



# POTENSIALET FOR SOLKRAFT I SAMFERDSEL I NORGE

Kraftproduksjon fra solcelleanlegg på arealer avsatt til  
samferdselsinfrastruktur



# INNHOOLD

---

## SAMMENDRAG

<b>1</b>	<b>FORORD</b>	<b>S. 5</b>
<b>2</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>S. 6</b>
	2.1 Mandat og avgrensninger	S. 6
	2.2 Solkraft i samferdsel	S. 6
	2.3 Kartlagt potensialet	S. 8
	2.4 Forutsetninger og underlag	S. 9
<b>3</b>	<b>POTENSIAL FOR SOLKRAFT I ULIKE TYPER SAMFERDSEL- PROSJEKTER I NORGE</b>	<b>S. 11</b>
	3.1 Solkraft på bygg og rasteplasser	S. 12
	3.2 Solkraft i støy- og sikringsskjermer	S. 15
	3.3 Solkraft ved tunnelportaler	S. 17
	3.4 Solkraft ved store kryss	S. 19
	3.5 Solkraft i tilknytning til anleggs plasser	S.21
<b>4</b>	<b>SAMLET SOLKRAFTPOTENSIAL</b>	<b>S. 23</b>
<b>5</b>	<b>Q&amp;A - TEKNISKE OG BRANSJESPEKIFIKKE BARRIERER</b>	<b>S. 24</b>
<b>6</b>	<b>VEIEN VIDERE</b>	<b>S. 26</b>

# SAMMENDRAG

---

I denne rapporten er det sett på potensialet for etablering av solkraft på arealer avsatt til samferdselsinfrastruktur i Norge. Det er vurdert både eksisterende infrastruktur og et utvalg nybyggprosjekter. Basert på dette er det kvantifisert et kortsiktig utbyggingspotensial for solkraft til eget energiforbruk i veiprosjekter frem mot 2030, og vurdert praktiske og tekniske barrierer som følge av nordisk klima og trafikktekniske forhold. Rapporten er utarbeidet på oppdrag for Solenergiklyngen og VIA (næringsklyngen for transportinfrastruktur).

Norge trenger mer kraft, og det raskt. Dette kommer stadig tydeligere frem, senest fra Energikommisjonens rapport «Mer av alt – raskere» publisert tidligere i år, februar 2023. Dette krever at alle fornybare energikilder og sektorer bidrar – også samferdselssektoren. For samferdselssektoren skal mye av dagens fossile energiforbruk over på elektrisitet, som vil bidra til et økt kraftbehov sammenlignet med i dag.

Samferdselssektoren har samtidig et betydelig potensial til å utvikle prosjekter med fornybar kraftproduksjon i Norge, og det kun ved å utnytte «grå arealer» som allerede er eller vil bli beslaglagt. Solkraft kan tilpasses og integreres i en stor del av vår samferdselsinfrastruktur. Kost-nytte varierer, men ved utvelgelse av de mest egnede prosjektene er det i dette arbeidet estimert et utbyggingspotensial på i overkant av 0,6 GWp innen 2030. Det er først og fremst kartlagt solkraftpotensialet forbundet med veiprosjekter, men tilsvarende prosjekter i forbindelse med jernbane og lufthavn kan være like aktuelle.

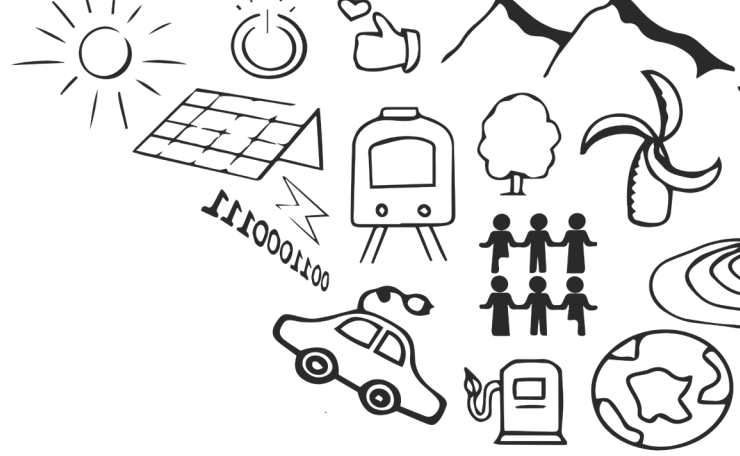
*Samferdselssektoren har et betydelig potensial til å utvikle prosjekter med fornybar kraftproduksjon i Norge, og det kun ved å utnytte «grå arealer» som allerede beslaglegges.*

Kartleggingen er avgrenset til prosjekter hvor solkraft kan bygges ut i dag, antakeligvis uten behov for omfattende søknadsprosesser og med muligheter for god lønnsomhet. Dette kjennetegnes av prosjekter hvor det eksisterer en elektrisk infrastruktur, et energibehov, det kan benyttes standard teknologi og er plass til relativt store anlegg. Med andre ord, de prosjektene vi mener har færrest barrierer for å realiseres, og er de enkleste og raskeste å begynne med når solkraft skal bygges i samferdselssektoren:

- Ved bygg og rasteplasser
- I støy- og sikringskjermer
- Ved tunnelportaler
- Ved store veikryss
- I tilknytning til anleggsplasser

Resultatet fra kartleggingen er et produksjonspotensial for solkraft i veiprosjekter på 0,6 TWh/år innen 2030. I tillegg kan solkraft bygges som rene kraftanlegg med leveranse direkte til kraftnettet. Potensialet for rene kraftanlegg i forbindelse med samferdselsinfrastruktur kommer i tillegg til det som er presentert i denne rapporten. Det kartlagte potensiale på 0,6 TWh/år tilsvarer omtrent 30 % av dagens kraftforbruk i veitransporten, eller årlig omtrent 3 milliarder km kjørt med en gjennomsnittlig elbil eller utslipp av 50 000 tonn CO<sub>2</sub>e med europeisk el-miks. Solkraftpotensialet på lengre sikt er ikke kartlagt.

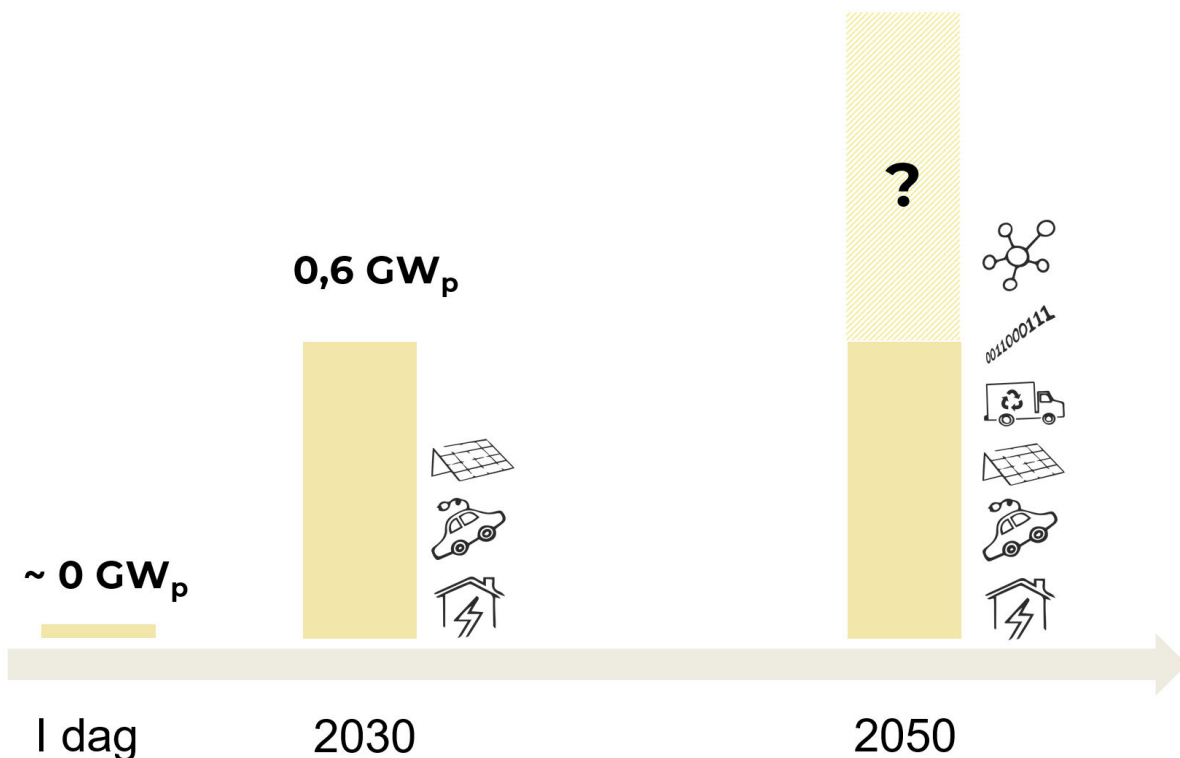
*Tilsvarer årlig omtrent 3 milliarder km kjørt med en gjennomsnittlig elbil, eller 50 000 tonn CO<sub>2</sub>e sammenlignet med europeisk el-miks.*



