fleksible energisystemer.

Kombinasjonen av lokal produksjon, energilagring og smart styring gjør det mulig å respondere på svingende priser, redusere topper i strømforbruk og være mer robust mot fremtidens utfordringer i energimarkedet.

Rapporten er et nyttig verktøy for beslutningstakere, energiprodusenter og alle som arbeider med fremtidens bærekraftige energisystemer.

Rapportserien fra Norsk Elektroteknisk Komite (NEK) gir en helhetlig innsikt i solkraftens potensial i Norge frem mot 2050.

Solkraft, energilagring og smarte systemer i husholdninger



ENERGIBRUK – HUSHOLDNINGER

SOLKRAFTPRODUKSJON

INSTALLASJONER I HUSHOLDNINGER

ENERGILAGRING

SMARTE STYRINGSSYSTEMER – EMS

ØKONOMI, RAMMEBETINGELSER OG REGELVERK

TEKNISKE OG ØKONOMISKE UTFORDRINGER

NEK UA - Innsikt 2025/03.

Del 3 av 3 i serien om solkraftens rolle i Norge.

Symboler brukt i dette dokumentet er utarbeidet av- og for NEK til bruk i ulike publikasjoner:



Refleksjoner/perspektiver/drøfting/bakgrunn



Solenergi/solkraft



Energilagring/batterier

NEK *UTREDNING OG ANALYSE*

Behov og muligheter for et stadig mer elektrifisert og digitalisert samfunn- innenfor alle områder og sektorer, setter vår bransje i en særstilling.

NEKs avdeling for utredning og analyse jobber tverrfaglig med å forstå og forme utviklingen innen elektroteknikk og elektronisk kommunikasjon.

- **Fokus** er på elektrifisering som en nøkkel til et bærekraftig og digitalisert samfunn.
- **Målet** er å gi innsikt som støtter næringslivet og samfunnet i å ta trygge og fremtidsrettede valg.



INNLEDNING

Denne rapporten inngår i en serie som består av tre deler:

- I: En rapport som analyserer solkraftens rolle og dens samspill med øvrige energikilder i det norske energisystemet,
- II: En rapport som omhandler bruk av solkraft, smarte styringssystemer og energilagringssystemer i næringsvirksomhet, og
- III: Denne rapporten som omhandler bruk av solkraft, smarte styringssystemer og energilagringssystemer i eller i tilknytning til boliger

Solkraftens rolle i et makroperspektiv er begrenset i det norske energisystemet. Vannkraften vil fortsatt være den dominerende kilden til ren elektrisk energi. Samtidig seiler vind og solkraft opp som interessante supplement. I et mikroperspektiv, som er den primære rammen om denne rapporten, kan solkraft faktisk være den dominerende kilden til energi.

Til syvende og sist vil investeringsviljen avhenge av lønnsomhet og her er det en rekke faktorer som spiller inn. Det er likevel tre faktorer som er spesielt viktig innen boligsegmentet:

- Kostnad pr. produsert kWh
- Energifrisen i kraftmarkedet
- Mulighetene til å levere overskuddsenergi

Disse og andre faktorer vi analyseres nærmere i rapporten.

Ved å installere et solcelleanlegg i kombinasjon med energilagring og smarte styringssystemer, kan husholdningene redusere sine kostnader, øke egenforsyning, bidra til egenberedskap samtidig som det bidrar til å nå nasjonale klimamål. Med økende interesse for energilagring og utviklingen av smarte styringssystemer, vil stadig flere boligeiere også få muligheten til å produsere, lagre og styre egen strømproduksjon.

For boligeier betyr det lavere strømgninger, økt kontroll over eget energiforbruk og muligheten til å bidra til energiomstillingen.

For installatører og leverandører av produkter og tjenester, åpner det seg et voksende marked for løsninger som kombinerer solenergi, batterilagring og digital styring.

For beslutningstakere kan det bidra til en strategisk mulighet for å styrke energisikkerheten, redusere belastningen på strømnettet og fremme grønn verdiskaping.

I rapporten ses det nærmere på teknologiene, spillet mellom dem, økonomiske og praktiske forhold, samt hvordan disse løsningene kan bidra til økt forsyningssikkerhet.

At strømgningen for den enkelte kan påvirkes av egen produksjon- og lagring av energi, er også elementer i dette dokumentet.

- SMART styring handler om å styre i retning av en mer effektiv bruk av energi gjennom å balansere forbruk, overføring og produksjon av energi på en intelligent måte.¹



Innholdsfortegnelse

Innledning	<u>3</u>
1. Metode	<u>6</u>
1.1. Begreper	<u>6</u>
1.2. Avgrensninger	<u>7</u>
2. Energibruk - husholdninger	<u>8</u>
2.1. Energikilder - husholdninger	<u>8</u>
3. Kort om solkraftproduksjon	<u>9</u>
3.1. Status installerte anlegg og effekt	<u>9</u>
3.2. Installasjoner i husholdninger	<u>10</u>
3.3. Effekt og produksjon	<u>11</u>
3.4. Dekningsgrad	<u>12</u>
4. Energlilagring	<u>12</u>
4.1. Reduserer behovet for toppbelastningsanlegg	<u>12</u>
4.2. Batteriteknologi - utvikling	<u>12</u>
5. Smarte styringssystemer - EMS	<u>13</u>
5.1. Styring og kontroll	<u>14</u>
5.2. Kunstig intelligens som støtte	<u>14</u>
5.3. Aggregatorer	<u>14</u>
5.4. Aggregatorer - eksempler på tjenester	<u>15</u>
5.5. IoT og sikkerhet	<u>15</u>



