

## ► Innledende vurderinger solenergi ved E6 Gyllan - Kvål

### Sammendrag/konklusjon

Det skal bygges ny E6 på strekningen Gyllan – Kvål. I forbindelse med krav til bærekraft ble det spilt inn solcelleanlegg i driftsfase som et aktuelt tiltak. Prosjekt målet er at «Prosjektet skal oppnå 40 % utslippsreduksjon fra anleggsfasen, og 75 % utslippsreduksjon over en 40 års driftsperiode, sammenlignet med baseline.» I den forbindelse er det gjort noen innledende vurderinger for å få en utsjekk om solcelleanlegg er realiserbare tiltak, som det kan tas høyde for i reguleringsplanen.

Modellene i de ulike delprosjektene ble vurdert innledningsvis, og det ble avdekket at solcelleanlegg kan være en bidragsyter til strømforsyningen på en måte som det er gjort lite av tidligere. Andre alternative strømkilder ble ikke vurdert i denne sammenheng. Det vil være prioritert å undersøke produksjonsmulighetene, forventet strømforbruk og estimater på kostnader på lokasjonene som er nær energiforbruket i prosjektet. I tillegg er det et par arealer som sannsynligvis ikke blir utnyttbart til matjord eller lignende, hvor det kan være mulighet for solkraftverk. Sistnevnte er ikke beregnet i detalj, men det er sett at det kan være mulighet for det på arealer som ellers ikke kan utnyttes.

Oppsummert er det tunnelåpning i sør, som har best forutsetning til strømproduksjon fra solceller. Lokasjonen sammenfaller med effektbehovet i innkjøringssonen i tunnelåpningen. Behovet for belysning i tunnelportaler er størst når sollyset utenfor tunnelen er på det sterkeste.

For tunnelen i prosjektet er det sett at det kan være gode muligheter til å montere bakkemonteerte solcellemoduler i et tilpasset terreng ved siden av og over tunnelens åpninger. Dersom det er aktuelt med takoverbygg på ev. pendlerparkeringen vil denne kunne utføres med solcelleanlegg og produsere strøm til å lade biler med gjennom arbeidsdagen som et supplement til kjøp fra strømmettet.

Det anbefales å ta både konseptet med solcelleanlegg som supplement til strømforsyning til tunnelen og pendlerparkering videre i prosessen. Ved god planlegging kan strømmen benyttes også allerede i anleggsperioden og være et nyttig bidrag både fra tidlig i byggingen og videre inn i driftsfasen.

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

01	2023-03-20	Til høring	MaHoey	MaLau/InHau	JHSve
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

## 1 Om prosjektet

Det er i denne rapporten sett på mulighetene for bruk av solcelleanlegg til å produsere strøm under byggeperioden og til å dekke strømforbruket infrastrukturen har i driftsperioden. Prosjektet har som mål å minimere klimagassutslippene og ytterligere påvirkning på yte miljø. Et bidrag kan være å legge til rette for egenproduksjon av strøm i nærheten av områder med store effektuttak. Store veiutbygginger er arealkrevende og det er vurdert som hensiktsmessig å utnytte areal nærme og i utbyggingsprosjektene, da det gjerne er «gråareal» som ellers ikke kan benyttes til annet.

## 2 Introduksjon teknologi

### 2.1 Solcelleanleggteknologi

Solcelleanlegg utnytter energien i solen til å produsere strøm inn i et eksisterende elektrisk anlegg. Strømmen fra solcelleanlegget vil fortrenge strømmen som ellers må kjøpes fra nettet. Det er i hovedsak i denne rapporten sett på solcelleanlegg som anses som standardiserte løsninger i dagens marked slik at risikoen skal være lavest mulig. Det er satt søkelys på bakkemonterte solcelleanlegg, som vist i Figur 1. Dette er løsninger som i stor grad kan tilpasses terrenget det skal stå i. Det illustrerte anlegget er basert på innfesting i betongelementer, mens innfesting med jordskruer, direkte i bakken, er mer vanlig.