I dag hindres utbygging av en rekke barrierer. Regulatoriske barrierer som f.eks. konsesjonsprosess og reguleringsplan står sentralt, men også praktiske spørsmål knyttet til drift og vedlikehold, trafiksikkerhet, forretningsmodeller og eierforhold står ubesvart. Disse er i stor grad knyttet til norske og nordiske forhold og regelverk, som det i dag mangler erfaring og testresultater på for å besvare. Det finnes både eksisterende og kommende prosjekter hvor forholdene ligger til rette for oppnåelse av god kost-nytte, og kartlegging viser at det er fullt mulig å ta solkraftprosjekter i samferdselssektoren det neste steget mot realisering.

Denne rapporten viser at det er både muligheter og behov for økt kraftproduksjon på arealer og infrastruktur disponert av samferdselsanlegg. Det kan fremdeles utføres en rekke teoretiske utredninger for å bidra til økt kompetanse. Dette tar imidlertid tid, og gir heller ikke de unike svarene testing i praksis vil gi. Er målet å se faktiske solkraftprosjekter i drift langs vei og bane i Norge, må noen gå foran og bygge anlegg.

*Er målet å se faktiske solkraftprosjekter i drift langs vei og bane i Norge, må noen gå foran og bygge anlegg.*





# FORORD

---

Skal Norge nå klimamålene i 2030 må vi øke produksjonen av fornybar energi betydelig. Skal vi greie å øke krafttilgangen trenger vi areal og vi må ta i bruk de arealene vi kan. Tak og vegger på bygg kan kombineres med solkraftproduksjon, solkraftverk kan etableres på grønne arealer gjerne i kombinasjon med beite eller annen produksjon. Også de grå arealene til transportsektoren er svært godt egnet for kraftproduksjon. Transportsektoren har tilgang til store arealer som kan brukes til kraftproduksjon.

I Nasjonal Transportplan er det høye ambisjoner om grønn omstilling. Statens vegvesen og Nye Veier har igangsatt en rekke pilotprosjekter for utslippsfrie anleggsplasser, og i den forbindelse er det gjennomført en mulighetsstudie for å avdekke potensialet for kraftproduksjon i forbindelse med infrastrukturbygging. I denne fremheves solkraft som en «lavt hengende frukt» med moden teknologi som er lett å installere. Det er derfor fruktbart å samarbeide på tvers av verdikjeder og bransjer for i fellesskap se på muligheter for sol i samferdsel.

VIA er den ledende norske klyngen for sikker, smart og bærekraftig transportinfrastruktur. VIA representerer 100 medlemmer, inkludert de store offentlige byggherrene, entreprenører, leverandørindustri og utdannings- og forskningsinstitutt som samarbeider for å sikre en bærekraftig og miljøvennlig utvikling av bransjen.

Solindustrien ønsker å løse klimaendringer gjennom utbygging av solkraft. Solenergiklyngen representerer den norske solindustrien som utvikler prosjekter både i Norge og internasjonalt med sine over 150 partnere.

Denne rapporten er verdifull fordi den ser på potensialet, muligheter og barrierer for å kunne utvikle nettopp slike prosjekter for solkraft på grå arealer.

Rapporten er en leveranse i prosjektet Energiproduserende infrastruktur. Dette er et «klynge-til-klynge»-prosjekt med partnerne Solenergiklyngen, VIA og WoodWorks! finansiert av Viken fylkeskommune og av partnerne selv gjennom klyngeprogrammet Arena Pro. Målet med prosjektet er å utforske og utvikle nye verdikjeder ved å koble tre næringer sammen.

Vi ønsker å anerkjenne Norconsult for et profesjonelt og stødig arbeid med rapporten. Vi ønsker å takke Erik Marstein hos IFE/SUSOLTECH, Mette Kristine Kanestrøm med flere Multiconsult-kolleger, Bjørn Thorud i Aneo og Maarten Lohne van der Eynden hos Nye Veier AS for bidrag til kvalitet og gode diskusjoner underveis med arbeidet. Vi ser frem til videre diskusjoner og utvikling av mulighetene for mer ny fornybar energiproduksjon på tvers av solindustrien og samferdselssektoren.

## **Trine Kopstad Berentsen**

Adm. direktør  
Solenergiklyngen

## **Helen Roth**

Daglig leder  
VIA cluster



## 2 INNLEDNING

---

### 2.1 MANDAT OG AVGRENSNINGER

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag for Solenergiklyngen og VIA (næringsklyngen for transportinfrastruktur). Hensikten med rapporten er å tallfeste et mulig utbyggingspotensial for solkraft i forbindelse med samferdselsinfrastruktur i Norge. Det presenteres her det vi har definert som et kortsiktig utbyggingspotensial frem til 2030 for samferdselsprosjekter hvor det eksisterer en elektrisk infrastruktur og et energibehov.

Rapporten tar ikke for seg en komplett presentasjon av mulige løsninger for solkraft i samferdselsprosjekter. En bredere oversikt over muligheter og løsninger kan ses i rapportene «Muligheter for kraftproduksjon i forbindelse med bygging av vei og bane» og «Krafttilgang utbyggingsprosjekter» utarbeidet tidligere i år av hhv. Multiconsult og Norconsult for Nye Veier, Statens vegvesen og Bane NOR.

Rapporten tar heller ikke for seg økonomiske vurderinger eller regulatoriske barrierer for realisering av det kartlagte potensialet. Rapporten er avgrenset til det vi vurderer som mest egnede og sannsynlig realiserbar solkraftprosjekter innen 2030. Resultatene presentert her kan derfor anses som et minste mål på et realistisk kortsiktig potensial for etablering av solkraft langs vei i Norge.

### 2.2 SOLKRAFT I SAMFERDSEL

Solcelleanlegg kan i praksis installeres overalt, på alt fra bygg og fysiske installasjoner, til frittstående anlegg, flytende anlegg osv. Solcelleanlegg kan installeres både nettilknyttet og off-grid, som ren kraftprodusent eller for å forsyne eget forbruk.

