

Oppdragsgiver: **Solgrid as**

Oppdragsnr.: **52204546** Dokumentnr.: **N-01**

**Til:** Solgrid as v/Henning Leifsen

**Fra:** Norconsult AS

**Dato** 2023-02-08

## ► Flom- og overvannsvurdering Ørje solkraftverk

### Sammendrag

Norconsult har vurdert flomfare og flomkonsekvens forbundet med etablering av solkraftverk ved Ørje, samt hvilke tiltak som er aktuelle for å ivareta problemstillingene. Vurderingen drøfter prinsipielle løsninger og mulige tiltak, men er ingen detaljprosjektering. Forskjellige tiltak kan være aktuelle i ulike deler av planområdet. Det er vurdert at solceller kan bygges også innenfor NVEs aktsomhetsone, men etablering av stativene må gjøres på en slik måte at bekken og flomveiene ikke berøres.

Oppsett av solceller krever terrengtiltak som vil påvirke den lokale avrenningen inne på området. Dersom det gjøres tilpasninger og avbøtende tiltak, vurderer Norconsult at det er trygt å etablere solcellepark på Ørje. Det gjelder både for anlegget og for folk og samfunn.

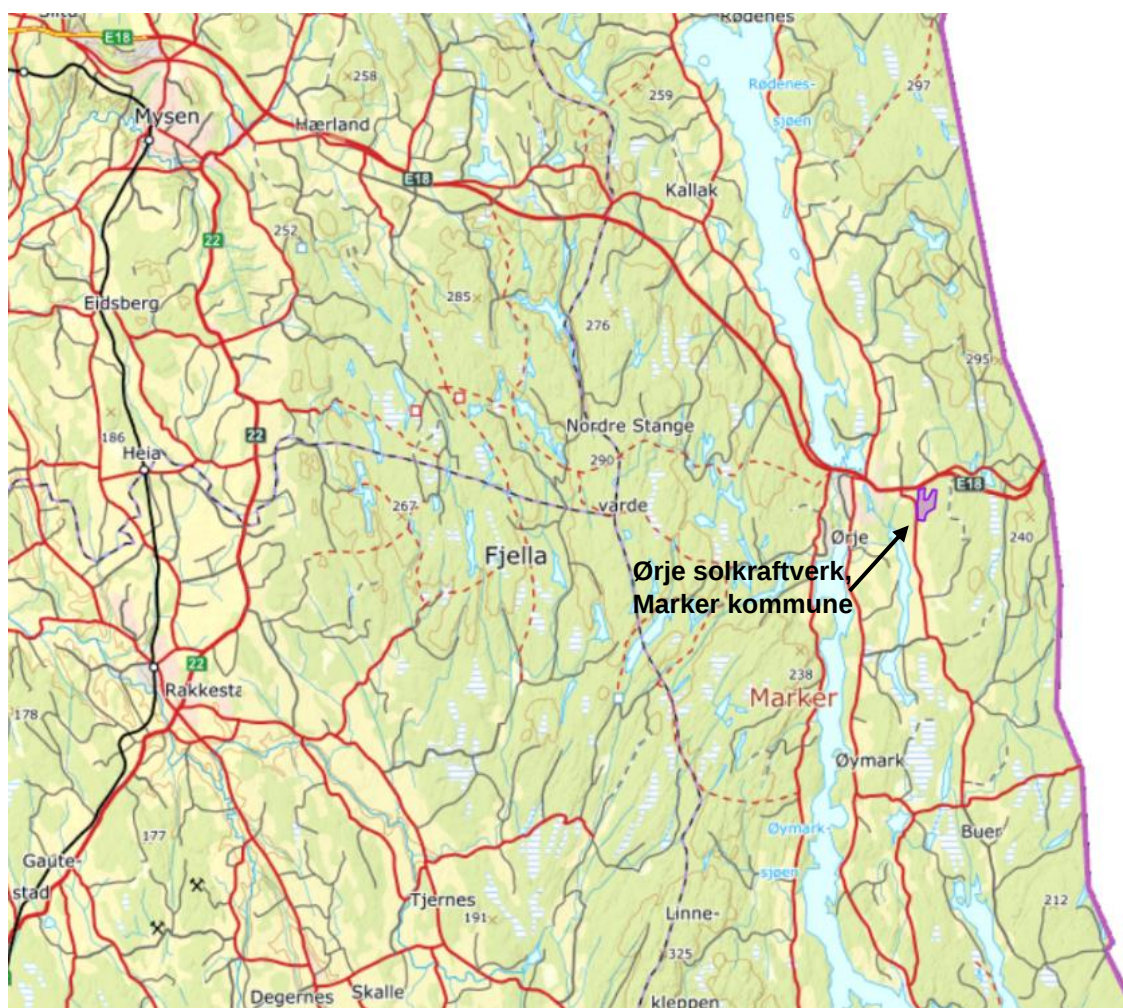
## Innhold

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Sammendrag</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1. Innledning</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1 Beskrivelse av oppdraget                                     | 3         |
| 1.2 Premisser for oppdraget                                      | 5         |
| <b>2. Beskrivelse av planområdet</b>                             | <b>6</b>  |