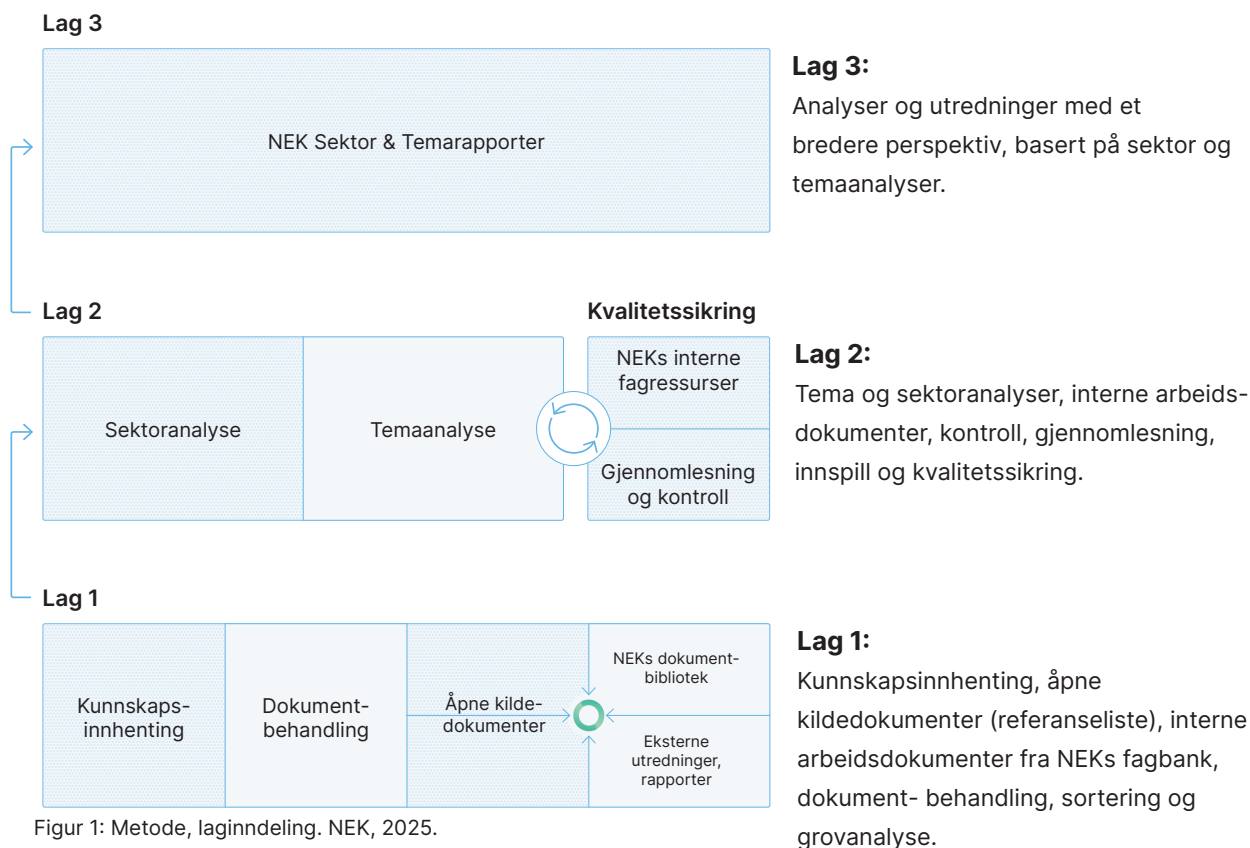
Innholdsfortegnelse

6. Økonomi, rammebetingelser og regelverk	<u>16</u>
6.1. Prosumert, plusskunde og regelverk	<u>17</u>
6.2. Plusskunde	<u>17</u>
6.3. Konsesjon, regler og standarder	<u>17</u>
6.4. Kort oppsummert krav, regler og standarder	<u>17</u>
6.5. ENOVA - kort om støtteordninger	<u>18</u>
7. Tekniske og økonomiske utfordringer	<u>19</u>
7.1. Beslutningsstøtte	<u>19</u>
7.2. Design og arkitektur	<u>19</u>
7.3. Virkningsgrad	<u>19</u>
7.4. Teknologisk konvergens og systemintegrasjon	<u>19</u>
8. Anbefalinger	<u>20</u>
Vedlegg	<u>21</u>
Strømpris	<u>21</u>
Strømstøtte	<u>21</u>
Norgespris	<u>22</u>
Strømregioner - prissoner	<u>22</u>
Referanseliste	<u>23</u>



1. METODE

Kunnskapsgrunnlaget i denne rapporten er basert på åpne kildedokumenter, NEKs eget dokumentbibliotek samt interne faglige ressurser. Materialet er bearbeidet og strukturert som vist i Figur 1 under:

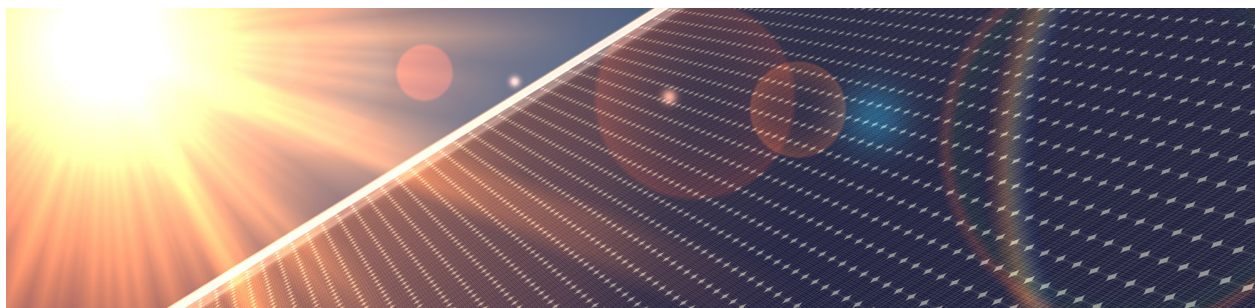


1.1 BEGREPER

Begrepene Solenergi og Solkraft brukes i rapporten, men nyanseres med følgende:

Solenergi: Refererer til all energi som kommer fra solen (lys og varmestråler).

Solkraft: Elektrisk kraft produsert ved hjelp av solcellepaneler (fotovoltaiske systemer). Solkraft er den elektriske energien som genereres ved å konvertere sollys til elektrisitet.



Figur 2: Illustrasjon. Solenergi, solcellepanel. AdobeStock, 2025.

Systemene består vanligvis av solcellepaneler, invertere og tilkoblinger til strømnettet eller batterier for lagring.



1.2. AVGRENSNINGER

Energipriser drøftes kun på overordnet nivå i denne rapporten, og tas inn som element i vurderingene om når solkraft er hensiktsmessig.

I den senere tid er det rapportert fall i etterspørselen etter solkraftanlegg i boliger (husholdninger). Etterspørselen synes tett knyttet til boligeiers opplevelse av kraftmarkedet, altså hvorvidt det oppleves lønnsomt å foreta investeringer i solkraftanlegg.

I en rapport fra Multiconsult (2023) trekkes blant annet lav strømpris frem som årsak til fall i etterspørselen etter nye solkraftanlegg:

- ... en betydelig nedgang i investering i solkraft på bygg blant annet grunnet lave strømpriser og høy styringsrente.¹

Termisk energi fra solfangere (oppvarming av vann og luft)- og termisk lagring av varmeenergi i ulike materialer inngår ikke som del av denne rapporten.

Rapporten tar utgangspunkt i følgende «prinsipper for produksjon» av solenergi, men går ikke nærmere inn på de ulike teknologiene under pkt. 1:

1. Solceller omdanner sollys direkte til elektrisk energi ved hjelp av fotovoltaiske effekter. Cellene er laget av halvledere, vanligvis silisium, som genererer elektrisk strøm når de utsettes for sollys.
2. Solcellepaneler som primært er installert på tak og fasader (BIPV).



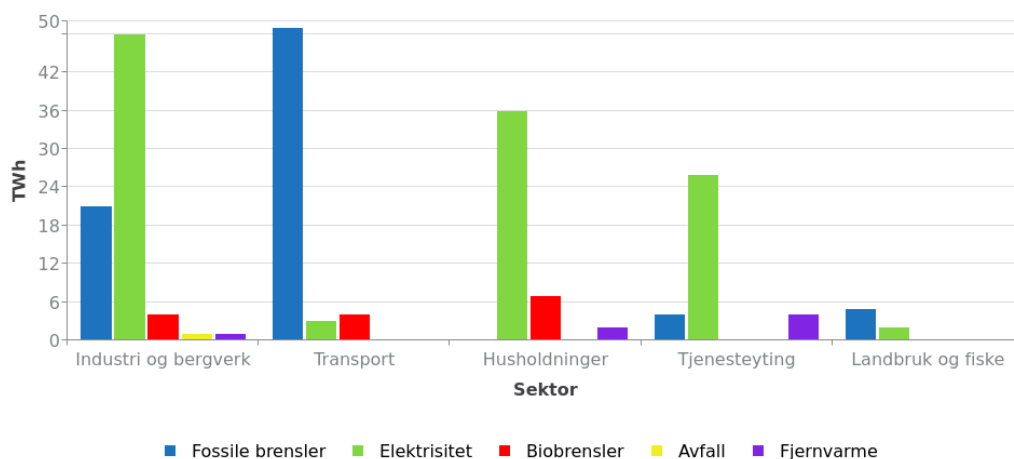
2. ENERGIBRUK - HUSHOLDNINGER

I Norge er elektrisitet den viktigste energikilden til husholdninger, med biobrensel (fjernvarme), ved og/eller varmepumper som supplerende (varme)kilder.

Husholdningene bruker elektrisk energi til forsyning av elektrisk utstyr i boligene. I begrepet elektrisk utstyr inngår en rekke spesialiserte apparater som vaskemaskin, komfyr, panelovner, varmepumpe, AV-utstyr og belysningsutstyr. I de senere årene inngår også elbilene i utstyr som tilknyttes installasjonene. Videre brukes elektrisk energi til å forsyne et økende antall elektronisk kommunikasjonsutstyr i hjemmene.

2.1 ENERGIKILDER - HUSHOLDNINGER

Husholdningers forbruk av energi fordelt på energikilde sammenliknet med andre bruksområder, illustreres med følgende figur under:



Figur 4: Netto innenlands energibruk i 2022. Energifakta Norge, 2024.