Til tross for at det finnes mange muligheter og eksempler på løsninger, er det i dag installert lite fullskala solkraft i samferdselsprosjekter i Norge. Dette har flere forklaringer, men skyldes i hovedsak faktorer som økonomi, reguleringer, kompetanse og praktiske forhold. I dette inngår bla. utfordringer knyttet til eierforhold, forretningsmodeller og manglende sammenheng mellom investerings- og driftsbudsjett. Modenhet og egnetheten varierer for de tilgjengelige løsningene, og flere løsninger kan i teorien bygges ut uten å gi god kost-nytte.

For å kvantifisere potensialet for utbygging av solkraft i samferdselsprosjekter, har vi i denne rapporten avgrenset kartleggingen til de konseptene vi vurderer som mest egnede og realiserbare på kort sikt. Med dette mener vi prosjekter hvor det kan benyttes hyllevareteknologi, er fysisk plass til solcelleanlegg med en viss størrelse, og det eksisterer en elektrisk infrastruktur og et kontinuerlig energiforbruk som kan forsynes av solkraft. Dette kjennetegner prosjekter der solkraft kan bygges ut i dag, sannsynligvis uten behov for omfattende søknadsprosesser og med muligheter for god lønnsomhet.

#### *Forutsetninger for kartleggingen:*

- *Mulig å bruke hyllevare-solcelleteknologi*
- *Elektrisk infrastruktur og energibehov (f.eks. bygg, veibelysning, vifter/pumper/tørkeanlegg osv.)*
- *Fysisk plass og god solinnstråling*





De kartlagte konseptene presenteres under. Konsepter som ikke er medtatt i kartleggingen, men likevel kan være aktuelle og bidra til et høyere solkraftpotensial enn det som er presentert her, er f.eks. solcellemoduler på lyktestolper, skilt og lignende (små installasjoner), solkraft plassert ved massedeponi, veiskjæringer, sikringsvoller og lignende (ikke eksisterende elektrisk infrastruktur) og solkraft integrert i kjørebane, tak over kjørebane eller lignende (ny teknologi).

#### **Solkraft på bygg og rasteplasser**

Utnytte tak og/eller veggarealer på bygningskonstruksjoner som terminalbygg, servicebygg, stasjonsbygg langs jernbane, bygg ved rasteplasser og tak over rasteplasser, pendlerparkeringer, ladeplasser, park & driveanlegg m.m., til etablering av solcelleanlegg. Dette innebærer bruk av arealer og konstruksjoner som uansett er bygd eller bygges med tilstrekkelig sikkerhetsavstander til vei/bane, og som ofte har eget energiforbruk som energiproduksjon fra solcelleanlegg kan bidra til å forsyne.

#### **Solkraft i støy- og sikringsskjermer**

Utnytte deler av støy-, le- og sikringsskjermerkonstruksjoner langs veier til plassering av solcellemoduler. Ikke alle skjermer vil være av type eller plassering som egner seg for etablering av solcelleanlegg, og konstruksjonens orientering mot solen vil legge føringer for mulig energiproduksjon. Alle orienteringer med fri horisont har potensial til å produsere energi, men det er spesielt skjermer med bak- eller fremside mot sør som har størst potensial for høy energiproduksjon. Solcellemodulene plasseres som en del av konstruksjonen og energiproduksjonen vil indirekte kunne forsyne veibelysning og/eller bebyggelse eller annen infrastruktur i nærheten.

#### **Solkraft ved tunnelportaler**

Utnytte areal som er eller vil bli beslaglagt ved og rundt tunnelportaler til etablering av bakkemontert solcelleanlegg. Tunneler har høyt energiforbruk sammenfallende med tidspunkt for høyest energiproduksjon fra solcelleanlegg (spesielt til veibelysning i inn/utkjøringssone og ventilasjon), slik at energiproduksjon fra solcelleanlegg egner seg godt til å forsyne energiforbruk i tunnel.

#### **Solkraft ved store kryss**

Utnytte areal som er eller vil bli beslaglagt langs og mellom veibane og av- og påkjøringsramper i større kryss langs motorvei til installasjon av bakkemonterte solcelleanlegg. Eksempel på typer kryss kan være ruterkryss og kløverkryss. De fleste motorveier har et større nettverk for veibelysning som forbruker strøm. I tillegg er det i de aller fleste større veikryss nærhet til annen infrastruktur og energiforbrukere som veikro og butikker, logistikkparker, parkering- og ladeanlegg, bebyggelse e.l., som solcelleanlegg kan bidra til å forsyne.

#### **Solkraft i tilknytning til anleggsplasser**

Etablere solcelleanlegg som uansett planlegges for fast installasjon, allerede i anleggsfasen i nye samferdselsprosjekter med lang anleggstid. Dette kan være solcelleanlegg knyttet til tunnelportaler, motorveikryss el. som beskrevet over. Energiproduksjonen vil kunne bidra til å forsyne både selve anleggsplassen, og etter ferdigstilling fortsette å forsyne veibelysning og annet nærliggende energiforbruk.

#### *Kartlagte konsepter:*

- *Solkraft på bygg og rasteplasser*
- *Solkraft i støy- og sikringsskjermer*
- *Solkraft ved tunnelportaler*
- *Solkraft ved store kryss*
- *Solkraft i tilknytning til anleggsplasser*

### 2.3 KARTLAGT POTENSIAL

I denne rapporten presenteres estimert «kortsiktig» potensial for utbygging av solkraft i forbindelse med eksisterende og utvalgt ny samferdselsinfrastruktur. Kortsiktig potensial er her definert som mulig utbyggbart innen 2030.

Det er gjort relativt konservative antagelser om hvor stor del av den eksisterende infrastrukturen som kan utnyttes til bygging av solkraft på kort sikt. Dersom det gjøres nødvendige oppgraderinger og tilrettelegginger for solkraft, som f.eks. planering av terreng rundt kryss og tunnelportaler, kan mer av den eksisterende infrastrukturen utnyttes. Slike utbedringer vil imidlertid medføre økte kostnader, og negativt påvirke kost-nyttens av tiltaket. Kartlagte prosjekter er derfor snevret ned til den andelen som antas å kunne utbygges uten behov for betydelige utbedringer av eksisterende infrastruktur. For nye

infrastrukturprosjekter er det tatt utgangspunkt i veiprosjektene kartlagt i rapporten «Krafttilgang utbyggingsprosjekter», og forutsatt at solkraft kan etableres i en noe større andel av prosjektene. Som beskrevet over er også kartlagte konsepter begrenset til samferdselsprosjekter hvor det eksisterer et energiforbruk og en elektrisk infrastruktur.

Det kartlagte potensialet er lavere enn både det som teknisk er mulig med de riktige oppgraderingene i eksisterende infrastruktur, og realistisk mulig når teknologiutvikling og konsepter for ren kraftproduksjon (leveranse direkte til kraftnettet) medtas. Merk at et realistisk potensial ikke nødvendigvis er lønnsomt i alle tilfeller, men beskriver noe som teknisk og praktisk kan bygges uten for store behov for omfattende tilrettelegging.



Det må presiseres at det spesielt er gjort antagelser knyttet til utnyttbare arealer, akkumulering av tall for hele Norge og mulig energiproduksjon, som kan avvike fra reelle installasjonsvolum. Faktorer som kan dra resultatene presentert her ned er: mindre reelt tilgjengelig areal (fysisk, sikkerhet, regulatorisk), mindre solressurs, større tap i energiproduksjon grunnet veistøv og skader på solcellemoduler. Faktorer som kan trekke resultatene presentert her opp: mer tilgjengelig areal, fremtidig teknologiutvikling som høyere

virkningsgrad og nye løsninger bedre tilrettelagt for installasjon ifm. samferdsel, og installasjon av solcelleanlegg på andre måter enn det denne rapporten har sett på.