| 2.1 Vurdering av grunnforhold                                    | 6         |
| 2.2 Eksisterende VA-anlegg på planområdet                        | 7         |
| 2.3 Eksisterende dreneringsveier og avrenningstraseér            | 7         |
| 2.4 Flomfare og vurdering av NVEs aktsomhetssone for flom        | 9         |
| <b>3. Utbyggingsområdet – Beskrivelse av fremtidig situasjon</b> | <b>10</b> |
| 3.1 Arealutnyttelse  | 10        |
| 4.1 Beskrivelse av solceller                                     | 11        |
| <b>4. utfordringer med og håndtering av flomfare og overvann</b> | <b>12</b> |
| 4.1 Overvannsproblematikk på planområdet                         | 12        |
| 4.2 Flomproblematikk på planområdet                              | 12        |
| 4.3 Håndtering av overvann/flom på planområdet                   | 13        |
| <b>5. Konklusjon</b>   | <b>14</b> |
| <b>Referanser</b>  | <b>14</b> |

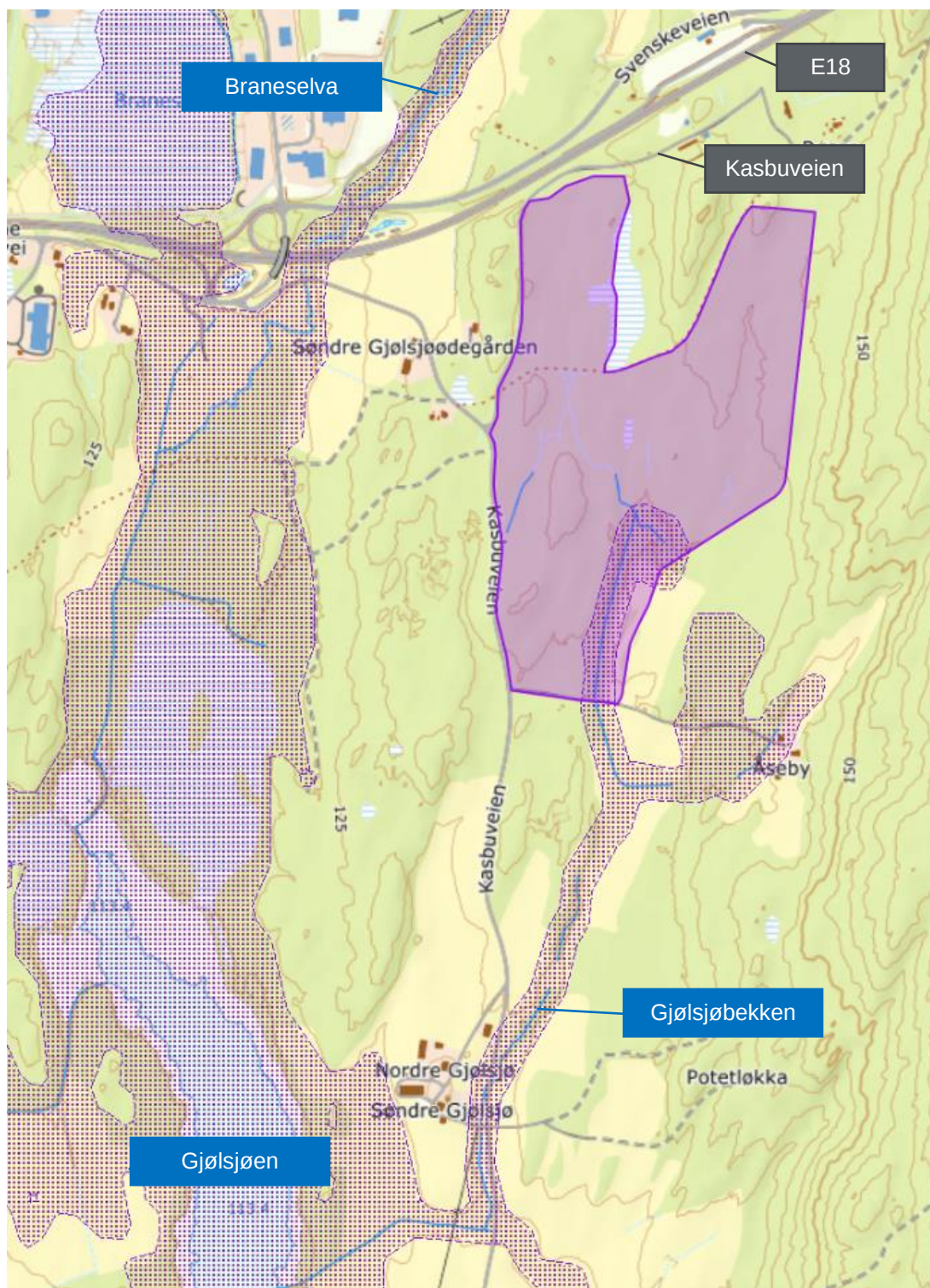
## 1. Innledning

### 1.1 Beskrivelse av oppdraget

I forbindelse med utbygging av et solkraftanlegg øst for Ørje sentrum i Marker kommune (Viken), er Norconsult AS engasjert av Solgrid AS for å gjøre en vurdering av flomfaren på området og faren for overflateavrenning. Denne rapporten vurderer flomfaren på området, om overvann kan utgjøre en fare for anlegget, og om etablering av anlegget vil påvirke avrenningen fra planområdet. Oversiktskart med markering av Ørje og det aktuelle utbyggingsområdet for solkraftanlegget, er vist i Figur 1 og Figur 2.