Figur 1 - Bakkemontert solcelleanlegg på Byneset, Trondheim. Foto: Erik Due, NVE.

### 2.2 Samtidighet strømforbruk og strømproduksjon

For belysning i innkjøringssonene er behovet for lys, og dermed effekt, høyest når det er mest sollys ute og dermed også strømproduksjon fra solcelleanlegg. Det er hovedsakelig i sommerhalvåret det vil være gode produksjonsmuligheter, men med et stort solcelleanlegg kan også sein vår og tidlig høst være perioder der det er mulig å få dekket deler av strømforbruket. Vinterstid er det meste av produksjonen borte. Det vil også være høyest trafikkmengder på dagtid, slik at andre energikrevende installasjoner som vifter o.l. også kan dra nytte av solenergien fra utsiden.

For pendlerparkeringene er et stort poeng at pendlere kan lade bilene sine på dagtid, og på den måte ikke kreve like mye strøm fra strømmettet når de kommer hjem etter jobb.

### 2.3 Overskuddsproduksjon og energilagring i batteri

Et stort solcelleanlegg vil i perioder på sommeren kunne levere mer strøm enn forbruket til tunnelen, ladeparkering osv. Denne overskuddsproduksjonen kan selges til strømselskapet og det kan være muligheter for noen inntekter på dette.

Strømmen kan også lagres på batterier for å brukes senere, f.eks. gjennom natten. Per i dag anses det normalt som lite økonomisk med lagring av energi for senere bruk. Nytteverdien vil først og fremst være i å bruke batteribanken til å redusere de høyeste uttakene av effekt, uavhengig av tidspunkt på døgnet. Et slikt batteri vil kunne lades med solenergi, men også med strøm fra strømmettet. Solcelleanlegg og batteri for effektreduksjon kan dermed sees på som to uavhengige installasjoner. For begge deler vil en tilrettelegging for ev. senere installasjon være anbefalt, da ekstrakostnaden med å ta det ved nybygg er betydelig lavere enn installasjon i ettertid. Tilrettelegging kan være tomme ledningsrør og kabelbaner, fysisk plass i teknisk rom o.l.

### 2.4 Kort innføring solenergi og begreper

Et solcelleanlegg omgjør innstrålt energi fra solen til elektrisk strøm som kan nyttes direkte inn til eksisterende strømforbruk eller mates ut på strømmettet. Produksjonen er høyest i sommerhalvåret, og spesielt i tidsrommet mellom kl.08–16. Best produksjon er det ved skyfritt vær, mens en også får noe ut ved mer overskyede værtypene. Solcellemoduler som er rettet mot sør, med en vinkel mellom 30–40 grader, gir høyest produksjon gjennom et år.

#### Forkortelser og begreper

**PV** Photovoltaic

**kWp** Kilo-watt Peak, også kalt merkeeffekt

**Merkeeffekt (kWp)** til en PV-modul er den effekten som PV-modulen er testet til å produsere under standard testbetingelser STC. Det er vanlig å oppgi størrelse på solcelleanlegg i installert kWp.

**Standard Test Conditions (STC):** Fordi kraftproduksjon fra solceller varierer med innstrålt effekt fra solen, omgivelsestemperatur og atmosfæriske forhold, har bransjen et behov for et felles sammenlikningsgrunnlag for testing og effektmerking av solceller. STC Standard testbetingelser er definert som 1000 W/m<sup>2</sup> solinnstråling, 25°C omgivelsestemperatur og 1.5 AM atmosfærisk trykk.

**PV-modul**, også kalt solcellepanel. Består av flere solceller som er koblet sammen i serie. En PV-modul består som oftest av mellom 60 og 72 solceller. Det blir stadig mer vanlig med moduler der hver celle er splittet i to, noe som gjør modulen mer effektiv. Disse modulene har typisk 120 -144 half-cut celler.