Tilpassing og ettermontering av solcelleanlegg i eksisterende samferdselsinfrastruktur er vesentlig mer krevende enn i nye prosjekter. I nybyggprosjekter kan nødvendige tilpassinger på f.eks. plassering av masser, planering av terreng, utforming av buffersoner, plassering av utstyr m.m. planlegges.



## 2.4 FORUTSETNINGER OG UNDERLAG

Det er kartlagt både eksisterende infrastruktur og et utvalg nybyggprosjekter. Kartleggingen er basert på generiske vurderinger av tilgjengelige arealer, prosjektyper, plassering av solcelleanlegg og energiproduksjon. Det er gjort vurderinger for et typisk prosjekt innen hvert solkraft-samferdsel-konsept, og deretter akkumulert opp til et samlet potensial for Norge.

### 2.4.1 EKSISTERENDE SAMFERDSELSINFRASTRUKTUR

Data og underlag om eksisterende samferdselsinfrastruktur i Norge er hentet fra Nasjonal vegdatabank (NVDB) og felles KartdataBase (FKB).

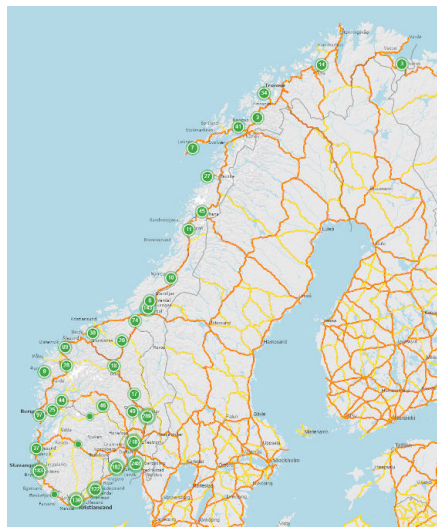
NVDB er brukt som kilde for data på antall, størrelse, arealer o.l. for de kartlagte samferdselsprosjektene.

Databasen inneholder informasjon om statlige, fylkes-, kommunale, private og skogsbilveier i Norge<sup>1</sup>. Statens vegvesen driver tjenesten og definerer ansvarsforholdene rundt inputdata, oppdateringer og forvaltning. Dataen ligger åpent tilgjengelig og kan lastes ned i filformatene api., cvs. og sosi. I denne kartleggingen er data hentet ned i sosi-filformat. Figurene under er hentet fra databasens innsynsløsning «Vegkart»<sup>2</sup> og viser plassering og antall av noen av de kartlagte samferdselsprosjektene.

FKB består av en rekke datasett som til sammen utgjøre detaljert kartdata i Norge. FKB-dataen eies og forvaltes av Geovekst-samarbeidet. I denne kartleggingen er Elveg 2.0<sup>3</sup> fra FKB benyttet til å analysere og generere kartutsnitt for utvalgte strekninger og samferdselsprosjekter.



Kartlagte rasteplasser i Norge



Kartlagte støy- og sikringsskjermer i Norge



Kartlagte tunnelportaler i Norge

<sup>1</sup> <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/nasjonal-vegdatabank/>

<sup>2</sup> <https://vegkart.atlas.vegvesen.no>

<sup>3</sup> [https://register.geonorge.no/data/documents/Produktspesifikasjoner\\_elveg-2-0\\_v2\\_sosi-standardisert-produktspesifikasjon-elveg-2-0\\_1\\_.pdf](https://register.geonorge.no/data/documents/Produktspesifikasjoner_elveg-2-0_v2_sosi-standardisert-produktspesifikasjon-elveg-2-0_1_.pdf)

## 2.4.2 PLASSERING AV SOLCELLEANLEGG

### Solkraft på bygg og rasteplasser

- Potensialet for solkraft på tak og vegg av bygg er hentet fra Solenergiklyngen sin rapport «Veikart for den norske solbransjen mot 2030».
- Potensialet for solkraft som tak over rasteplasser, parkeringsplasser m.m. langs vei, er vurdert i denne rapporten. Det er forutsatt solcellemoduler plassert med 15° helning mot sør, på 20 % av kartlagt areal.

### Solkraft i støy- og sikringsskjermer

- Én rad med stående solcellemoduler i øvre del av skjermingskonstruksjon. Plassert kun i øvre del for å redusere risiko for skade fra steinsprang, brøyting, m.m.
- Solcellemoduler plassert vertikalt (90° helning) mot sør.
- Solcelleanlegg plassert på 25 % av kartlagt lengde støy- og sikringsskjermer innenfor kriteriet for plassering.

### Solkraft ved tunnelportaler

- Solcelleanlegg plassert ved 15 % av kartlagt antall tunnelportaler. Det medtatt sør-, øst- og vestvendte tunnelmunninger.
- Solcellemoduler plassert på bakkemonterte stativer med 30° helning mot sør.
- Solcelleanlegg trukket noe bort fra vei for å redusere risiko for refleksjon og blinding, skader (på trafikanter og solcelleanlegg), og ivareta sikkerhetssoner. Nødvendig avstand avhenger av topografi, lokale forhold, osv., og må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

### Solkraft ved store kryss

- Solcellemoduler plassert på bakkemonterte stativer med 30° helning mot sør.
- Bruk av veirekkverk for at solcelleanlegg kan plasseres på mest mulig av areal i og rundt veikryss.

- Solcelleanlegg plassert på ca. 80 % av ryddet areal. Forutsatt plassering minst 3 m unna vei for å ivareta plass til arbeidsbredde for veirekkverk, snøopplag og redusere risiko for skade grunnet steinsprang, m.m. Nødvendig avstand avhenger av topografi, lokale forhold, brøyting osv., og må vurderes i hvert enkelt tilfelle.
- Forutsatt hyppighet av store kryss: 30 stk./100 km motorvei (basert på dataunderlag for strekningen Oslo-Moelv).
- Solcelleanlegg plassert i 40 % av kartlagt antall store kryss.

### Solkraft i tilknytning til bygge- og anleggsplasser

- Solcelleanlegg plassert ifm. store kryss eller tunnelportaler langs nybyggstrekninger. Benyttet samme forutsetninger som over for plassering og orientering av solcellemoduler.
- Underlag på nye prosjekter og strekninger er hentet fra «Krafttilgang utbyggingsprosjekter». Det er kun regnet på nye veiprosjekter.

## 2.4.3 BEREGNING AV ENERGIPRODUKSJON

For vurdering av installert effekt og årlig energiproduksjon er det tatt utgangspunkt i dagens hyllevareteknologi for solcelleanlegg og estimert energiproduksjon ved hjelp av programvaren PVsyst. Følgende forutsetninger er tatt:

- Moduleffektivitet: 20 %. Ensidige moduler på bygg og skjermer, bifacial moduler i øvrige konsepter med bifaciality på 70 %.
- Horisontskygge: neglisjerbar.
- Tap i energiproduksjon grunnet snø, støv osv. (solingtap): ca. 5 % per år.

Solressurs:

- Alle eksemplene er beregnet med solressurs for Stor-Oslo.
- Akkumulert solkraftpotensial er beregnet basert på hvor i landet de ulike samferdselsprosjektene er: nord, midt, vest, sør og øst.



# 3 POTENSIALET FOR SOLKRAFT I ULIKE TYPER SAMFERDSELSPROSJEKTER I NORGE

---





# 3.1 SOLKRAFT PÅ BYGG OG RASTEPLASSER







### 3.1 SOLKRAFT PÅ BYGG OG RASTEPLASSER

For bygg og rasteplasser langs vei eksisterer det i de aller fleste tilfeller både elektrisk infrastruktur og et elektrisk energibehov som lokal energiproduksjon fra solcelleanlegg kan tilknyttes. I de fleste tilfeller er det først og fremst selve bygningskonstruksjonene som blir den dimensjonerende og førende faktoren for plassering av solcelleanlegg.