Figur 1. Oversiktskart med plassering av utbyggingsområdet er markert med lilla.



Figur 2: Oversiktskart hvor utbyggingsområdet med hogstsoner er markert med lilla. NVEs aktsomhetsone for flom er markert med lilla rutenett.

## 1.2 Premisser for oppdraget

Dette notatet er utarbeidet med følgende premisser:

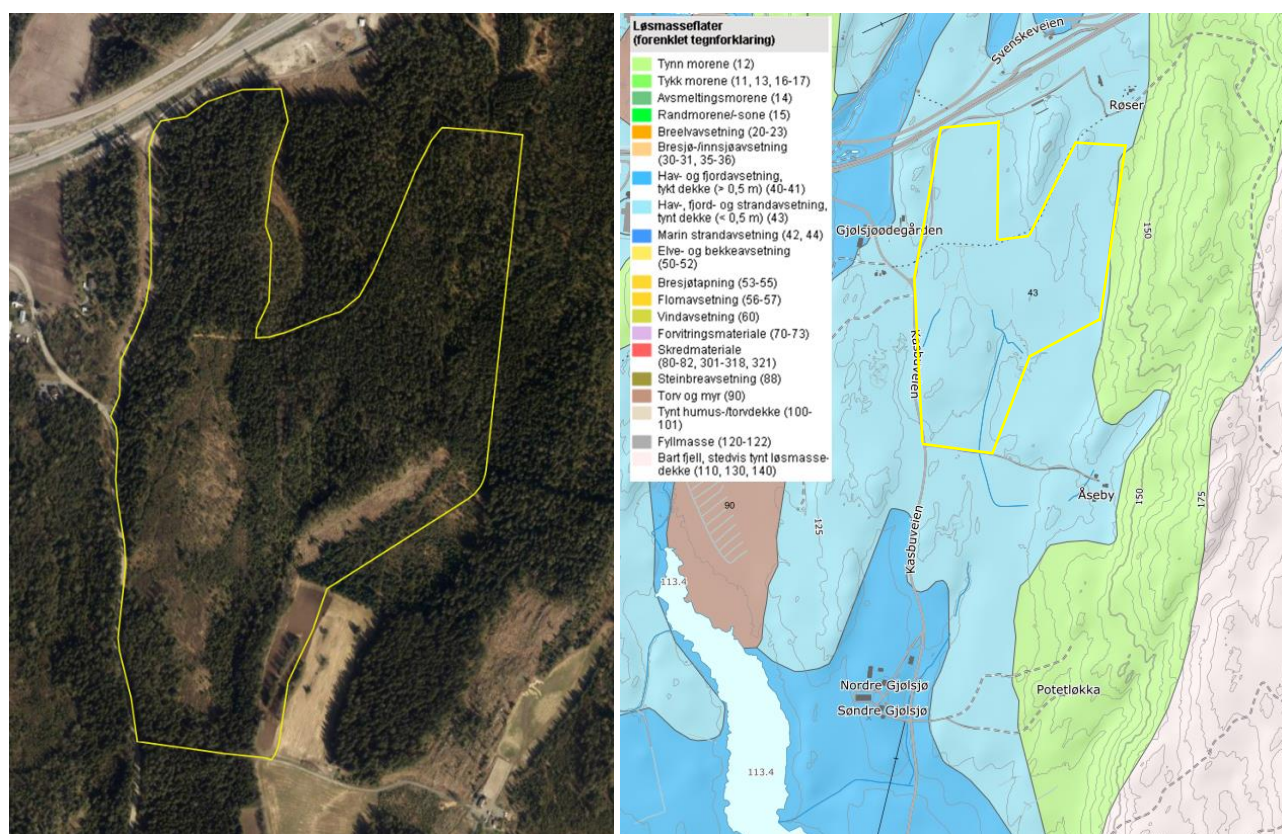
- Det finnes ingen modell av fremtidig terreng for prosjektet. Det er derfor ikke vurdert hvor vann vil dreneres etter utbygging.
- Det er lagt til grunn løsmasser med dårlig infiltrasjonsevne og høy avrenningskoeffisient. Dette kan variere lokalt på utbyggingsområdet.
- Det er foreslått prinsipløsninger som bør lokaltilpasses og detaljprosjekteres før utbygging.
- Iht. Klimaprofil for Østfold [1] er det forventet at episoder med kraftig nedbør og regnflom øker vesentlig både i intensitet og hyppighet, noe som vil føre til mer overvann.
- Denne rapporten vurderer temaene flom og overvann. Skred, kvikkleire og stabilitetsforhold i grunnen skal også vurderes for å avklare naturfare ved etablering av solkraftverk. Geotekniske forhold er ikke vurdert i dette notatet.

