

**Seval skog solkraftverk**  
**Gjøvik kommune**  
Geoteknisk undersøkelsesrapport

Juli 2025

---

**25285**

[https://vsoradjof.sharepoint.com/sites/workpoint\\_90/Project3319/SitePages/Home.aspx](https://vsoradjof.sharepoint.com/sites/workpoint_90/Project3319/SitePages/Home.aspx)

---

No. utg.	Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
1	18.07.2025	AHS	GÖB	GÖB

---

**Utført av:**

VSO Consulting  
Furusetgata 5, 2050 Jessheim

[www.vso.no](http://www.vso.no)

**Utført for:**

Energeia Seval Skog AS  
Ingar Vatndal, [ingar@energeia.no](mailto:ingar@energeia.no)

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>4</b>
1.1	Generelt	4
1.2	Sammendrag av tilgjengelig informasjon	6
1.2.1	<i>NGUs database</i>	6
1.2.2	<i>Grunnvannsdatabasen</i>	6
<b>2</b>	<b>Krav til sikkerhet</b>	<b>7</b>
2.1	Generelt	7
2.2	Konsekvensklasse, pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori	7
2.3	Tiltaks- og kontrollklasse	9
2.4	Partialfaktorer	9
<b>3</b>	<b>Grunnundersøkelser</b>	<b>9</b>
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	9
3.2	Feltundersøkelser	11
3.3	Utførte feltundersøkelser	11
3.4	Laboratorieundersøkelser	12
3.5	Alunskifer	14
<b>4</b>	<b>Områdebeskrivelse og grunnforhold</b>	<b>16</b>
4.1	Områdebeskrivelse	16
4.2	Grunnforhold og jordparametere	16
<b>5</b>	<b>Byggetekniske vurderinger</b>	<b>17</b>
5.1	Solcellepaneler	17
5.2	Fundamentering av bygg	18
5.3	Myr	20
5.4	Anleggsvei	20
5.5	Frostfri dybde	22
5.6	Utgraving	22
<b>6</b>	<b>Oppsummering</b>	<b>23</b>