Solcelleanlegg kan etableres på eller integrert i bygg som servicebygg (ved rasteplasser, fergeleie, havn, parkeringsanlegg, ladeanlegg, bensinstasjoner m.m.), terminalbygg, stasjonsbygg langs jernbane, veikro, energistasjon/bensinstasjon, næringsbygg, og tak over pendleparkering og andre parkeringsanlegg (buss, tungtransport, tog m.m.). Solcelleanlegg på eller integrert i bygningskonstruksjoner er i dag den mest vanlige løsningen innen solcelleanlegg i Norge, og det er fullt mulig å oppnå kostnadseffektive installasjoner.

Utfordringen for dette konseptet er først og fremst usikkert knyttet til om smuss og veistøv vil påvirke energiproduksjon i større grad enn på andre «typiske» næringsbygg. I utgangspunktet er smuss et lite problem i Norge, og pga. avstand mellom vei og bygg forventes det generelt mindre påvirkning

fra veistøv for dette konseptet enn de andre solkraftkonseptene presentert under. Samlet potensial for solkraft for bygningstypen «veg- og trafikktilsynsbygning» er beregnet av markedsrapporten «Norsk solkraft 2022 – innenlands og eksport» utarbeidet av Multiconsult for Solenergiklyngen i 2022, og estimert til:

**88 MWp**  
**60 GWh/år**

I tillegg kommer potensialet for etablering av solcelletak over ulike typer parkerings- og rasteplasser langs vei. Potensialet for dette er i denne kartleggingen estimert til:

**120 MWp**  
**90 GWh/år**



### **Typisk eksempel: Solcelleanlegg på tak av energistasjon/bensinstasjon**

Takareal: 550 m<sup>2</sup>

Type energiforbruk: byggets egne elektrisitetsforbruk + elbil-hurtigladeanlegg (10 stasjoner)

Estimert energiforbruk: 70 000 kWh/år (bygg) + 150 000 kWh/år (elbillading)

Type solcelleanlegg: standard takanlegg

Potensial solkraft: 80 kWp, 60 000 kWh/år

Andel av energiforbruk dekt: ca. 30%

### **Typisk eksempel – Solcelletak over pendlerparkering**

Størrelse parkeringsanlegg: 90 parkeringsplasser, 1 700 m<sup>2</sup>

Type energiforbruk: elbil-ladeanlegg på alle plasser

Energiforbruk: ca. 370 000 kWh/år

Type solcelleanlegg: Solcelletak over parkering, skråstilt mot sør

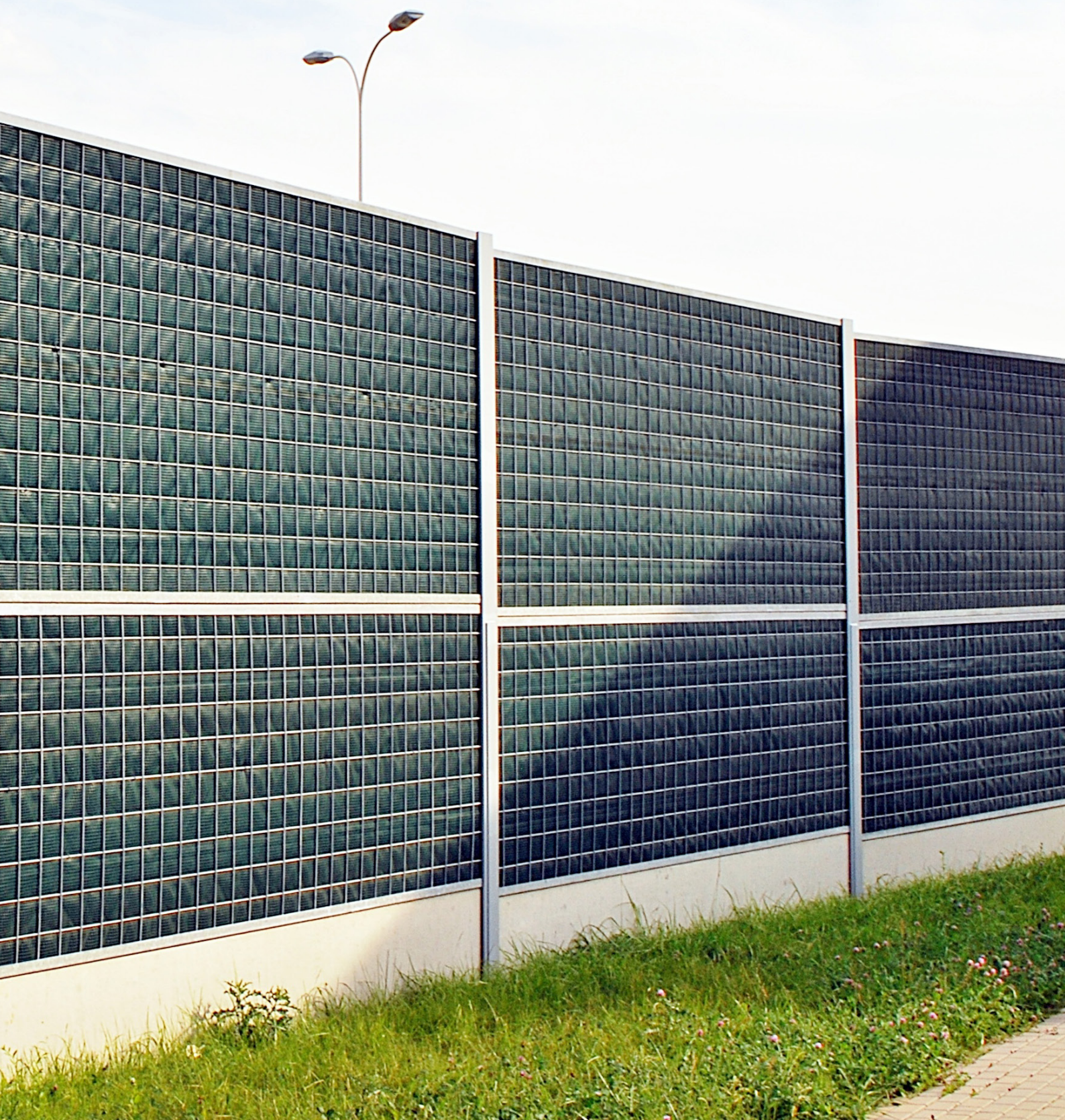
Potensial solkraft: 285 kWp, 285 000 kWh/år

Andel av energiforbruk dekt: ca. 75 %





## **3.2 SOLKRAFT I STØY- OG SIKRINGSSKJERMER**





### 3.2 SOLKRAFT I STØY- OG SIKRINGSSKJERMER

På samme måte som for annen bygningsstruktur, kan solcelleanlegg også plasseres på eller integrert i støy-, le- og sikringsskjermer.

Spesielt støyskjermer langs større veier er ofte plassert i nærhet til elektrisk infrastruktur og et eksisterende energiforbruk. Dette kan typisk være veibelysning, tunneler, eller nærliggende bebyggelse og næring. Energiproduksjon fra solcelleanlegg kan bidra til å forsyne disse forbrukslastene.

Solkraftpotensialet i forbindelse med støy- og sikringsskjermer langs vei er estimert til:

**95 MWp**  
**90 GWh/år**

Ikke alle skjermer vil egne seg like godt for etablering av solcelleanlegg. Forhold som skjermenes orientering mot solen, orientering mot kjørebanelen, plassering i terrenget, geologiske forhold, naturvern, støyskjermerens alder osv. påvirker egnethet. I tillegg vil det spesielt for dette konseptet være utfordringer knyttet til kabellengder, tilkobling og tilgang til forbrukere grunnet installasjonens fysiske utstrekning. Solcellemodulenes materialoverflate i glass kan også skape utfordringer for ivaretagelse av akustikk. Avhengig av avstand fra vei, vil installasjonene kunne være utsatt for veistøv og skader fra steinsprut og snøbrøyting.