Figuren viser at elektrisitet er den dominerende energikilden i boligsegmentet. Ifølge Statistisk sentralbyrå (SSB, 2024) var gjennomsnittlig forbruk i norske husholdning rundt 15 700 kWh i 2023 (se faktaboks under).

I 2023 var gjennomsnittlig strømforbruk i norske husholdninger i underkant av 15 700 kWh.

En undersøkelse fra 2012 viser at det er store forskjeller i gjennomsnittlig årlig strømforbruk i de ulike boligtypene:

1. Enebolig 20 211 kWh
2. Rekkehus 14 975 kWh
3. Blokkleiligheter 8953 kWh



Totalt energiforbruk per husholdning var om lag 18 900 kWh i 2023. Dette er en liten økning fra 2022, noe som blant annet skyldes kaldere vær.

Andelen strøm i nordmenns energiforbruk økte fra 75 til 85 prosent i perioden 1990 til 2020. Dette skyldes blant annet at varmepumpe har blitt mer vanlig, og det har erstattet både ved- og olje/parafinovn.

Etter 2020, spesielt i 2022, var det en viss overgang fra strøm til ved igjen, som følge av økte strømpriser.

Kilde: Statistisk sentralbyrå, 2024

Figur 5: Faktaboks. Kilde SSB, 2024. Illustrasjon NEK, 2025.



3. KORT OM SOLKRAFTPRODUKSJON

Konvertering av solenergi til elektrisk energi gjøres hovedsakelig på to ulike måter:

- Gjennom solcellepaneler omdannes sollys til elektrisk energi og at denne tilgjengeliggjøres i installasjonen ved hjelp av en inverter (omformer).
- Termisk solkraft: Ved bruk av speil eller linser varmer solenergien opp en væske som igjen driver en dampturbin som skaper elektrisitet.

Denne rapporten avgrenses til solkraft produsert ved bruk av solcellepaneler. Det er denne teknologien som er relevant ift. boligsegmentet.

Ifølge SSB (2025) var den totale produksjonen av solkraft 41,6 GWh i en enkelt måned, en økning på hele 56 % fra samme mnd. året før. Dette er en relativt kraftig økning og bærer bud om økt interesse for solkraft.

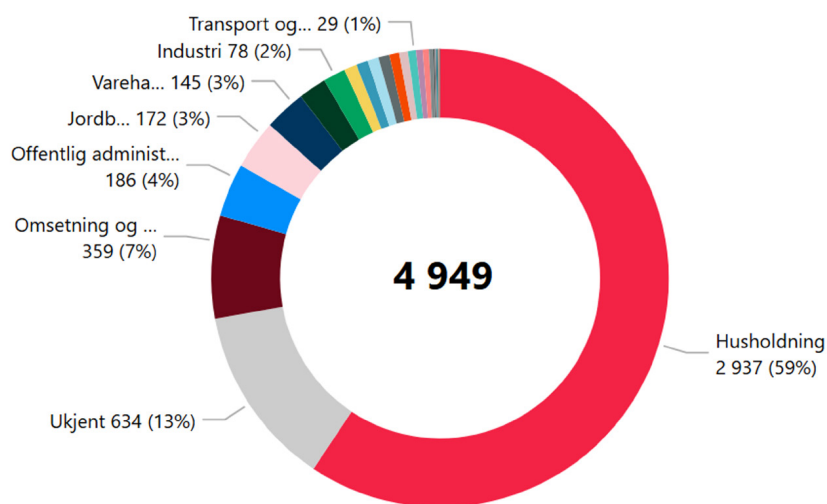
Tallgrunnlaget er hentet fra Elhub, som bruker elmåler som kilde. Denne står i grensesnittet mellom installasjon og allment nett. Det er ikke et krav til private boligeiere om at de skal måle total egenproduksjon, men et slikt krav kan komme i fremtiden. Det er viktig å presisere at ovennevnte tall omhandler energien som utveksles i grensesnittet med netteier. Boligeier vil i første omgang dekke eget forbruk før overskuddsproduksjonen går til eget batterilager eller selges på markedet.

Selv om det ikke foreligger etterprøvbare målinger på den totale energiproduksjonen, kan prosjekteringspraksis brukes som basis for å utarbeide estimater.

3.1 STATUS INSTALLERTE ANLEGG OG EFFEKT

NVEs oversikt (Figur 6) viser at det i perioden januar 2024 til april 2025 er installert flest *antall anlegg* (2937) i husholdninger:

Antall nye anlegg per næringsgruppe/næring

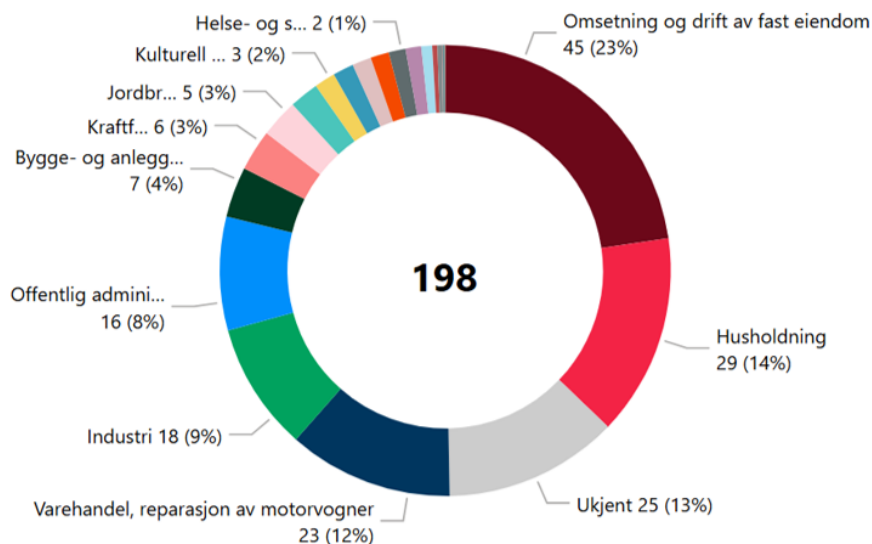


Figur 6: Antall nye anlegg fordelt næringsgrupper/private. NVE, 2025.



Samtidig er det installert *mest effekt* (Figur 7) knyttet til næringsgruppen "Omsetning og drift av fast eiendom" (45 MW).

Ny installert effekt (MW) per næringsgruppe/næring



Figur 7: Installert effekt (MW) per. gruppe. NVE, 2025.

3.2 INSTALLASJONER I HUSHOLDNINGER

Solkraft i husholdninger innebærer bruk av solcellepaneler (PV) til å omdanne sollys til elektrisk strøm.

Typisk installeres solcellepanelene på hustak, boder og garasjer.

Løsningene kan være takmontert, bygningsintegrert (BIPV) eller som mindre frittstående installasjoner. Teknologien har utviklet seg betydelig de siste årene og er i dag både driftssikker og tilgjengelig for vanlige boligeiere.



De vanligste løsningene for husholdninger er:

Takmonterte paneler (på eksisterende skråtak eller flate tak).

Bygningsintegrerte solceller (BIPV) – der panelene erstatter deler av- eller hele taket (Figur 8).

Frittstående anlegg (f.eks. på stativ i hagen).

Figur 8: Hentet fra Sintef.no. Foto: Karen Byskov Lindberg, 2023.

- Bygningsintegrerte solceller fungerer både som kledning på vegg eller tak og som strømgenerator. Denne teknologien kan dermed spare både energi og byggematerialer.
(Nitter, 2023).



3.3 EFFEKT OG PRODUKSJON

Solkraftproduksjonen varierer etter solinnstråling, installert effekt, plassering, takvinkel og skyggeforhold.

PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) er et gratis verktøy utviklet av EUs forskningssenter, JRC (Joint Research Centre)¹. Verktøyet brukes til å beregne solenergi-produksjon basert på geografisk plassering og tekniske data for installasjonen.²

NEK har sett nærmere på en av leverandørene³ til det norske markedet, som vi har valgt å redegjøre for om under. Otovo (2025) tar i sin praksis utgangspunkt i nevnte verktøy og viser til følgende prognoser knyttet til effekt og strømproduksjon gitt følgende forutsetninger:

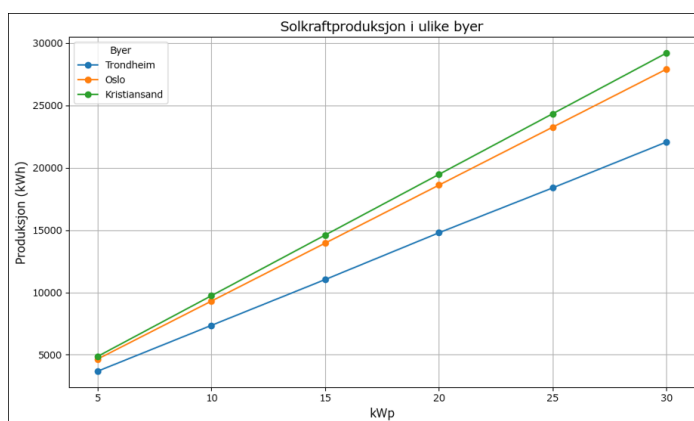
Sørvendte solcellepaneler, takhelling 35°, systemtap 14%.

Installert effekt (kWp)	Årlig produksjon (kWh) Trondheim	Årlig produksjon (kWh) Oslo	Årlig produksjon (kWh) Kristiansand
5 kWp	3 676 kWh	4 650 kWh	4 865 kWh
10 kWp	7 352 kWh	9 300 kWh	9 731 kWh
15 kWp	11 028 kWh	13 950 kWh	14 596 kWh
20 kWp	14 779 kWh	18 601 kWh	19 462 kWh
25 kWp	18 380 kWh	23 251 kWh	24 328 kWh
30 kWp	22 056 kWh	27 901 kWh	29 193 kWh

Figur 9: Tabell Årlig produksjon. Kilde: Otovo, 2025. III: NEK, 2025.

Formålet med tabellen er å vise det teoretiske potensialet for strømproduksjon med solceller montert hos husholdninger i 3 ulike geografiske områder: Midt, øst og sør i Norge.

I Figur 10 er samme informasjon presentert grafisk:



Figur 10: Årlig produksjon. Kilde: Otovo, 2025. III: NEK, 2025.

Dersom man tar sikte på å produsere nok energi til å dekke tilsvarende en gjennomsnittlig husholdnings forbruk i løpet av et år (rundt 15 700 kWh. SSB, 2024) fremgår det at anleggets størrelse må være nærmere 20 kWp.

Det er et stort solkraftanlegg som neppe får plass på taket på en gjennomsnittlig norsk bolig.



Tabellen i Figur 9 tar utgangspunkt i virkningsgrad til dagens silisiumsbaserte solkraftanlegg.

For anlegg som tilbys i det kommersielle markedet i dag ligger virkningsgraden et sted mellom 18-22%. Det forskes intenst på paneler med høyere virkningsgrad, noe som vil påvirke lønnsomhet i vesentlig grad i kommende år.

¹ The Joint Research Centre – EU Science Hub, 2025.

² Tekniske krav reguleres av NEK 400 og NEK 446.

³ Funnet gjennom søketekst, Google: «Leverandører av solcelleinstallasjoner i Norge».



3.4 DEKNINGSGRAD

Ifølge SSB (2024) hadde en gjennomsnittlig norsk husholdning et årlig strømforbruk tilsvarende 15 700 kWh i 2023. Med utgangspunkt i prognosene vist i Figur 9 og 10 (Årlig produksjon), kan et solcelleanlegg med installert effekt 10 kWp anslagsvis dekke omtrent 40 % – 60 % av det totale behovet for strøm i en gjennomsnittlig husholdning.

Samtidig er det verdt å minne om at produksjon fra solkraft er avhengig av en rekke ulike faktorer – at produksjonen er høyest om sommeren mens husholdningene har lavest behov, og at strømpris og andre støtteordninger kan påvirke om en husholdning tar beslutningen om å installere et solcelleanlegg eller ikke.



4. ENERGILAGRING

Sollyset er ikke alltid tilgjengelig for produksjon av energi. Det betyr at solinnstråling representerer en variabel – ikke konstant energiproduksjon. Energi kan imidlertid lagres ved bruk av ulike teknologier. Det er primært to former for energilagring som er relevant i en bolig: Energilagringssystemer basert på batteriteknologi og termisk lagring i vann eller bygningsmasse.

For boligeiere, som i all hovedsak unngår nettleie og avgifter når man bruker egenprodusert energi, kan både sanntidsforbruk fra et anlegg og lagring for senere salg i markedet eller for eget forbruk være lønnsomt. Energilagring kan videre bidra til å balansere energiproduksjon og forbruk løpende.

I dette dokumentet analyseres på overordnet nivå relevans av å kombinere solkraft med batteriteknologi.

4.1 REDUSERER BEHOVET FOR TOPPBELASTNINGSANLEGG

Energilagringssystemer kan også tjene som supplerende løsning for den tradisjonelle energiproduksjonen. Behovet kan oppstå på spesielt kalde dager – når mange bruker strøm samtidig, eller i situasjoner hvor det er uforutsette avbrudd i energiforsyningen.

Energilagringsanlegg er nødvendige og en viktig del av energiinfrastrukturen. De sikrer stabil, pålitelig energitilførsel og bidrar til å unngå strømbrudd.¹

4.2 BATTERITEKNOLOGI – UTVIKLING

Batteriteknologi kan spille en viktig rolle i å mellomlagre egenproduksjon til perioder av døgnet hvor markedsprisen er høy. Videre kan teknologien bidra til mindre variasjon i effektutvekslingen i grensesnittet mellom installasjon og allment nett. Reduksjon av topplast får en stadig viktigere rolle i energisystemene, også for lagring av solenergi.

Utviklingen av teknologien handler om (økt) kapasitet, lengre levetid, og med stadig strengere krav til bruk av bærekraftige materialer (sirkulære verdikjeder), ressurs- og gjenbruk.

¹ Ved ekstreme værforhold eller når energibehovet plutselig øker.



Utviklingen innen batteriteknologi har vært spesiell kraftig de siste ti årene, etter at elbilene gjorde sitt inntog. Bruk av batteriteknologi i elbil har skapt behov for høy energitetthet i slike batterier både for å spare plass og vekt. Det forskes på flere spennende teknologier som øker mangfoldet i dette segmentet.

De to viktigste trendene på tidspunktet denne rapporten skrives er:

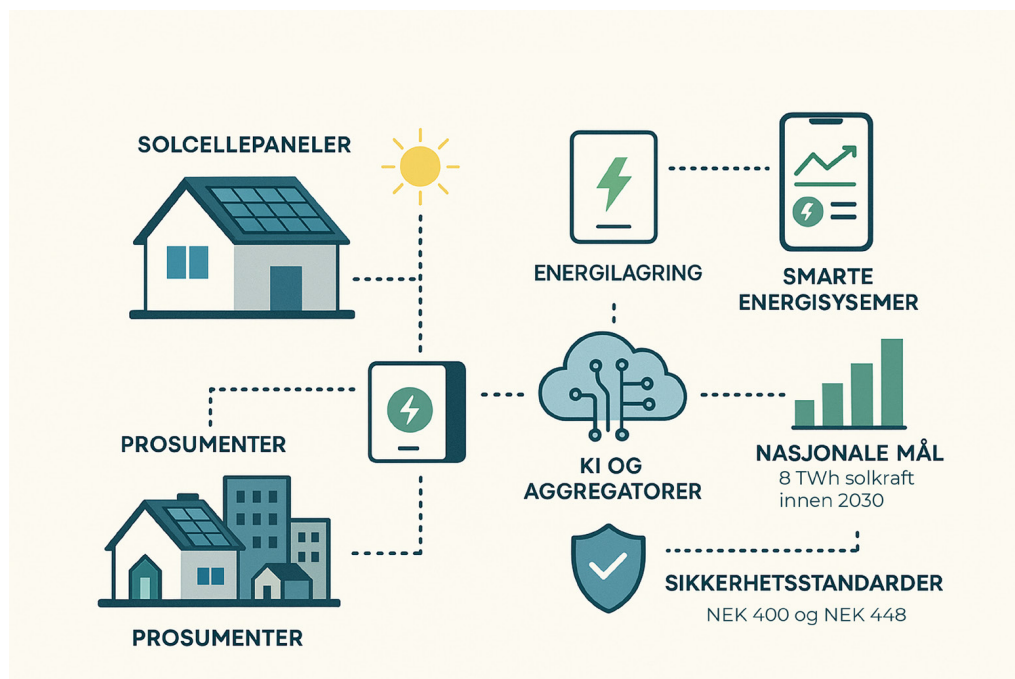
- **Solid-state-batterier** som bruker en fast elektrolytt i stedet for en flytende og gir høyere energitetthet, raskere ladetider og forbedret sikkerhet.
- **Flow-batterier** som lagrer energi i flytende elektrolytter i eksterne tanker og gir mer langvarige lagringsløsninger (magasinering).

Ny teknologi gjør energilagringssystemer mer attraktive og øker fleksibiliteten. Dette kombineres med tilsvarende innovative løsninger rundt styring, kontroll og overvåkning av slike systemer. I sum bidrar dette til økt pålitelighet, fleksibilitet og forsyningssikkerhet.

Det utvikles gradvis et marked for gjenbruk av batterier fra elbiler i energilagringssystemer. Foreløpig har tilgangen på brukte elbilbatterier vært liten, men det forventes økt tilgjengelighet i de nærmeste årene. Det kan redusere prisen på energilagringssystemer.

5. SMARTE STYRINGSSYSTEMER – EMS

Med SMART styring menes her bruk av teknologi for styring av elektriske systemer og kommunikasjonsnettverk.



Figur 11: Illustrasjon, EMS. NEK, 2025.

Smarte styringssystemer (EMS¹) lar husholdningen overvåke og styre eget energiforbruk – samt installasjonens samspill med allment nett. Systemet kan kobles til solkraftanlegg, energilagringssystem og tilknyttet elektrisk utstyr. Systemene kan gi tilgang til sanntidsdata, bidra til laststyring og optimalisere forbruket basert på statistikk og prognoser.



5.1 STYRING OG KONTROLL

I en moderne installasjon tilkommer stadig flere enheter det er fornuftig å styre. Nyere elektrisk utstyr har ofte innebygd kommunikasjonsmodul med muligheter for styring og kontroll.

Manglende interoperabilitet mellom leverandørenes systemer er imidlertid en utfordring.

NEK antar det vil vokse frem flere virksomheter som arbeider med systemintegrasjon, herunder som sørger for grensesnitt mot disse ulike systemene. Kombinert med KI-assisterte agenter vil det enklere kunne foretas styring som for få år siden var utenkelig.

5.2 KUNSTIG INTELLIGENS SOM STØTTE

Dersom man kombinerer allerede tilgjengelig teknologier til å understøtte effektiv styring og kontroll vil det ytterlig kunne understøtte funksjonen til et solkraftanlegg. Kombinasjonen av et solkraftanlegg, energilagringssystem og smartstyring støttet av kunstig intelligens kan muliggjøre bruk av energi til de laveste timeprisene og leveranse av energi til de høyeste timeprisene i løpet av døgnet.

Eksempler på instruksjoner kan være:

- "Varm opp vann når strømmen er billigst, selg strøm på kraftmarkedet når prisen er høy, men skaler uttak fra energilagringssystemet slik at jeg har nok til eget forbruk. Sørg for at jeg ikke har for høy topplast» – varmtvannstanken lagrer varmen som et batteri, som gir tilgang til varmt vann senere (når strømmen er dyrere).
- "Bruk varmekablene når strømmen er billigst» – betonggulv kan holde på varmen i flere timer. Såkalt termisk lagring.
- "Lad elbilen når strømmen er billig» - ofte er både prisen og forbruket i boligen lavere (om natten).

5.3 AGGREGATORER

En aggregator er en tjeneste eller plattform som samler og organiserer informasjon eller innhold fra ulike kilder og som kan foreta handlinger basert på denne informasjonen. Aggregatorer henter gjerne data fra nettet tilnærmet kontinuerlig (sanntid) og presenterer dataene på en måte som gjør innholdet tilgjengelig og mulig å forstå.

Aggregatorer kan spille en viktig rolle i å få til effektivt samspill mellom ulike teknologier, på en måte som gjør at man får en effektiv drift av systemene i en bolig. Effektive algoritmer kan sørge for døgnkontinuerlig best mulig drift av solkraftanlegg, energilagringssystem og smart-teknologi i hjemmet. Tjenesten eller plattformen kan videre gi forbrukeren oversikt, innsikt og forståelse slik at man kan sammenlikne informasjon, og optimalisere og automatisere energi- forbruk og lagring.



5.4 AGGREGATORER – EKSEMPLER PÅ TJENESTER

Det finnes allerede en rekke aggregatorer i markedet. Her nevnes eksempler på aggregatortjenester:

Energistyringssystemer for smarthus:

Samler og analyserer data fra enheter som varme-, kjøle- og belysningssystemer. Systemene bruker algoritmer og KI for å tilpasse energiforbruket basert på tid på døgnet, værforhold og forbruksmønstre.

Eksempler på aggregatorer:

Tibber (smarthjem) og Google Home optimaliserer energibruken for å redusere kostnader og forbedre komforten for husholdninger. Kommuniserer via trådløse protokoller som ZigBee og Z-Wave.

Lading av elbiler:

Tilbyr optimaliseringstjenester for lading basert på strømpris, belastning på nettet og brukerens behov. En aggregator kan styre ladingen til når strømmen er billigst eller mest tilgjengelig, og sørger igjen for at batteriet er klart til bruk ved behov.

Eksempler på aggregator-tjenester:

Zaptec Sense¹ og Easee Solcellelading² kan integrere lading med smarthusteknologi og energistyringssystemer.

5.5 IoT OG SIKKERHET

IoT (Internet of Things) innebærer at enheter kobles til internett og kommuniserer gjennom internettprotokollen (IP). Dette gjør det mulig for alt fra husholdningsapparater til industrielle maskiner å utveksle data i sanntid.

Når flere og flere enheter kobles opp, øker samtidig sårbarhetene. Sikkerhet blir derfor en utfordring knyttet til IoT. Teknologiske og organisatoriske tiltak må implementeres for å sikre at data ikke blir kompromittert eller misbrukt.

Selv om dette er en kompleks problemstilling, må det utvikles løsninger som kan garantere både dataintegritet og brukersikkerhet.

Personvern og datasikkerhet er viktig, og systemene må i Norge følge gjeldende GDPR-regelverk.

1 Plugges inn i sikringsskapet, leser av energiforbruket til bygget og regulerer ladehastigheten til elbilen for å maksimere tilgjengelig strøm. (zaptec.com)

2 System for elbillelading utformet for å øke solenergiproduksjonen og justere ladehastigheten. (easee.com)



6. ØKONOMI, RAMMEBETINGELSER OG REGELVERK

I følge ENOVA (2025) vil investeringene for et solcelleanlegg (husholdning) beløpe seg til mellom 100.000 og 300.000 kroner, inkludert installasjon.¹

Boligeiers pris pr. produsert kWh og dermed lønnsomhet avhenger av flere faktorer:

- Total investering,
- Energiforbruk i aktuell prissone (strømregion²) ,
- Konkurransesituasjonen blant tilbyderne av slike anlegg i området,
- Solinnstrålingen i det aktuelle området,
- Boligens beliggenhet, tilgjengelig takareal, takvinkel,
- Anleggets virkningsgrad,
- Anleggseiers eget forbruk og overskuddskraft,

Generelt gjelder det at dess mer av den produserte energien anleggseier bruker selv, dess mer attraktivt blir anlegget.