## 2. Beskrivelse av planområdet

Planområdet er på rundt 200 dekar, og består av løv- og barskog, samt åpne hogstflater (se Figur 3). En turvei deler området i en nordlig og en sørlig del. Planområdet ligger i et flatt landskap, men utbyggingsarealet er småkupert. Anlegget vil bli plassert i et område av skogen som tidligere har blitt drevet aktivt.

### 2.1 Vurdering av grunnforhold

Det er ikke utført grunnundersøkelser på planområdet som en del av dette arbeidet. Vurdering av massesammensetning er isteden basert på NGUs løsmassekart. Som vist i Figur 3 antyder NGUs løsmassekart at grunnen består av hav-, fjord- og strandavsetning<sup>1</sup> med usammenhengende/tynt dekke. Infiltrasjonspotensialet er antatt lite godt for denne typen løsmasser.

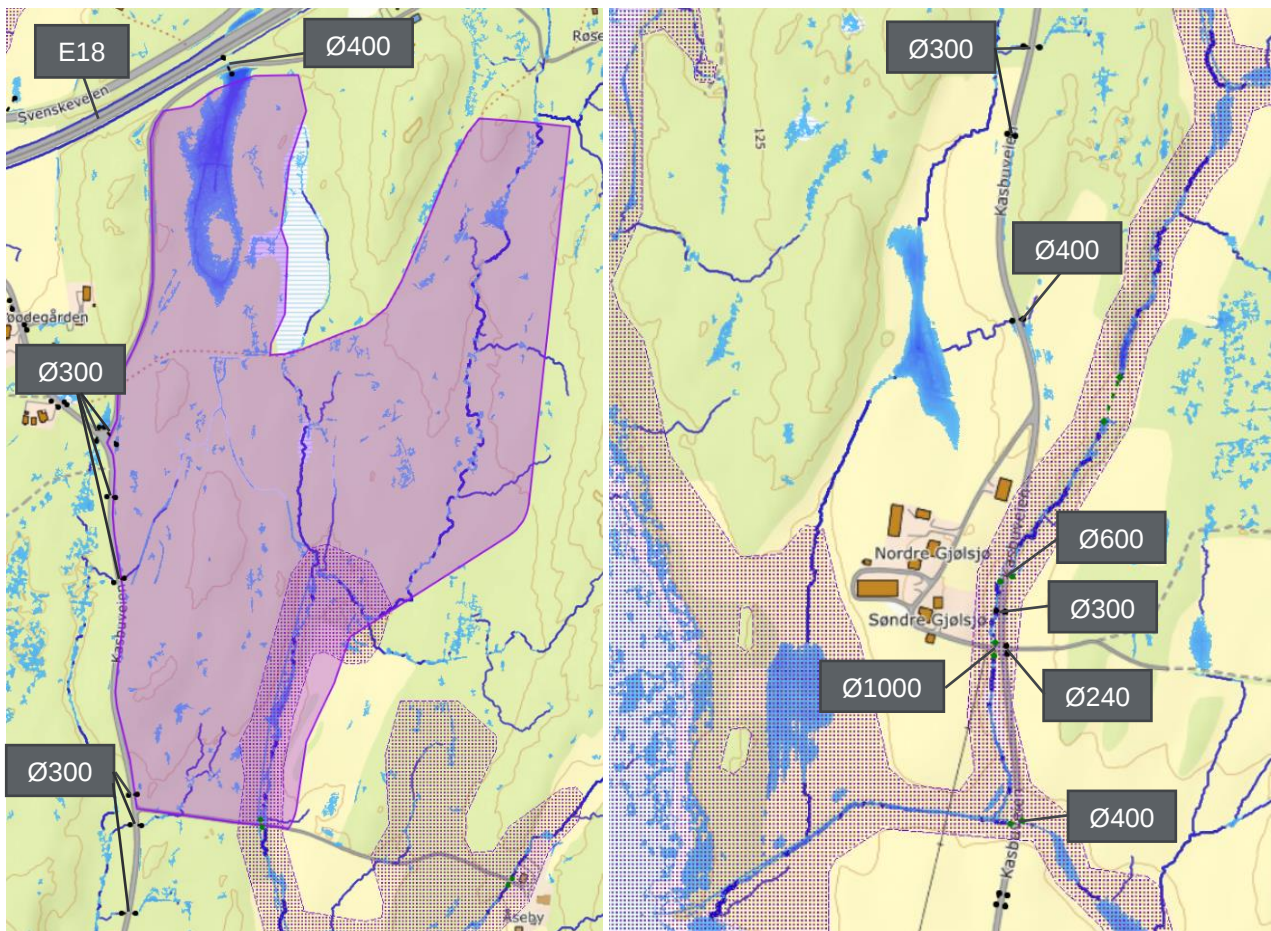


Figur 3: Bildet til venstre viser flyfoto av området der planområdet er markert med gult omriss (Norge i bilder). Figuren til høyre viser kart over antatte løsmassetyper i området (NGU, 2022).