I Vegvesenet sitt E18 Vestkorridoren-prosjekt planlegges det for fullskala installasjon av solcelleanlegg på baksiden av støyskjermer ved Ramstadsletta. Installasjonen vil gi verdifull erfaring og planlegges etablert i 2026/2027.

#### **Typisk eksempel - Solcelleanlegg i støyskjerm**

Type veianlegg: Støyskjermer langs motorvei

Omfang av støyskjermer: 1 km, 2,5 m høye.

Type energibruk: Næringsbygg og veibelysning

Type solcelleanlegg: Montert på støyskjermer

Potenial solkraft. 300 kWp, 250 000 kWh/år

Andel energiforbruk dekt: > 12 000 km motorveibelysning (4-felts) per år





## **3.3 SOLKRAFT VED TUNNEL- PORTALER**



### 3.3 SOLKRAFT VED TUNNELPORTALER

I et energiperspektiv egner solkraft seg spesielt ved tunnelportaler fordi forbruksmønsteret sammenfaller godt med tidspunkt for høy energiproduksjon. Kraftforbruket i tunneler går først og fremst til belysning, ventilasjonssystem og i enkelte tilfeller pumper til å pumpe ut vann fra lavbrekk. Ventilasjonsbehovet er høyest når trafikkmengden er størst, typisk på dagtid. Belysningsbehovet er inne i en tunnel relativt konstant, mens i inngangssonene er behovet høyest når det er lyseste ute. For tunneler med pumpebehov for vann er egnetheten for solkraft enda større dersom pumpingen hovedsakelig kan gjøres når det produseres strøm.

De fleste tunnelportaler av dagens standard medfører også at arealer av en viss størrelse ryddes rundt portalinngangene. Det er typisk på disse arealene at solcelleanlegg kan etableres, uten å bidra til ytterligere nedbygging av natur. Ikke alle tunnelportaler vil egne seg like godt

for etablering av solcelleanlegg. Forhold som tunnelportalenes orientering mot solen, plassering i terrenget, geologiske forhold, naturvern, reguleringsplaner osv. vil være avgjørende. I tillegg til fysisk plass rundt tunnelportal, vil også plassering og avstand til trafostasjon kunne være en dimensjonerende og førende faktor for etablering av solcelleanlegg.

Samlet solkraftpotensial ifm. tunnelportaler er estimert til:

**28 MWp  
20 GWh/år**

For avsidesliggende tunnelportaler hvor etablering av elektrisk infrastruktur og tilstrekkelig krafttilgang er utfordrende, kan solkraft være et godt bidrag, men kan ikke løse kraftbehovet alene.

#### **Typisk eksempel – Solcelleanlegg over sørvendt toløpstunnelportal**

Type tunnelportal: Sørvendt toløpstunnelportal på europavei

Ryddet areal rundt tunnelportal: 500 m<sup>2</sup>

Type energiforbruk: Tunnelbelysning og vifter

Type solcelleanlegg: Bakkemontert ved tunnelportal

Potensial solkraft: 122 kWp, 120 000 kWh/år

Andel av årlig energiforbruk i innkjøring- og overgangssone dekt: > 100 %





### **3.4 SOLKRAFT VED STORE KRYSS**



### 3.4 SOLKRAFT VED STORE KRYSS

Store kryss beslaglegger relativt store arealer for å sikre nødvendig plass til av- og påkjøringsramper, sikkerhetsavstander, snøopplag, m.m. Med enkle tilpassinger i planlegging- og reguleringsfase er det typisk i deler av disse arealene at solcelleanlegg kan etableres, uten å bidra til ytterligere nedbygging av natur.

Store kryss er ofte naturlige samlingspunkt for teknisk infrastruktur som trafo for veibelysning, servicebygg, rasteplasser, parkering- og ladeanlegg, veikro, næringsbygg m.m. Dette kan solcelleanlegg bidra til å forsyne, enten gjennom indirekte forsyning av nærliggende energiforbruk, eller ved hjelp av fysiske (f.eks. batterianlegg) eller virtuelle (f.eks. solkonto) mellomagringsløsninger til å forsyne veibelysning på kveld- og nattestid.

Ikke alle veikryss vil egne seg like godt for etablering av solcelleanlegg, og det er først og fremst i de store motorveikryssene det er størst potensial for både kraftproduksjon av en viss størrelsesorden og mulighet for oppnåelse av gode kostnytteresultater. De største utfordringene knyttet til dette konseptet er plassering av solcelleanlegg mht. sikkerhetsavstander, plass til snøopplag, risiko for refleksjon, behov for vedlikehold og grad av tilsmussing fra veistøv.

Samlet solkraftpotensial ifm. motorveikryss er estimert til:

**230 MWp**  
**230 GWh/år**

#### **Eksempel på solcelleanlegg ved stort motorveikryss**

Type veianlegg: Ruterkryst ved 4-felts motorvei

Ryddet areal rundt kryss: ca. 90 000 m<sup>2</sup>

Type energiforbruk: Veibelysning, ladestasjoner, servicebygg, næring m.m.

Type solcelleanlegg: Bakkemontert på areal i og rundt krysset

Potensial solkraft: 3,7 MWp, 3,75 GWh/år

Andel energiforbruk dekt: > 180 000 km motorveibelysning per år



**3.5 SOLKRAFT I TILKNYTNING TIL  
ANLEGGSPLASSER**



### 3.5 SOLKRAFT I TILKNYTNING TIL ANLEGGSPLASSE

Med betydelig grad av elektrifisering av arbeidsoperasjoner knyttet til utbygging av nye samferdselsprosjekter de kommende årene, kommer også et økt kraftbehov i anleggsfasen. I den forbindelse kan solcelleanlegg etableres allerede i anleggsfasen for å bidra til å forsyne anleggsplass og -arbeid med kraft. Dette er først og fremst aktuelt der solcelleanlegg likevel er planlagt for permanent drift på eller i nærhet til den aktuelle strekningen. Det er også mulig å etablere solcelleanlegg på tak av brakkerigg, som bidrar til å forsyne brakkeriggen og flyttes og demonteres ved anleggsarbeidets slutt. Denne løsningen tas allerede i bruk i enkelte prosjekter.

Energiproduksjonspotensialene presentert i avsnittene over er estimert basert på eksisterende veinett i Norge. Her presenteres i tillegg estimert

potensial for kommende veiprojekter de neste årene. Disse gir et akkumulert potensial på:

**74 MWp**  
**70 GWh/år**

En av utfordringene ved dette konseptet er at anleggsområdene typiske strekker seg over lange avstander og at rekkefølgen for utførelse av arbeid tradisjonelt ikke er tilrettelagt for å inkludere tidlig utbygging av solkraft. Det er generelt dyrt å frakte strøm over lange avstander, og det må være mulig å komme til solcellelokasjonen både fysisk og elektrisk. Konseptet forutsetter tidlig planlegging for å kunne utføres, og bla. at det tidlig i anleggsprosessen legges arbeidsvei og elektrisk infrastruktur frem til den eller de aktuelle solcellelokasjonene.