Boligeier står ovenfor en krevende beslutning, men finner relativt lite materiale å støtte seg på i beslutningsprosessen. Mange har ikke andre alternativ enn å feste lit til leverandørenes råd og veiledning. Enova gir også boligeier god veiledning, men overordnet sett er spørsmålet om solkraft på taket en krevende investeringsbeslutning.

Gitt en rekke usikre faktorer nevnes allikevel noen problemstillinger man bør ta stilling til før beslutning om installering tas:

- Gir egenproduksjonen redusert kjøp av strøm (fra nettet) – og i hvilken størrelsesorden?
- Kan overskuddskraft selges tilbake til nettet/strømløseleverandører (plusskundeordning)
- Hvilke støtteordninger fra Enova for nye anlegg, treffer «mitt anlegg»?
- Vil jeg få reduserte nettleiekostnader ved lavere effektuttak (økt egenproduksjon)?

Som nevnt over er det knyttet usikkerheter til nedbetalingstid (ROI) for et anlegg – gitt en stadig volatil strømpris, med dertilhørende midlertidige og varierende støtteordninger for husholdninger.

NEK mener mye kunne vært vunnet om man hadde fått en nøytral aktør uten bindinger til næringsinteresser til å understøtte boligeiers beslutningsprosess.

Mer om dette forslaget vil belyses nærmere senere i rapporten.

¹ Pris reflekteres av anleggets størrelse.

² Se vedlegg for oversikt og priseksempler.



6.1 PROSUMENT, PLUSSKUNDE OG REGELVERK



En kunde som både produserer og forbruker strøm, defineres som en prosument (NVE, 2024).

6.2 PLUSSKUNDE

Anlegg som produserer mindre enn 100 kW til nettet omfattes i dag av plusskundeordningen og er ikke konsesjonspliktig. En plusskunde, som ikke leverer mer enn 100 kW, betaler ikke for strøm levert ut og betaler ikke nettleie for forbruk en selv produserer (NVE, 2024).

Plusskundeordningen i Norge regulerer hvordan privatpersoner og virksomheter som produserer egen strøm – for eksempel med solcelleanlegg – kan levere overskuddsstrøm tilbake til strømnettet.

Få, om noen, anlegg i private bolig overstiger ovennevnte terskelverdi. Solkraftprodusenter som omhandles i denne rapporten vil dermed være å anse som plusskunder.

6.3 KONSESJON, REGLER OG STANDARDER

I februar 2025 innførte Regjeringen en nedre effektgrense i energilovforskriften på 100 kW installert effekt for når utbygging av solkraftanlegg krever konsesjon.¹

Hensikten med endringen er å tydeliggjøre konsesjonsplikten og forenkle søknadsprosessen. Solkraftanlegg med lavere effekt enn 100 kW trenger ikke søke konsesjon hos NVE (etter energiloven).

Anlegget skal allikevel saksbehandles, men dette skal nå gjøres lokalt hos den enkelte kommune etter regler gitt i plan- og bygningsloven.

Sentrale myndigheter har med dette også en målsetning om at mer lokal saksbehandling, kan frigjøre ressurser til større konsesjonssaker – og at disse vil gå raskere.

6.4 KORT OPPSUMMERT KRAV, REGLER OG STANDARDER

Det finnes klare krav for installasjon og tilkobling av solceller:

- Anlegg av denne typen reguleres av forskrifter fra DSB, NVE og Nkom,
- Disse viser blant annet til NEK 400, NEK 446 og NEK 448 som gir tekniske krav til sikker installasjon,
- Plusskundeordningen regulerer hvordan privatpersoner kan mate strøm inn i nettet,
- Lokale byggeregler og meldesystemer må følges.



Figur 12: Illustrasjon. AdobeStock, 2024.

Installasjonen må utføres av kvalifisert personell, og anlegget må meldes inn til nettselskapet for å kunne kobles til nettet.



6.5. ENOVA – KORT OM STØTTEORDNINGER

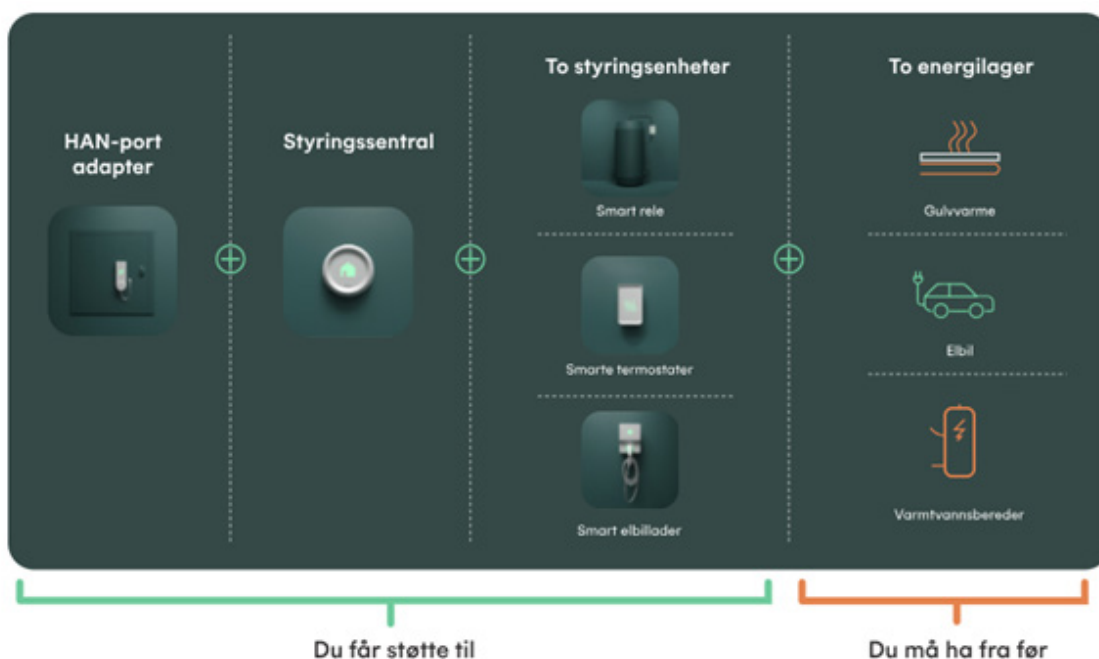
Et pris- og effektstyrt energilagringssystem styrer varmtvannstank, varmekabler og elbil i sanntid etter strømpris og totalforbruk, og muliggjør lagring av energi ved å:

- Varme opp varmtvannstanken når strømmen er billig – den lagrer varmen i flere timer, som et batteri.
- Bruke billig strøm til varmekabler – betonggulv holder på varmen (termisk lagring).
- Lade elbilen når strømpris- og forbruket i boligen er lavt (eks. om natten).



ENOVA har ulike støtteordninger for husholdninger knyttet til etableringen av slike systemer.¹ For å kunne kvalifisere til støtte, trenger en forbruker følgende elementer (Figur 12):

1. Måling av strømforbruk: En HAN-port-adapter eller annen type hovedstrømsmåler.
2. En styringssentral: som samordner og styrer energibruken.
3. Minst to styringsenheter som styrer energilagrene: Smart- relé - termostat - elbillader.
4. Minst to energilagre: Varmtvannstank - Elektrisk gulvvarme - Elbil - Vannbårent varmeanlegg, f.eks. luft-til-vann eller væske-til-vann-varmepumpe.²



Figur 13: Pris- og effektstyrt energilagringssystem. Fire elementer. ENOVA, 2025.

¹ <https://www.enova.no/privat/alle-energitiltak/pris--og-effektstyrt-energilagringssystem-for-boliger/>
² som varmes opp med strøm.