<sup>1</sup> Grunnledte områder/hyppige fjellblotninger. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan helt lokalt være noe større. Det er ikke skilt mellom hav-, fjord- og strandavsetning. Kornstørrelser angis normalt ikke, men kan være alt fra leir til blokk. (NGU, 2022).

## 2.2 Eksisterende VA-anlegg på planområdet

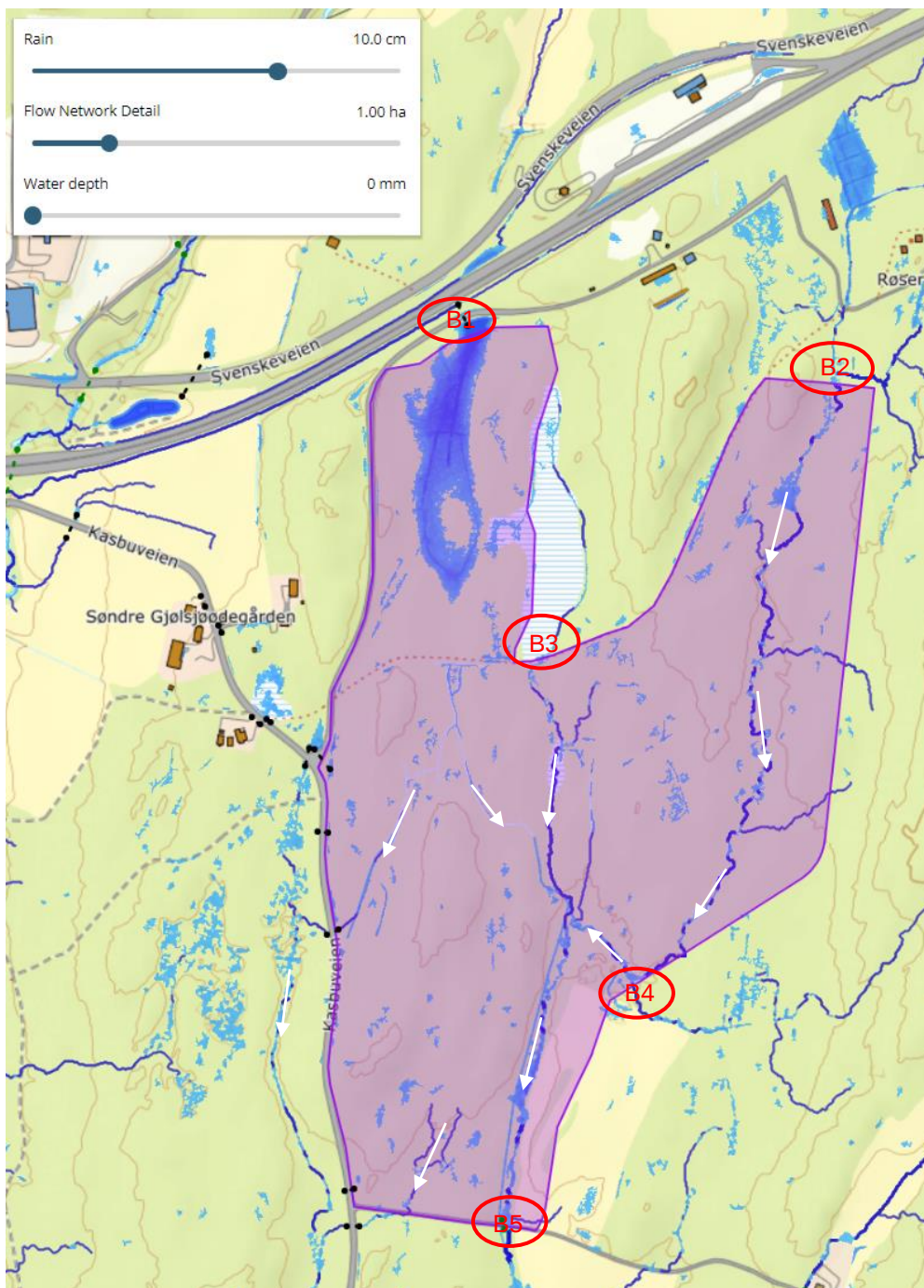
Det er ikke etablert kommunalt overvannsnett på området og kommunen er ikke kjent med overvannsproblematikk i området. Vegkart (SVV) har informasjon om stikkrenner som er etablert langs vegene i området, se Figur 4.