**Vekselretter**, omformer likestrøm og -spenning fra PV-modulene, til veksel-strøm og spenning lik den som er i bygget. Kobler ut solcelleanlegget ved bortfall av strømmen i bygget og gir mulighet til å hente ut informasjon om produksjon, feilmeldinger o.l.

**Effekt (kW)**, defineres som energi per tidsenhet, altså en momentanverdi som beskriver hvor mye strøm som brukes eller produseres i et gitt øyeblikk

**Energi (kWh)**, defineres som evnen til å gjøre arbeid, her betyr det effekt multiplisert med tid. 1 kWh tilsvarer energimengden en lyspære med effekt på 1 kW bruker, dersom den står skrudd på og lyser i 1 time.

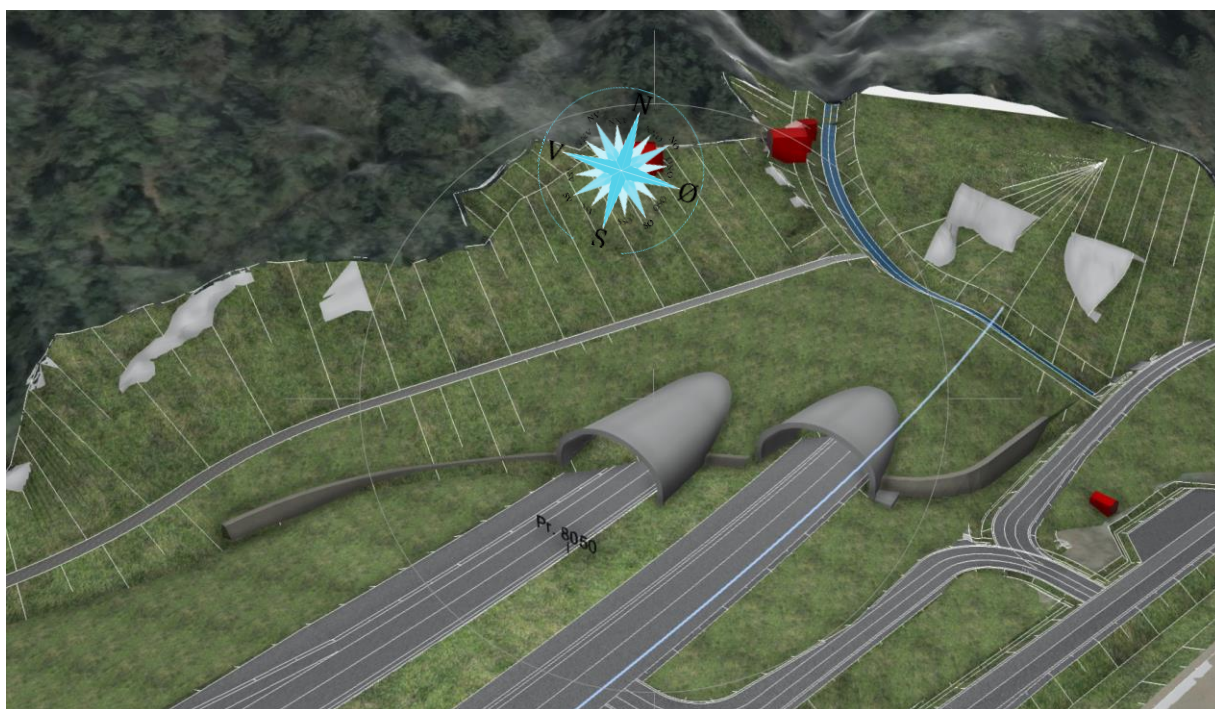
### 3 Aktuelle arealer

Det er i hovedsak sett på skråninger nær tunnelen, da dette er infrastruktur som i all hovedsak har forbrukt sitt på dagtid og dermed en samtidighet med når det er produksjon fra solcelleanlegg. Arealene skal ofte tilpasses med store maskiner, og ekstrakostnadene ved å gjøre tilpassinger for solcelleanlegg vil sannsynligvis være forholdsvis lave. Utover dette er det også sett på muligheten for å etablere