7. TEKNISKE OG ØKONOMISKE UTFORDRINGER

Spørsmålet boligeiere som vurderer anskaffelse av solkraftanlegg ønsker svar på er:

Hva er lønnsomheten? Neste spørsmål boligeier burde stille er om anskaffelse av komplementære teknologier kan øke lønnsomheten ytterligere, i dette tilfellet i form av energilagringssystem og/eller smart styringssystem (EMS).

7.1 BESLUTNINGSSTØTTE

Boligeier har i dag ikke tilgang til objektiv beslutningsstøtte. Det innebærer det at boligeier neppe ser de tre ovennevnte teknologiene i sammenheng, i enda mindre grad er i stand til å vurdere hvordan disse hver for seg og samlet kan bidra til måloppnåelse. Selv om det for mange vil ligge et element av miljøvern, vil likevel lønnsomhet i de fleste tilfeller være tungen på vektskålen.

7.2 DESIGN OG ARKITEKTUR

I markedet tilbys det mange type paneler. Noen paneler er integrert i bygningsmaterialer, mens andre er paneler montert på stativ. Det er også paneler som kan limes/festes til eksisterende bygningskomponenter. Dette er vanskelige beslutninger for en boligeier som i de fleste tilfeller har liten forutgående erfaring med slike anlegg.

NEK opplever at det er lite informasjon tilgjengelig fra objektive kilder innen dette temaet.

Det er få leverandører som tilbyr flere konsepter, hvilket gjør at man ofte ender opp med designet leverandøren har i sin portefølje.

7.3 VIRKNINGSGRAD

Det forskes intenst på nye og mer effektive paneler. Selv om det tar tid fra suksessfulle forsøk i laboratoriet til kommersielle produkter, er det stadig forbedringer i teknologien.

Det er krevende å vurdere teknologien hos de ulike leverandørene. Mange ender dermed opp med å måtte feste tillitt til leverandørenes fremstillinger. Heller ikke innen teknologivalg gis boligeier særlig støtte i sin beslutningsprosess.

En teknologi som øker virkningsgraden fra f.eks. 20% til 24% innebærer at anlegget gir hele 20% mer energi. Videre kan valg av inverter påvirke hvor sensitiv anlegget er for skygge på deler av panelene. Slike forhold kan ha stor betydning i lønnsomhetsberegningene.

7.4 TEKNOLOGISK KONVERGENS OG SYSTEMINTEGRASJON

Teknologisk konvergens refererer til hvordan hittil adskilte teknologier kombineres for å utvikle nye løsninger med økt verdi. Solkraft, energilagring og smart styring er eksempler på teknologier som kan være komplementære og sammen gi synergier. Kombinasjonen av de tre har blitt trukket frem som interessant i denne rapporten.

Synergi mellom teknologier kan når de kombineres, forsterker hverandre. Teknologier utvikles ofte i parallelle retninger og løser problemer hver for seg, men deres kombinasjon skaper løsninger som hver enkelt teknologi ikke kunne oppnå alene.



Når teknologier kombineres, akselereres gjerne den samlede utviklingen, fordi den ene teknologien kan bygge på fremskrittene i den andre. Teknologisk konvergens skaper helt nye markeder og anvendelser som ikke eksisterte tidligere.

Konvergens er derfor en nøkkel til innovasjon, der videre utvikling ofte avhenger av hvor effektivt teknologier integreres istedenfor bare å raffinere én enkelt teknologi. Standarder fungerer som "den usynlige infrastrukturen" som gjør at teknologiutvikling kan skje på en effektiv og harmonisert måte.

Etter NEKs oppfatning tyder mye på at kombinasjon av de tre teknologiene kan skape god totaløkonomi. En forutsetning for det er at en leverandør enten tilbyr alle disse teknologiene, eller at en leverandør tar ansvaret for systemintegrasjonen.

8. ANBEFALINGER

Det er boligeier som i dette tilfellet er beslutningstaker. I de fleste tilfeller vil boligeier være en person med begrenset teknisk og økonomisk innsikt i fagområdene som har vært omtalt. Dette fører trolig til at mange boligeiere fattar beslutning på svakt grunnlag, i enkelte tilfeller understøttet av leverandører som kan ha egeninteresse i beslutningens utfall.

Spesielt innen boligsegmentet er det viktig med utvidet beslutningsstøtte. Beste sted for plassering av slik beslutningsstøtte er trolig hos Enova. Det betyr ikke nødvendigvis at det er Enova som må drifte slik beslutningsstøtte, men heller være vertskapet for en slik ordning.

NEK tror at underlag for å lage slik nøytral beslutningsstøtte bør ta utgangspunkt i et forum hvor det er tilstrekkelig bred representasjon. Det bidrar til at ingen særinteresser setter for sterkt preg på resultatet. Investering i solkraft i boligsegmentet vil i mindre grad bidra i «nasjonalregnskapet» for energi, men kan ha betydning lokalt og regionalt. Dessuten kan det bidra til å øke bevisstheten om energibruk hos boligeiere, ikke bare hos dem som faktisk installerer slike anlegg, men også de som foretar seriøse vurderinger.

NEK tror at mange boligeiere sitter «på gjerdet» av mangel på et tilstrekkelig beslutningsgrunnlag. Mange av de som likevel tar beslutninger, ender opp med å ta denne basert på kortsiktige faktorer som den til enhver tid gjeldende strømpris, strømstøtte og/eller støtteordninger. Videre er det få som vurderer komplementære teknologier.

NEK tror det kan være spennende markedsmuligheter innen dette segmentet, hvor underliggende ønske om å anskaffe slike anlegg bør understøttes av tilstrekkelig verktøy for boligeier.



VEDLEGG

Vedlegg består av grafiske fremstillinger for å illustrere ulike forhold nevnt i denne rapporten.

STRØMPRIS

Figur 1 er ment å gi et «bilde» av ulike innsatsfaktorer som påvirker prisbildet for strøm:
«Hva ligger til grunn for fakturaen du mottar?»



Figur 1: Innsatsfaktorer som påvirker strømprisen. NEK 2024.

STRØMSTØTTE

Regjeringen har innført midlertidige støtteordninger (Figur 2) for å håndtere eskalerende og høye strømpriser.

Prognoser tilsier at strømprisene forblir høye og regjeringen har derfor ved flere anledninger utvidet og forlenget støtteordningene, sist ved fremleggelsen av revidert forslag til statsbudsjettet for 2025 (Regjeringen, 2025).

Tidslinjen viser de ulike tiltakene som er innført. 2024 og 2025 vises ikke da støtte er videreført fra 2023 og foreløpig ut 2025.



Figur 2: Strømstøtte, tidslinje. Kilde: Regjeringen 2024. Illustrasjon NEK, 2024.



NORGESPRIS

Regjeringen har varslet innføring av Norgespris på strøm (40 øre/kWh eks. mva) f.o.m. 1. oktober 2025. Husholdninger som ønsker en slik avtale, må inngå denne med kraftleverandør om kjøp og salg av elektrisk kraft. Avtalen gjelder kun forbruk levert fra nett.

For plusskunder med egenproduksjon fra solcelleanlegg som mates inn på nettet, vil prisen på denne ikke påvirkes av den nye ordningen. (Energidepartementet, 2025).