**Vedlegg A:** Kart over prøvesjakter

**Vedlegg B:** Logger fra prøvesjakter

**Vedlegg C:** Geotekniske laboratorieundersøkelser: Rapport fra Løvlien Georåd

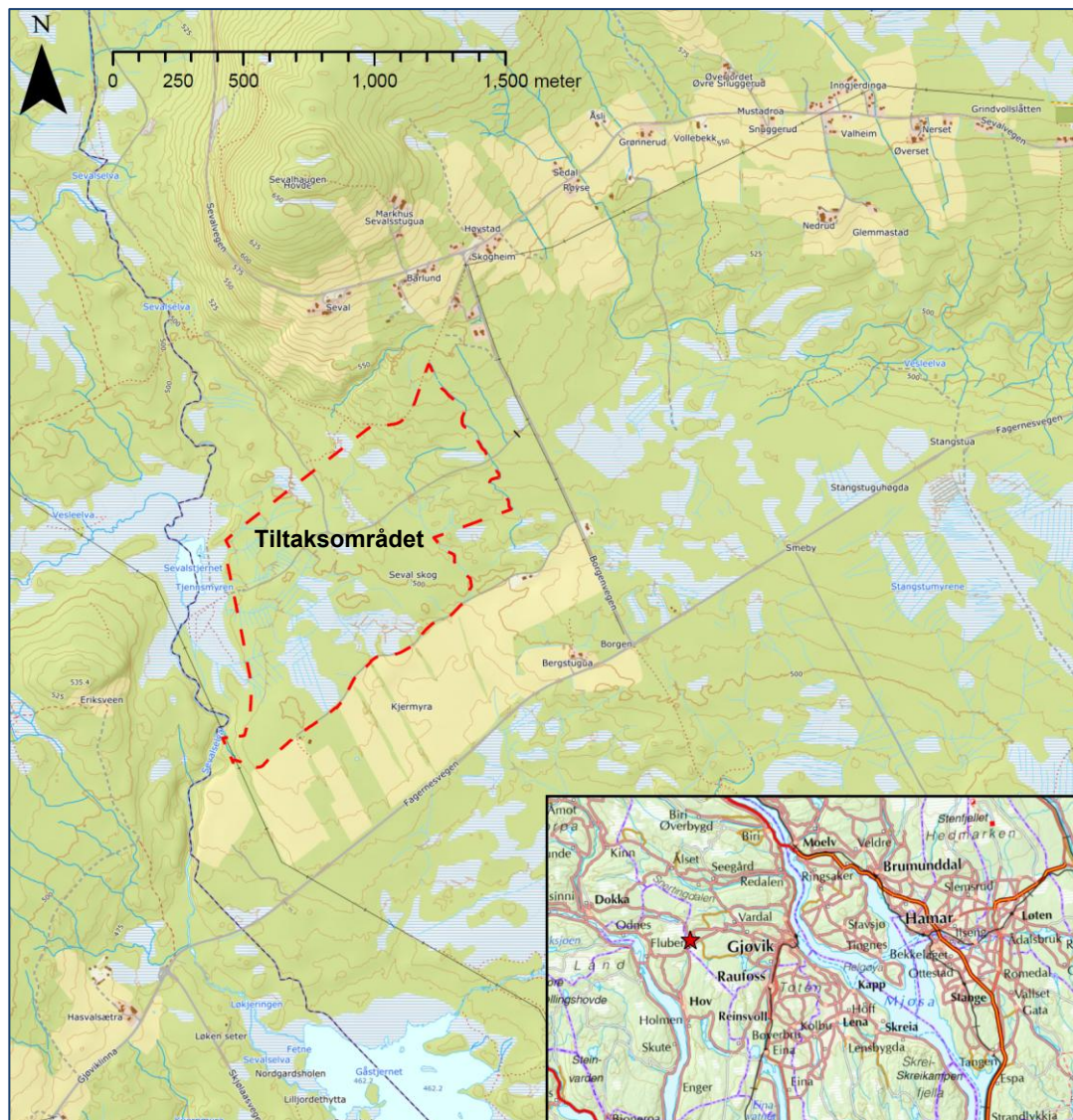
# 1 Innledning

## 1.1 Generelt

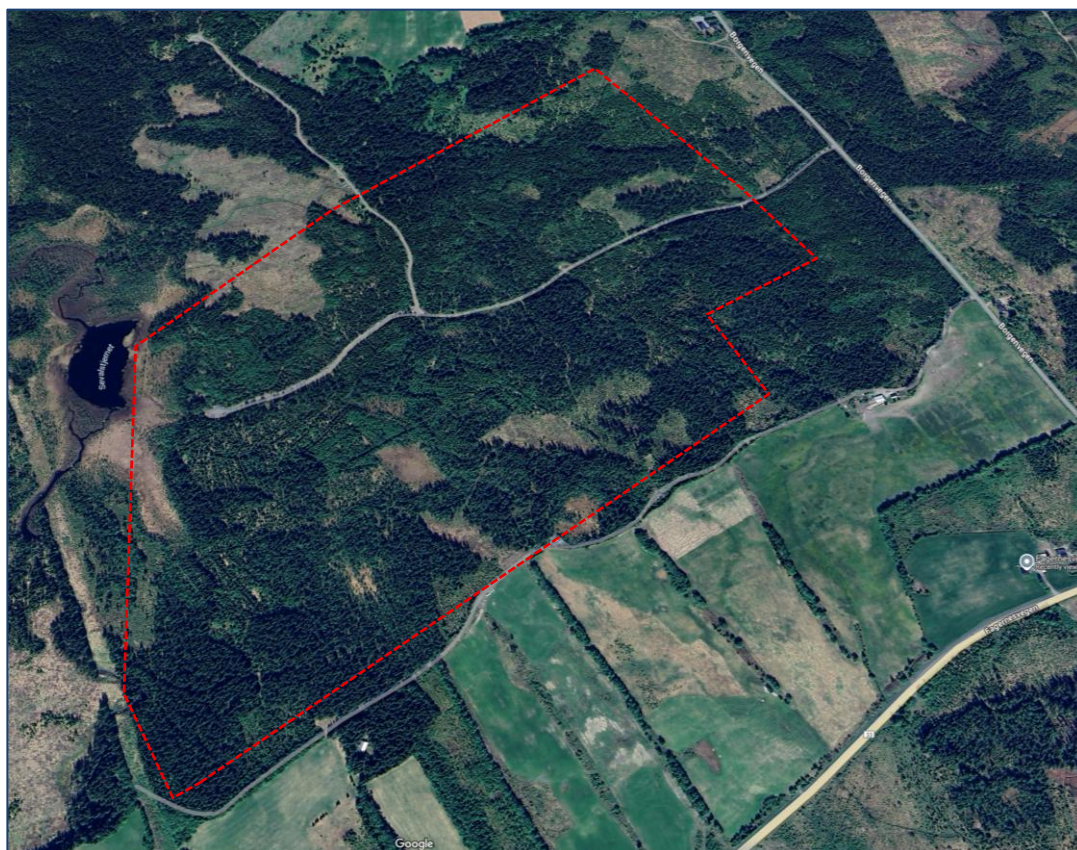
VSO Consulting har på oppdrag for Energeia AS utført geotekniske grunnundersøkelser på Seval skog (gnr./bnr. 1/9) i Gjøvik kommune. Undersøkelsene er utført i forbindelse med utbygging av Seval Skog solkraftverk og transformatorstasjon. Planområdet er vist i figur 1.1.