#### **Typisk eksempel – Solcelleanlegg ifm. utslippsfri bygge- og anleggsplass**

Type anlegg: Utslippsfri bygge- og anleggsplass ifm. bygging av 27 km firefelts motorvei (se regneeksempel E6 Berkåk-Vindåslien fra rapport «Krafttilgang utbyggingsprosjekter»)

Type energiforbruk: Elektriske anleggsmaskiner

Størrelse energi- og effektforbruk: 13 GWh/år, 4 MW

Type solcelleanlegg: Bakkemontert ved 1 motorveikryss og 2 tunnelportaler

Potensial solkraft: 1,4 GWh/år, 1,7 kWp

Andel av energiforbruk til anleggsplass dekt: ca. 10 %

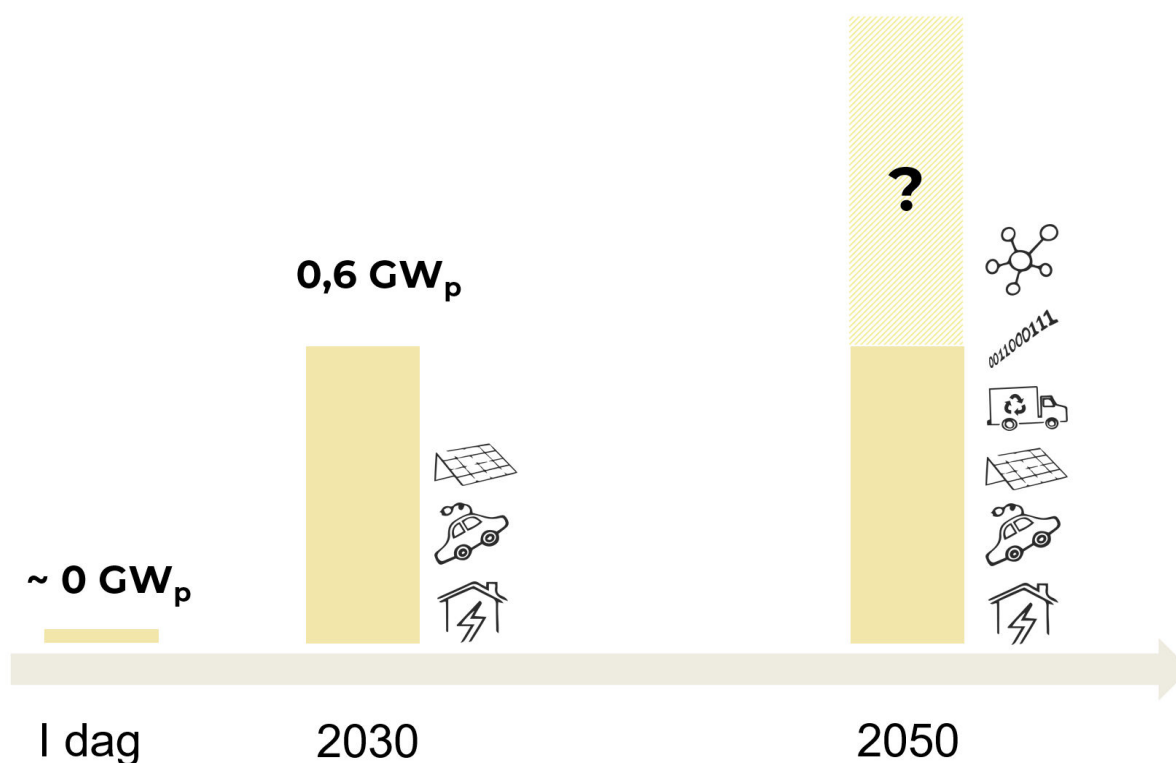
## 4 SAMLET SOLKRAFTPOTENSIAL

De kartlagte konseptene gir samlet et kortsiktig solkraftpotensial i forbindelse med samferdselsinfrastruktur på:

**0,6 GW<sub>p</sub>**  
**0,6 TWh/år**

Av de kartlagte konseptene ligger de største potensialene i utnyttelse av store motorveikryss, bygg og rasteplasser til utbygging av solkraft. Det er spesielt for prosjekter på Sør- og Østlandet det er mest å hente, både med tanke på tilgjengelige arealer og høy energiproduksjon.

Samferdselssektoren kan med dette bidra til en vesentlig økt installasjon av solkraft i Norge, omtrent en dobling sammenlignet med totalt installert solkraft per utgangen av 2022 på ca. 0,3 GW<sub>p</sub><sup>4</sup>.



Det kartlagte energiproduksjonspotensialet på 0,6 TWh/år er sammenlignet med det totale elektriske kraftforbruket på ca. 123 TWh i Norge i 2022<sup>5</sup> lite. Sammenlignet med dagens energiforbruk i veitransporten på omtrent 40 TWh/år, hvorav i underkant av 2 TWh/år er elektrisk forbruk<sup>6</sup>, gir det kartlagte solkraftpotensialet et vesentlig større bidrag.

Sett i sammenheng vil det kartlagte solkraftpotensialet årlig dekke omtrent:

*30 millioner km med motorveibelysning, eller  
3 milliarder km kjørt med elbil, eller  
50 000 tonn CO<sub>2</sub>e*

<sup>4</sup> 2022 ble et rekordår for norsk solenergi - Tu.no

<sup>5</sup> SSB: <https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/statistikk/elektrisitet/artikler/betydelig-nedgang-i-stromforbruket-i-2022>

<sup>6</sup> NOU 2023: 3 (regjeringen.no)



## 5 Q&A TEKNISKE BRANSJESPSIFIKKE BARRIERER

---

Det er flere faktorer som kan forklare hvorfor det ikke er bygget solkraft i samferdselsprosjekter i Norge. Flere av disse, spesielt om regulatoriske forhold, er omtalt i Nye Veier-rapporten «Muligheter for kraftproduksjon i forbindelse med bygging av vei og baner». Det går derfor ikke videre inn på disse her, men pekes på utvalgte typiske tekniske og bransjespesifikke spørsmål knyttet til solkraft i samferdsel:

### **Påvirker smuss og veistøv energiproduksjon og vedlikeholdsbehov?**

Solcelleanlegg er i utgangspunktet selvrensende grunnet jevnlig regnfall. Samtidig er nedstøving på og langs vei av et helt annet nivå enn for andre typiske lokasjoner for solcelleanlegg. Konsekvensen av betydelig nedstøving er redusert energiproduksjon, som igjen reduserer inntjening eller skaper behov for vask av anlegget for å opprettholde høy energiproduksjon. Akkurat hvor stor eller liten påvirkning veistøv vil ha på solcelleinstallasjoner langs vei i Norge er usikkert. Case-studier og erfaring fra andre, tørrere land, tilsier at nedstøving av solcellemoduler f.eks. i støyskjermer, generelt er et lite problem og at det ikke lønner seg økonomisk å vaske. Vi har ikke egen forskning på tematikken i Norge, men det er gjennomført enkelte studier i forbindelse med pollen og landbruksaktivitet.

### **Skades solcelleanleggene av steinsprut, snømåking og salting?**

For solcelleanlegg plassert i nærhet til vei vil det sammenlignet med andre lokasjoner være økt risiko for skader som følge av steinsprut, snømåking, salting og annet hærverk (gjenstander som kastes fra passerende kjøretøy, o.l.). Dette medfører behov for vedlikehold og utskiftning av moduler. Hvor stor risikoen og behovet for vedlikehold er, er usikkert. Det er ikke funnet studier eller erfaring på hvor stor risiko dette utgjør, eller hvor og hvordan solcelleanlegg bør plasseres mht. å minimere skader og vedlikeholdsbehov. Dette må vurderes i hvert enkelt prosjekt.

### **Vil solcellemoduler i en støyskerm virke mot sin hensikt og reflektere lyd?**

Overflaten på en standard solcellemodul består av glass, som i utgangspunktet er en dårlig lyddemper. Bruk av standard solcellemoduler vil derfor ikke egne seg for alle typer støyskjermer. Det finnes spesialtilpassede solcellemoduler hvor overflatestrukturen kan skreddersys til å minimere refleksjon av lyd. Slike produkter medfører imidlertid typisk lavere energiproduksjon og høyere investeringskostnad.