Figur 4: Det er lagt overvannsnett langs E18 vestover mot Braneselva. Det kan se ut som overvannsanlegget har et utslipp helt nord i planområdet, som vist i figuren til venstre. Det er etablert flere stikkrenner gjennom Kasbuveien som går langs planområdet i vest. Som vist i figuren til høyre er det også etablert flere stikkrenner langs Kasbuveien nedstrøms planområdet. Utsnittet viser Kasbuveien fra ca. 130 m sør for planområdet, og videre ned til der Gjølshøbekken føres gjennom Kasbuveien og adkomstvegen til Søndre Gjølshø. Stikkrennene er ikke befart, informasjon er hentet direkte fra Vegkart (2022).

## 2.3 Eksisterende dreneringsveier og avrenningstraseér

GIS-analyseverktøyet Scalgo Live er brukt for å vurdere dreneringsveier før etablering av ny solcellepark. Applikasjonen er basert på en nøyaktig terrengmodell over Norge som igjen er basert på laserdata. Avrenningslinjer for området er vist i Figur 5.



Figur 5: Oversikt over dagens drens-/flomveier igjennom og ut av utbyggingsområdet. Dreneringslinjer generert i Scalgo er vist med mørkeblå linjer. Dreneringslinjene som er vist har et nedbørfelt på >1 ha. Røde sirkler markerer dreneringslinjer i utbyggingsområdet som må hensyntas. Dreneringslinjene har følgende areal på nedbørfelt, fra punktet de er markert: B1=7,7 ha. B2=4,7 ha. B3=33 ha. B4=8,5 ha. B2, B3 og B4 går sammen og har ved den sørlige grensen til området et samlet nedbørfelt på B5=70 ha (ved stikkrenna gjennom Kasbuveien).



## 2.4 Flomfare og vurdering av NVEs aktsomhetssone for flom

NVEs aktsomhetssonekart for flom viser hvilke arealer som er flomutsatt på et oversiktsnivå. Kartet er basert på en landsdekkende høydemodell med 10x10 meter oppløsning. Detaljeringsgraden til kartet vurderes som forholdsvis grov og fungerer ofte best i tidligfase for å vurdere hvilke områder som kan bli berørt av flom. Fordi metodikken er forenklet bør ikke kartet brukes ukritisk for å vurdere flomfare. Erfaring tilsier at kartet ofte markerer et større område enn hva som reelt sett er flomutsatt.

Gjølshjøbekken er et mindre vassdrag som ligger innenfor planområdet til nytt solkraftverk ved Ørje. Bekken er omfattet av NVEs aktsomhetssone for flom, som tilsier at arealene langs bekken kan være flomutsatt. Det heter i TEK17 at byggverk hvor konsekvensen av flom er særlig stor ikke skal plasseres i flomutsatte områder. NVEs aktsomhetssone for flom er markert på kart i Figur 2.

Norconsult vurderer at aktsomhetssonen langs Gjølshjøbekken dekker et urealistisk stort areal og at flomlinjene som ligger til grunn for arealet ikke er reelle. Årsaken til dette er trolig at terrengmodellen ikke klarer å ta hensyn til mindre høydeforskjeller langs bekken. Disse høydene er imidlertid mindre interessante siden terrenget vil bli planert i forbindelse med utbygging.



Figur 6: Langs østgrensa av inngrepsområdet i sør går Gjølshjøbekken/grøft som drenerer til Gjølshjøen.

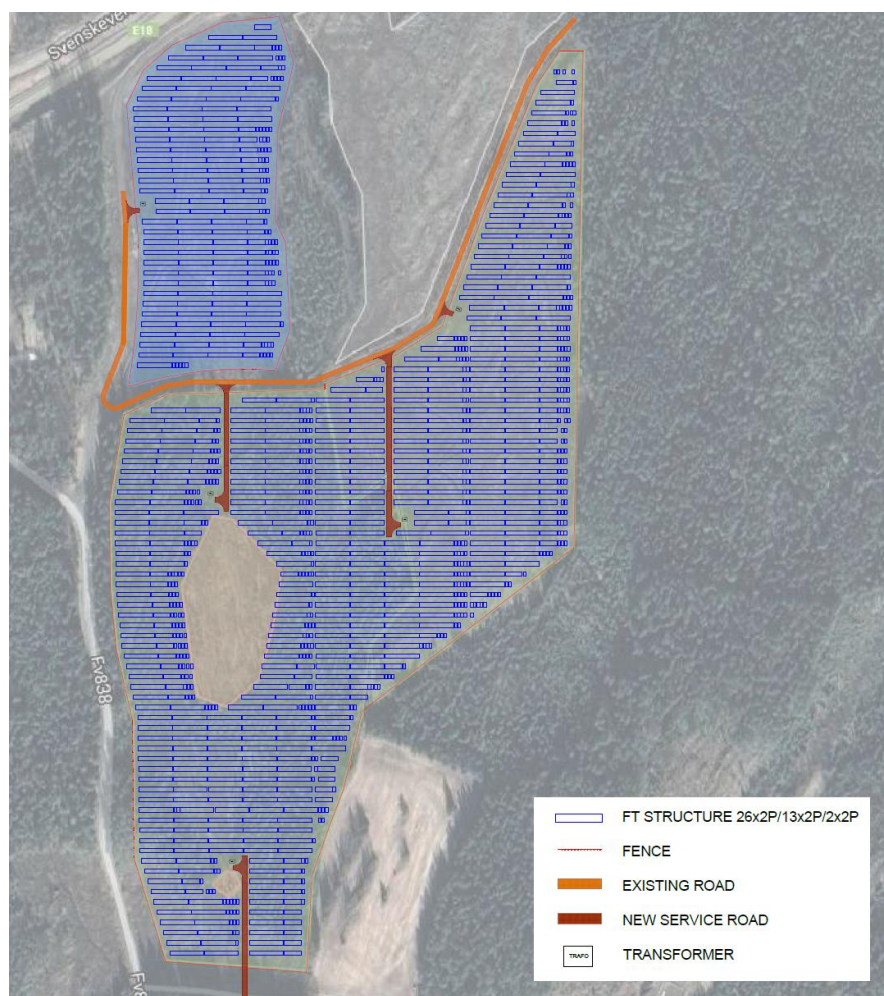
### 3. Utbyggingsområdet – Beskrivelse av fremtidig situasjon