Planområdet er på ca. 723 dekar og består i dag av skogbruksområde, figur 1.2. Foreløpig situasjonsplan er vist i figur 1.3.

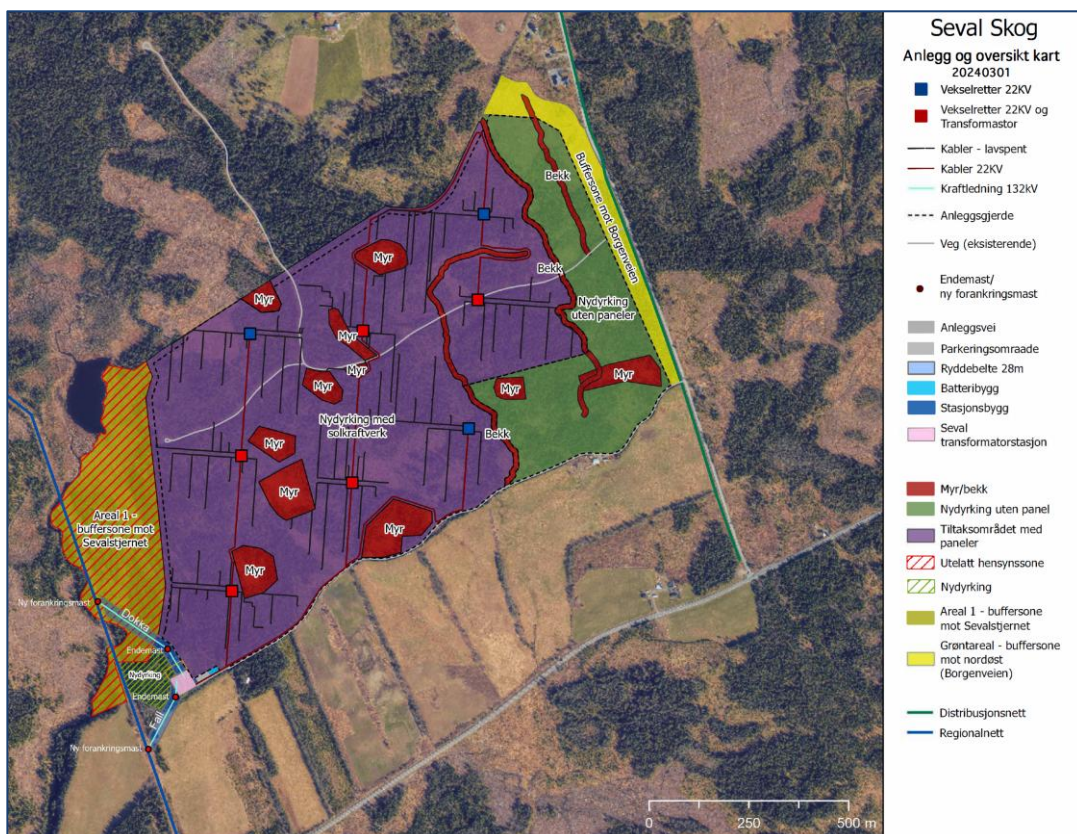
Rapporten inneholder resultater fra feltundersøkelser (prøvegraving) og resultater fra lab-analyse av prøver. Feltarbeidet ble utført av Gjøvik Graveservice og geolog fra VSO Consulting. Resultatene fra prøvegravingen gir grunnlag for en generell vurdering av geotekniske forhold i planområdet og videre prosjektering.