### **Vil solcelleanlegg blende trafikanter?**

Solcellemoduler er designet for minimal refleksjon av lys, og reflekterer generelt mindre lys enn andre overflatestrukturer som snø, aluminium og stål. Det kan likevel oppstå gjenskin eller refleksjon fra både solcellemodulenes og monteringsystemets blanke overflater ved enkelte solvinkler. Dette må hensyntas når et solcelleanlegg planlegges. Løsning må tilpasses fra prosjekt til prosjekt, men vil typisk innebære vurdering av helningsvinkel, orientering og plassering av utstyr, rekkverk/skjerming mellom vei og utstyr, bruk av spesialmoduler med ekstra antirefleksjonsfolie m.m.

### **Servicebygg er ofte små, er det noe poeng å utnytte disse til installasjon av solcelleanlegg?**

Små bygg som servicebygg og tekniske bygg til trafostasjon og annet utstyr er generelt lite egnet for installasjon av solcelleanlegg pga. lite utnyttbart areal på tak og vegger. I tillegg er de ofte plassert tett på en fjellvegg eller annet som skygger for baksiden av bygget, mens mye av veggen på fremsiden ut mot veien opptas av dører og utstyr. Det eksisterer imidlertid et elektrisk energiforbruk ved disse byggene, og eventuelle andre typer installasjoner, f.eks. på bakke rundt eller i nærheten, vil kunne bidra til å forsyne dette forbruket.

### **Begrenser plassering og avstand mellom transformatorer hvor stort solcelleanlegg som kan installeres?**

Dersom energiproduksjonen fra solcelleanlegget skal forsyne eget forbruk, kan dette være en begrensende faktor som må hensyntas under planlegging og dimensjonering. Dette kan være aktuelt for f.eks. solcelleanlegg etablert ved tunnelportalen til lange tunneler, hvor flere transformatorer forsyner hver sine deler av tunnelen. Dersom arealet ved tunnelportalen tillater bygging av et større solcelleanlegg enn energiforbruket inn til neste transformator er dimensjonert for, må «overskuddsproduksjonen» håndteres på andre måter.

### **Kan solcelleanlegg forsyne jernbanen direkte?**

Strømforsyning av solkraft til direkte drift av tog avhenger av flere faktorer, hvor hovedfaktoren er nærhet til omformerstasjonen som tilpasser strømmen til togenes spesielle frekvens. Dette er mer krevende enn f.eks. å forsyne annet forbruk tilknyttet jernbanedriften som signalanlegg, bygningsdrift o.l.

### **Hvem skal bygge og hvem skal eie solcelleanlegget og energien som produseres?**

Dette er en utfordring i alle nybyggprosjekt, spesielt når det er andre aktører som bygger og drifter enn de som eier et prosjekt. En av årsakene til dette er at inntjeningen fra et solcelleanlegg kommer i årene etter idriftsettelse, mens kostnadene hovedsakelig er ved bygging. Det er behov for en løsning som sikrer at det er interessant også for aktørene som har ansvar for drift og nybygging å inkludere solcelleanlegg i prosjektene.





## 6 VEIEN VIDERE

Som denne rapporten viser har samferdselssektoren bare ved bruk av allerede beslaglagte arealer og hylleware solcelleteknologi, et betydelig potensial til å bidra til å øke kraftproduksjonen fra solkraft på kort sikt i Norge. I tillegg til potensialet presentert i denne rapporten, kommer potensialet knyttet til bygging av solkraft som rene kraftanlegg og bruk av ny teknologi og løsninger, som f.eks. solcelletak over motorvei eller jernbane, solceller integrert i kjøretøy, solceller integrert i asfalt, osv. Alt i alt viser dette at samferdselssektoren kan være en viktig brikke i bidraget til å møte Norges kraftbehov.

Det er både regulatoriske, tekniske og økonomiske barrierer som hindrer utbygging av solkraft på arealer og infrastruktur i samferdselsprosjekter. Disse kommer ikke til å løse seg av seg selv, og det er behov for at noen går foran og baner vei.

Det finnes både eksisterende og kommende prosjekter hvor forholdene ligger til rette for oppnåelse av gode kost-nytteresultater, og det er fullt mulig å ta solkraftprosjekter langs vei og bane i Norge det neste steget mot realisering. Det er allerede etablert solcelleanlegg på tak av flere bensin-/energistasjoner og andre næringsbygg nært samferdselsinfrastruktur, og en større installasjon er under etablering på tak av Drammen stasjon for Bane NOR. Det planlegges også for solcelleanlegg på støyskjerm i E18 Vestkorridoren-prosjektet som anslås etablert i 2026/2027. Dette er gode steg på veien mot realisering.

Det bransjen kan jobbe videre med er å bidra til å øke kunnskap gjennom å stille spørsmål, dele erfaringer, bidra til forskning og teste løsninger gjennom fullskalaprosjekter. Selv om det brukes dagens tilgjengelige solcelleteknologi i konseptene presentert her, er løsningene ikke «hylleware» i samferdselsprosjekter. For de første prosjektene vil det derfor være behov for å bruke tid på å vurdere

og avklare spørsmål som f.eks. reguleringsforhold, designkriterier, sikkerhetstiltak, dimensjonering, håndtering av energiproduksjon, tilkobling til strømmettet, eierforhold, forretningsmodeller osv. Det må settes av tid og involveres relevant fagkompetanse og aktører, som f.eks. netteier, reguleringsmyndighet, kommune eller fylkeskommune, rådgivere og entreprenører.

- *Finn de gode solkraftprosjektene*
- *Inkluder solkraft i tidlig planlegging*
- *Bygg fullskalaprosjekter og del kompetansen*

Flere av barrierene løftet frem her er spørsmål knyttet til norske og -nordiske forhold, hvor det ikke gis tilfredsstillende svar ved å se til utlandet (norsk regelverk, nordisk klima, m.m.). For å løse dette er det behov for erfaringer gjennom egen testing og fullskalaprosjekter. Andre barrierer har behov for å avklares på et regulatorisk nivå. Det kan fremdeles utføres flere teoretiske utredninger og case-studier, men det er begrenset hvor mye nærmere realisering dette vil lede. Med økt kompetanse fra faktiske prosjekter kan samferdsel- og solbransjen videre arbeide med mellom annet veiledere for designkriterier og beste praksis for ulike typer solkraftprosjekter i samferdselssektoren. Det kan også ses nærmere på effekt- og energibehov, og den elektriske infrastrukturen i ulike typer samferdselsprosjekter, som vil være viktige grunnlag for design- og dimensjoneringskriterier. Det kan også gås videre i detalj i produksjonspotensialet og verktøy for å identifisere de gode prosjektene, både for prosjekter for egenforsyning som er kartlagt her og for rene kraftanleggprosjekter. Arbeid med slike verktøy pågår bla. i forskningsprosjektet ENROAD hos Sintef.



Rapporten er delfinansiert av:



Changing your ways



**Oppdrag utført for:**

**Oppdragsgivers kontaktpersoner:**

**Publikasjonsdato:**

**Versjon:**

Solenergiklyngen og VIA

Trine Kopstad Berntsen og Helen Roth

15.08.2023

01

**Rapport utarbeidet av:**

**Oppdragsleder:**

**Nøkkelpersoner:**

**Layout:**

**Bilder og illustrasjoner:**

Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika

Alise J. Hjellbrekke

Martin Brunstad Høydal, Ketil Søyland, Kosovar Malaj m.fl.

Sigrid Bjørgen, Therese Aasvik

Stockbilder brukt for illustrasjonsformål