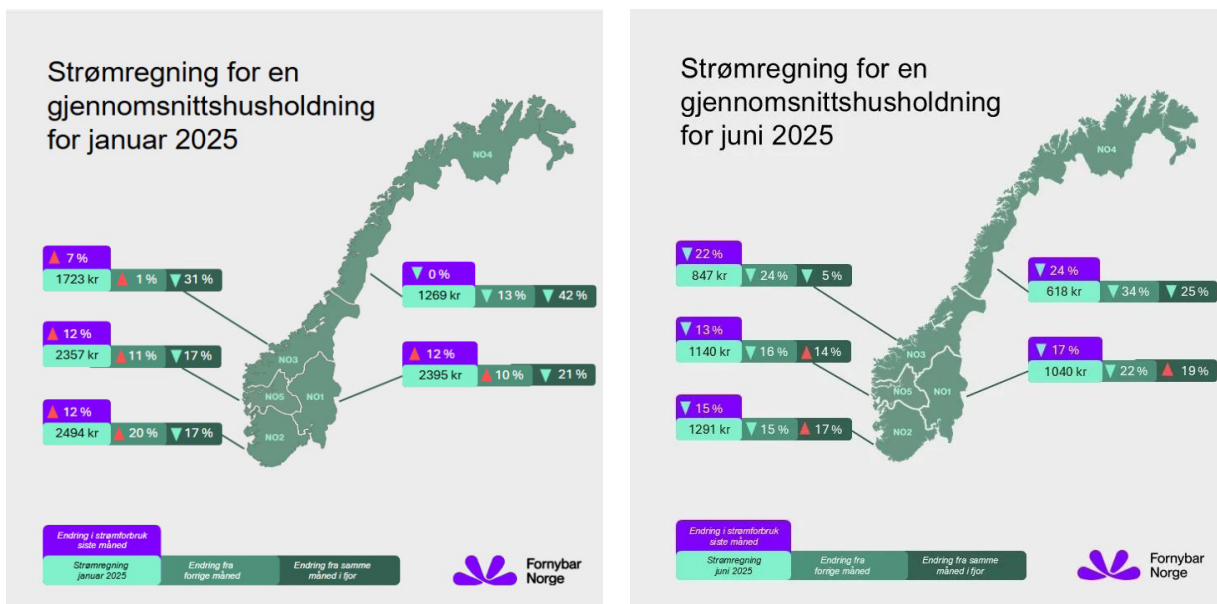
Norgespris vises ikke i tidslinjen over støttestøtte (S. 21).

STRØMREGIONER - PRISSONER

Norge er delt inn i fem strømregioner (prissoner). Figur 3 under er hentet inn for å vise de ulike regionenes geografiske inndelinger:

- Øst (NO1)
- Sør (NO2)
- Midt (NO3)
- Nord (NO4)
- Vest (NO5)

Under vises strømpriser for en gjennomsnittshusholdning i de ulike regionene inkludert sesongvariasjoner for januar og juni 2025.



Figur 3: Strømprisindeks inkludert strømregioner. Fornybar Norge, 2025.



REFERANSELISTE

Adobe. (2025). Adobe Stock. Hentet fra Photos: <https://stock.adobe.com/photo>

Easee. (2025). easee.com. Hentet fra Easee solcellelading av elbil: <https://easee.com/no/produkter/tjenester/solcellelading/>

Energidepartementet. (2024, juni 26). regjeringen.no. Hentet fra Kortere kø og større kraftverk: Nå skal kommunene avgjøre flere solkraftsaker: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/kortere-ko-og-storre-kraftverk-na-skal-kommunene-avgjore-flere-solkraftsaker/id3046649/>

Energidepartementet. (2024, juni 26). regjeringen.no. Hentet fra Høring - om forslag til endringer i energilovforskriften - Innføring av effektgrense for konsesjonsplikt for solkraftverk: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing-om-forslag-til-endringer-i-energilovforskriften/id3046599/>

Energidepartementet. (2025, februar 25). regjeringen.no. Hentet fra Spørsmål og svar om Norgespris: <https://www.regjeringen.no/no/no/tema/energi/strom/sporsmal-og-svar-om-norgespris/id3089310/?expand=factbox3090866>

Energikommisjonen. (2023). NOU 2023: 3 - Mer av alt – raskere Energikommisjonens rapport. Olje- og energidepartementet.

ENOVA. (2025). enova.no. Hentet fra Solcelleanlegg: <https://www.enova.no/privat/alle-energitiltak/solenergi/solcelleanlegg/>

Fornybar Norge (2025). fornybarnorge.no. Hentet fra strømprisindeksen: <https://www.fornybarnorge.no/strommarked/stromprisindeksen/>

Nitter, K. (2023, mars 21). sintef.no. Hentet fra Bygningsintegrerte solceller kan spare både energi og byggematerialer: <https://www.sintef.no/siste-nytt/2023/bygningsintegrerte-solceller-kan-spare-bade-energi-og-byggematerialer/>

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). (2024, oktober 10). nve.no. Hentet fra Utviklingen i kraftmarkedet mot 2050: <https://www.nve.no/media/17623/utviklingen-i-kraftmarkedet-mot-2050.pdf#page=1>

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). (2024, juli 09). NVE.no. Hentet fra Kostnader for kraftproduksjon: <https://www.nve.no/energi/analyser-og-statistikk/kostnader-for-kraftproduksjon/>

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2024, juni 12). nve.no. Hentet fra Solkraft: <https://www.nve.no/energi/energisystem/solkraft/>

Norsk Elektroteknisk Komite. (2025). nek.no. Hentet fra Produkter: <https://www.nek.no/standarder/produkter/>

Norsk Elektroteknisk Komite. (2024). Vår elektriske fremtid - Perspektiv 2030. Oslo: Norsk Elektroteknisk Komite.

Otovo. (2025, april 28). otovo.no. Hentet fra Hvor mye strøm produserer solceller per år, måned, dag, time og m²?: https://www.otovo.no/blog/solcellepanel-solceller/hvor-mye-strom-produserer-solceller/?utm_source=chatgpt.com#hvor-mye-str%C3%B8m-produserer-solcellepaneler-per-%C3%A5r

Regjeringen. (2024, oktober 14). regjeringen.no. Hentet fra Tidslinje - strømstøtte til husholdningene: <https://www.regjeringen.no/no/no/tema/energi/strom/stromstotte-til-husholdningene-tidslinje/id2929222/>

Statistisk sentralbyrå. (2024, oktober 22). ssb.no. Hentet fra Hva er gjennomsnittlig strømforbruk i husholdningene?: <https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/artikler/hva-er-gjennomsnittlig-stromforbruk-i-husholdningene>

Statistisk sentralbyrå. (2025, mars 1). ssb.no. Hentet fra Solkraft: <https://www.ssb.no/energi-og-industri/faktaside/solkraft>

The Joint Research Centre - EU Science Hub. (2025, mai 15). joint-research-centre.ec.europa.eu. Hentet fra Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS): https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis_en

Tibber. (2025). tibber.com. Hentet fra smarthjem: <https://tibber.com/no/smarthjem>

Zaptec. (2025). zaptec.com. Hentet fra Ladeløsninger: <https://www.zaptec.com/no/ladelosninger/zaptec-sense>

SOLKRAFT I NORGE –

SOLKRAFT, ENERGILAGRING OG SMARTE SYSTEMER I HUSHOLDNINGER

Overgangen til et mer mangfoldig energisystem – der solenergi spiller en stadig viktigere rolle – skjer ikke bare gjennom store industriprosjekter og utbygging av infrastruktur. Husholdningene spiller også en sentral rolle.

Ved å installere solcelleanlegg kombinert med energilagring og smarte styringssystemer, kan både husholdninger og bedrifter redusere energikostnader, øke egenforsyning og styrke beredskapen.

Samtidig bidrar de til å nå nasjonale klimamål.

Den økende interessen for energilagring og utviklingen av smarte styringssystemer gir stadig flere boligeiere muligheten til å produsere, lagre og styre egen strømproduksjon.

For forbrukerne betyr dette lavere strømreregninger, økt kontroll over eget forbruk og muligheten til å bidra aktivt i energiomstillingen.

For installatører og leverandører av produkter og tjenester åpner det seg et voksende marked for løsninger som kombinerer solenergi, batterilagring og digital styring.

For beslutningstakere representerer dette en strategisk mulighet til å styrke energisikkerheten, redusere belastningen på strømnettet og fremme grønn verdiskaping.

Denne rapporten er den siste i en serie på tre temarapporter som utforsker solkraftens rolle i Norge. Den gir en oversikt over mulighetene som ligger i solenergi, batterier og smarte energiløsninger for norske husholdninger.