Figur 1.1 Kart over planområdet Seval skog i Gjøvik kommune. Kilde: Multiconsult, 2023.



Figur 1.2 Flyfoto av planområdet sett fra sør. Kilde: <https://www.google.com/maps>



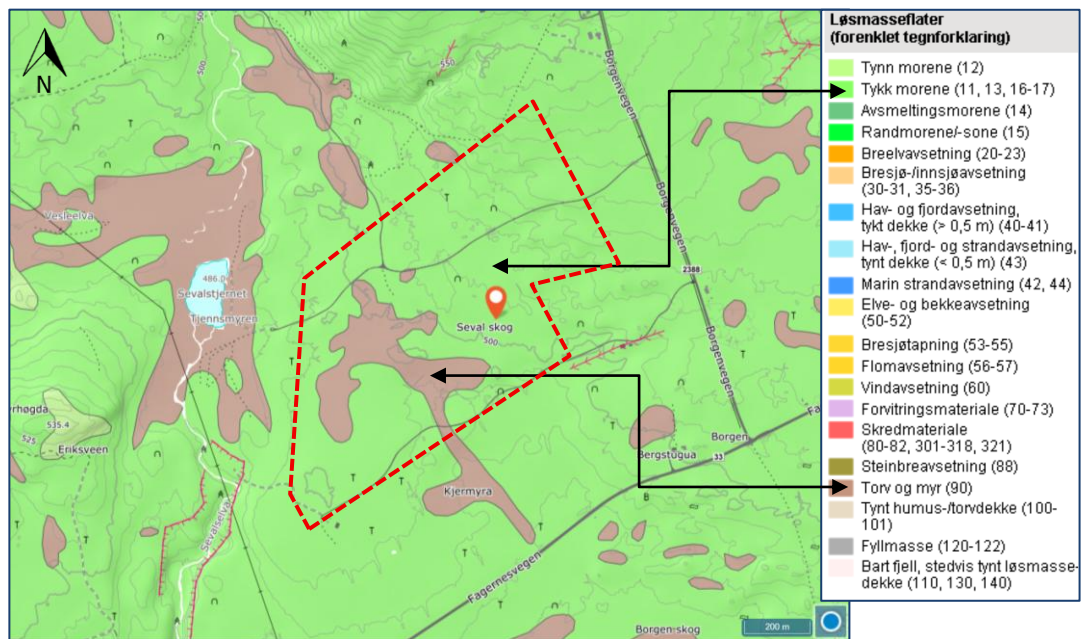
Figur 1.3 Foreløpig situasjonskart over planlagt utbygging av Seval skog solkraftverk. Kilde: Energeia, 2024.

## 1.2 Sammendrag av tilgjengelig informasjon

Offentlig tilgjengelig informasjon fra ulike databaser er presenter i de følgende kapitlene.