#### 3.1 Arealutnyttelse

Området er tenkt bygd ut som vist i Figur 7. Solkraftanlegget får et areal på ca. 200 000 m<sup>2</sup>, og rundt tiltaksområdet vil det bli nødvendig med hogst for å sikre solinnstråling. Skogarealer skal hogges, mens eksisterende hogstflater ryddes for lav vegetasjon. Konsekvensutredningen foreslår et hogstbelte på 50 meter rundt anlegget. I sør og vest vil buffersonen defineres av Kasbuveien. Det er to større koller inne i planområdet som ikke vil bygges ut med solceller. Her vil eventuell skog holdes nede.

Solcellepanelene festes på påler som settes i bakken. Det legges til grunn at områdene der solkraftverket skal bygges må være tilnærmet flate og planeringsarbeid er nødvendig. All høyere vegetasjon, samt store steiner og røtter skal fjernes på steder hvor pålene skal settes opp. Anleggsarbeidet vil foregå innenfor et velavgrenset område, og med et kort tidsperspektiv.

Ved ettersyn kan det brukes firehjulring på anlegget, og det er bare behov for driftsveger frem til transformatorer. Fordi vegetasjon fjernes fra området, og området etterpå blir flekkvis tildekket, vil det gro igjen raskt. Derfor vil det være nødvendig med jevnlig skjøtsel av området.



Figur 7: Foreløpig situasjonsplan som viser utbyggingsplan med stikkveger og transformatorstasjoner (Solgrid AS).

## 4.1 Beskrivelse av solceller

Solkraftverket vil bestå av solcellemoduler med fast montasjevinkel. Modulene vil monteres i lange rader til et festesystem/reisverk som er fundamentert med påler som vist i Figur 8. Radene vil gå fra øst mot vest og modulene vil være vendt mot sør. Foreløpig planer for Ørje solkraftverk er at modulene har en helning på 30 grader og ca. 5 meter mellom radene. Fremkanten av modulene vil være i overkant av 1 meter over bakken. Endelig teknisk løsning bestemmes under prosjekteringen.



Figur 8: Fast-vinkel installasjonsløsning (Foto: Willowbrook Solar).

## 4. utfordringer med og håndtering av flomfare og overvann

### 4.1 Overvannsproblematikk på planområdet

Arealendringer og ombygging vil endre drenering og avrenning i og fra planområdet. Hvis en ikke gjør tilstrekkelige tiltak kan det føre til:

- Erosjon
  - Bakkeplanering og fjerning av toppdekket i forbindelse med anleggsarbeidene kan blottlegge løsmasser som vil være utsatt for erosjon frem til revegetering.
  - Styrregn som renner av solcellepanelene, kan danne grøfter på dryppsidene.
- Ukontrollert avrenning
  - Ukontrollert avrenning fra oppstrøms området og på planområdet kan føre til vann på avveie og i verste konsekvens overvannsskader.
  - Hogst av skog vil endre vannopptaket og vannbalansen i grunnen. Det gir ofte bløtere grunn.
  - Myr/bløte områder i planområdet kan punkteres og endre vannbalansen.
  - Dersom vannveier tilføres finstoffer og terrenget tilslammes kan naturlig infiltrasjon og fordrøyning av overvann forringes.
- Økt/endret avrenning til nedstrøms områder
  - Etablering av solceller kan føre til mer intens avrenning og økt sårbarhet i flomsituasjonen på nedstrøms infrastruktur.
  - Nedstrøms kulverter og stikkrenner har begrenset kapasitet og det anbefales å ikke øke avrenning og sedimenttransport til disse.
- utfordringer i anleggsperioden
  - Arbeider under hogst- og anleggsfasen kan medføre økt massetransport til vannveiene i området, som til slutt ender i Gjølshjølbecken.
  - Blottlagte løsmasser vil være spesielt utsatt for erosjon i anleggsperioden.