strømproduksjon fra solceller som et supplement til strømmettet på parkeringsplass for pendlere i Fosskrysset. Dette ble sett på da det forventes at de fleste privatbiler i fremtiden vil være elektriske, og kan da lades på dagtid. Dette vil bidra til å jevne ut effekttoppene som ellers vil komme når biler lades etter arbeidstid.

#### 3.1 Ved tunnelen

##### *Homyrkamtunnelen - sørmunning*

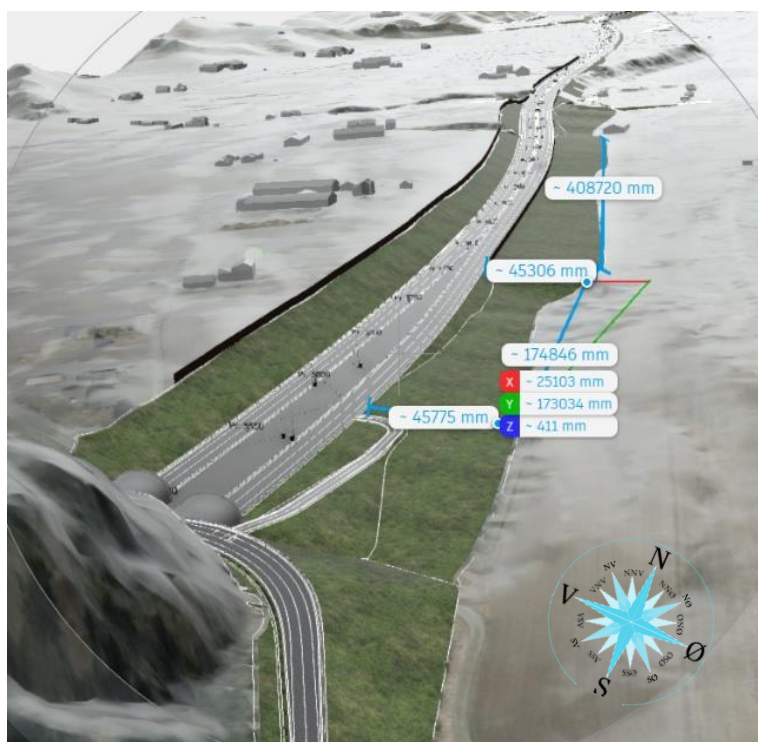
Effektforbruk for innkjørings og utkjøringszone ved søndre portaler i Homyrkamtunnelen kan forventes å ha noe større effektforbruk, da innkjøring vender mot sørøst. Adapsjonsluminansen vil derfor bli litt høyere og effekten på armaturene i innkjøringssonene vil øke litt. Effektforbruket vil antas å være noe over 78 kW. På sørsiden av tunnelen er det fine, store skråninger, over og rundt tunnelen som kan utnyttes. Det er antatt å bruke rundt halvparten av det umiddelbare terrenget rundt munningen for å ha et anlegg tilpasset forbruket. Mulighetene for å produsere mer enn 100kW skal være gode.



Figur 2 - Sør for Homyrkamtunnelen, skråninger mot sør kan utnyttes.