### 4.2 Flomproblematikk på planområdet

Planområdet ligger innenfor aktsomhetssone for flom fra Gjølshjølbecken. Innenfor planområdet til nytt solkraftverk er det vurdert at Gjølshjølbecken er relativt liten. Flomfaren kan likevel ikke utelukkes, og det kan oppstå hendelser med lokal oversvømmelse av flate arealer langs becken.

## 4.3 Håndtering av overvann/flom på planområdet

### Mulig erosjonssikring

Områdene der solcellepanelene etableres skal være tilnærmet flate, noe som medfører fjerning av høyere vegetasjon, store steiner og røtter, samt noe terrengbearbeiding. På areal med lite fall vil overvannet ha lav fart. Faren for erosjon og utvasking av løsmasser anses derfor som liten, men avhenger av hvordan terrenget bearbeides og løsmasser blottlegges. Det anbefales at kantsonen langs Gjølshjøbekken og myrområder bevares. Det bør etableres toppdekke som binder løsmassene så snart som mulig etter anleggsperioden for å sikre mot overflateerosjon.

### Tiltak for trygg avrenning

For å sikre at oppstrøms tilsig og nedbør på området avledes på en trygg måte bør de naturlige avrenningstraseene og flomveiene bevares (vist i Figur 5). Eventuelt kan man etablere nye grøfter, som leder vann tilbake til naturlig løp. Nye grøfter kan utformes som avskjærende traseer som samler opp nedbør fra området med solcellepaneler. Flomveier gjennom utbyggingsområdet skal føres åpent.

Utstyr som ikke tåler å stå i vann bør ikke plasseres i forsenkninger eller i avrenningstraseene (f.eks. i forsenkning nedstrøms B1 i Figur 5). Terrenget må utformes slik at det ikke dannes stillestående vannansamlinger.

### Ivareta nedstrøms områder

Solcellepanelene blir stående på stativer med ca. 1 m klaring fra bakken og med ca. 5 m mellom radene. På bakkenivå vil det være en beskjeden økning av impermeable flater. Teoretisk vil intensiteten på avrenningen øke noe, men sett i sammenheng med at området har antatt dårlig infiltrasjonsevne og relativt høy avrenningsfaktor i eksisterende situasjon, vil bidraget til økt avrenningsfaktor grunnet etablering av solcellepanelene være liten.

Avskoging og fjerning av vegetasjon vil føre til en endring i vannbalansen, og det vil bli behov for noe fordrøyning for å kompensere for dette.

### Spesielt for anleggsperioden

Det skal etableres nye anleggsveier i området tilknyttet eksisterende skogsveier som vist i Figur 7. For å minimere risiko for økt avrenning av masser til Gjølshjøbekken er det viktig at både bekker, myr og bløte områder hensyntas ved bruk av anleggsmaskiner.

Det anbefales å ivareta og reetablere stedegen vegetasjon som er forenelig med etablering av solcellepaneler, samt å ivareta den naturlige kantsonen til bekk og myr. Det er ønskelig at humuslaget bevares slik at det naturlige vegetasjonsdekket reetableres så hurtig som mulig etter tiltak på planområdet. Hogstavfall bør ikke blokkere vannveiene, da dette kan føre til vann på avveie. Ved behov må midlertidig drenering etableres.

### Flomfare

For solcellestativene betraktes hendelser med lokal oversvømmelse av flate arealer langs bekken som uproblematisk, og det er ikke forventet at verken stativer eller paneler vil ta skade i en slik situasjon. Norconsult vurderer derfor at solceller kan bygges innenfor NVEs aktsomhetsone, men etablering av stativene må gjøres på en slik måte at man ikke påvirker bekken eller avrenningstraseer.

## 5. Konklusjon

Norconsult har vurdert flomfare og flomkonsekvens forbundet med etablering av solkraftverk ved Ørje, samt hvilke tiltak som er aktuelle for å ivareta problemstillingene. Vurderingen drøfter prinsipielle løsninger og mulige tiltak, men er ingen detaljprosjektering. Forskjellige tiltak kan være aktuelle på ulike deler av planområdet. Det er vurdert at solceller kan bygges også innenfor NVEs aktsomhetsone, men etablering av stativene må gjøres på en slik måte at slik måte at bekken og flomveiene ikke berøres.

Oppsett av solceller krever terrengtiltak som vil påvirke den lokale avrenningen inne på området. Dersom det gjøres tilpasninger og avbøtende tiltak, vurderer Norconsult at det er trygt å etablere solcellepark på Ørje. Det gjelder både for anlegget og for folk og samfunn.

## Referanser

[1] Norsk klimaservicesenter (april, 2022). *Klimaprofil Østfold*.

<https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/hedmark>

| J02     | 2023-02-08 | For bruk              | Kristine Lied | Gunnar Fiskum  | Elise Førde |
|---------|------------|-----------------------|---------------|----------------|-------------|
| B01     | 2022-10-04 | Utkast til Solgrid AS | Kristine Lied | Gunnar Fiskum  | Elise Førde |
| Versjon | Dato       | Beskrivelse           | Utarbeidet    | Fagkontrollert | Godkjent    |

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