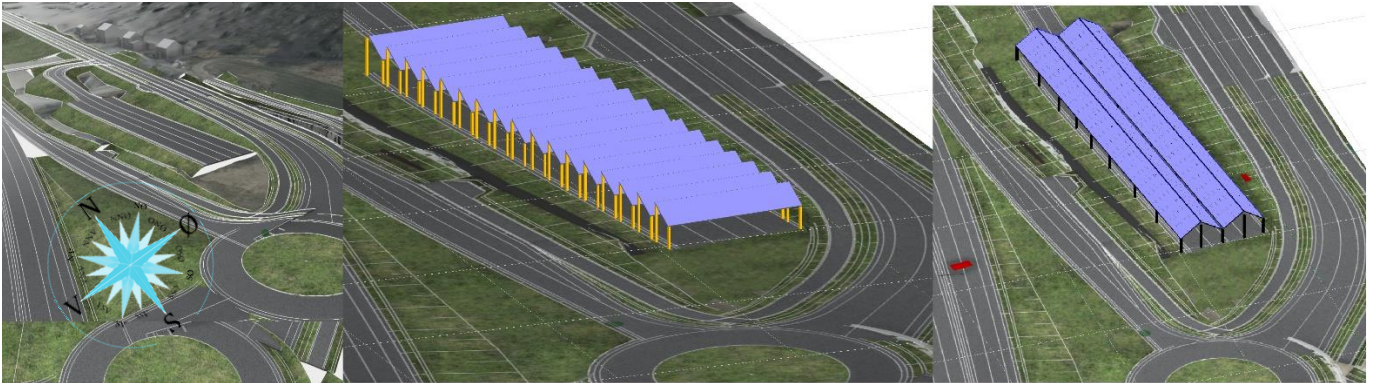
### 3.2 Homyrkamtunnelen - nordenden

Det er også store arealer på nordsiden av tunnelen, blant annet tenkte støyskjermer øverst på støyvollen som kan produsere energi til næringsbygg i området, ev. mate inn mot tunnelen. Dette er tenkt enten som bakkemonterte solcelleanlegg, eller som vertikalmonterte solceller på støyskjermer. Mulig effektuttak vil være avhengig av totalt areal støyskjermer og voller når detaljprosjektering er ferdigstilt. Det er p.t. sett på som mest aktuelt å montere solkraftverk litt lengre unna tunnelmunningen hvor solforholdene er bedre enn i den nordvendte skråningen tunnelen kommer ut av.



Figur 3 - Nord for Homyrkamtunnelen, støyskjermer langs vei, støyvoller og areal som kan være utnyttbart.

### 3.3 Pendelparkering med ladestasjoner og solenergi



Figur 4 - T.v: Fra modell. Midt: Sørvendt takløsning med solceller T.h: Øst/vest-vendte tak med solenergi

Figur 4 viser noen tenkte løsninger hvor det settes opp en enkel takkonstruksjon med solcelleanlegg, enten med sørvendte rekker eller tak som er øst/vest-vendt. Det vil være plass til rundt 300 kWp installert effekt, slik at det kan lades mange biler gjennom dagen, ev. også hurtiglading på solenergien. Figur 7 viser et eksempel med større avstand mellom rekkene med solcellepaneler.

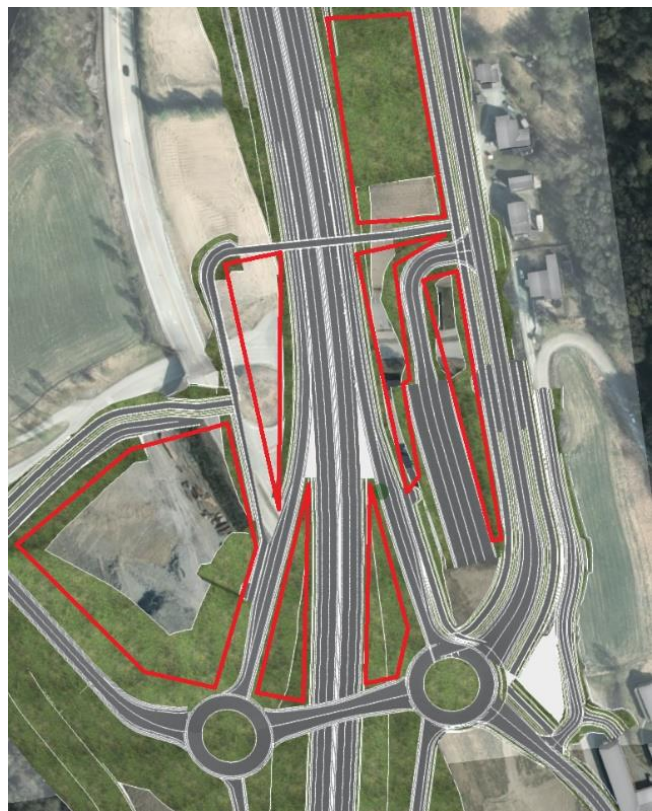
Ser en på produksjonspotensialet vil f.eks. løsningen med sørvendte takrekker, i midten av Figur 4, kunne gi:

- Total energiproduksjon 215 000 kWh/år
- Tilsvarende lading for ca. 1 000 000 km kjørt med elbil (gitt 0.2kWh/km).
  - Hvorav ca. 30 000 kWh/mnd for månedene april–august
  - Det gir lading for pendlere, som gjerne står der på dagtid, med:
    - 1.5kW ladeeffekt til 120-150 biler, 20 dager per måned.
    - 3 kW ladeeffekt, til 50-75 biler, 20 dager per måned.

Denne løsningen vil ligne på løsningen i Figur 7, men med litt høyere tetthet mellom solcelleanleggrekkene.

For øst/vest-vendte tak vil en få plass til litt mer, antatt en produksjon rundt 220 000 kWh/år.

Siden takkonstruksjon vil være en ekstrakostnad, selv med mindre kostnader til snøbrøyting, er det også sett på areal i nærhet til pendlerparkeringen som kan være aktuell for bakkemontert solenergi. Illustrert i Figur 5. Eksempel på et slikt anlegg er vist i Figur 8. Merk da at en kan få utfordringer med ulike gårds/bruksnummer for



Figur 5 - Illustrasjon av tilgjengelig areal for strømproduksjon til pendlerparkering

strømproduksjonen. Det kan utløses konsesjonsplikt om en må legge kabler som krysser slike grenser. Symboleffekten ved å tilby lading og synlighet mot veien, kan også gjøres ekstraordinær med solcelleanlegg som følger solen, se Figur 6.



Figur 6 - ISE Zen AS på Fauske sin tracker med solcellemoduler som følger solen. Foto: Maria Edvardsen, Saltenposten



Figur 7 - Tak over parkeringsplasser med ladestasjon. Bilde: Solcellespesialisten AS



Figur 8 - Bakkemontert solkraft inne i veikryss. Foto: GPS Studies (David Arnold), theray.org

#### 4 Forslag til videre arbeid

Samtlige av forslagene og mulighetene vil kreve et arbeid når det gjelder tillatelser for mer infrastruktur, bygg, elektrisk anlegg o.l. Det bør dermed avgjøres raskt om det er ønskelig og gjennomførbart med solenergi i prosjektet. Det bør sees på mulighet for å bygge solcelleanleggene tidlig nok, slik at strømmen kan tilføre strøm til byggeperioder, lade batterier til anleggsmaskiner og senere drifte tunnelen.

For pendlerparkeringen må det avklares om areal over eller rundt kan brukes, samt om det er muligheter i markedet for ladetjenester å få til en kombinert løsning med solenergi og ladestasjoner.

For store solkraftverk er det aktuelt å se etter kapasitet i strømmettet og koblingsstasjoner for å vurdere om det er mulig å oppnå lave investeringskostnader i infrastruktur. Her kan det gjøres en analyse av strømmettet, grunnforholdene og eierskap for å se og høre om f.eks. firmaer som bygger solkraftverk kan være interessert i å være med. Det kan også være en mulighet å se på massedeponi og jordbruksareal som blir bygd om, for å se at det kan være muligheter for å kombinere landbruk og solkraftproduksjon. Med god planlegging kan dette gi en god ekstraeffekt.