### 1.2.1 NGUs database

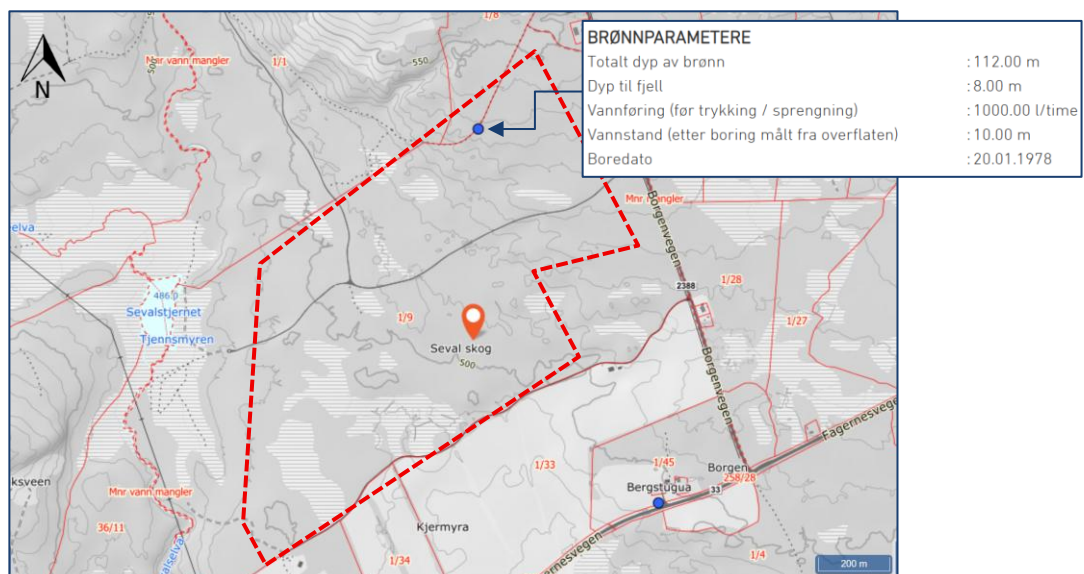
I Nasjonal løsmassedatabase er det registrert morene og torv/myr i planområdet, figur 1.4. Morene består av dårlig sortert materiale, ofte kompakt og kan inneholde alle kornstørrelser, alt fra leir til stein og store blokker. Avsetningen er registrert som sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet. Torv og myr er organisk materiale dannet av ikke nedbrutte planterester.



Figur 1.4 Det er registrert morene og torv / myr i planområdet. Kilde: [www.ngu.no/losmasse](http://www.ngu.no/losmasse)

### 1.2.2 Grunnvannsdatabasen

I grunnvannsdatabasen, GRANADA er det registrert ett borpunkt lengst nord i planområdet. Dybde til fjell er registrert på 8m og grunnvannstand på 10m dybde, figur 1.5.



Figur 1.5 Kart over registrerte grunnvannsborehull med tilførende informasjon. Kilde: [www.ngu.no/losmasse](http://www.ngu.no/losmasse)

## 2 Krav til sikkerhet

### 2.1 Generelt

Gjeldende regelverk og standarder som legges til grunn for er oppsummert nedenfor:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7 - del 1)
- NS-EN 1997-2:2007+NA:2008 (Eurokode 7 - del 2)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8 - del 1)
- Byggeteknisk forskrift: TEK 17
- Byggesaksforskriften: SAK 10
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 2023

### 2.2 Konsekvensklasse, pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori

Byggeteknisk forskrift: TEK 17, NS-EN 1990 og NS-EN 1997-1 deler inn i følgende konsekvensklasser for geoteknisk prosjektering:

Konsekvens-klasse (CC)	Beskrivelse	Eksempel – type bygning
CC1	<b>Liten</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Landbruksbygninger der mennesker vanligvis ikke oppholder seg (f.eks. lagerbygninger), drivhus
CC2	<b>Middels</b> stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Boliger og kontorbygg, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er betydelige f.eks. et kontorbygg)
CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller <b>svært store</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Tribuner, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er store (f.eks. en konserthall)

Prosjektet anses å være i konsekvensklasse CC2 ettersom prosjektet innebærer utbygging av et solkraftverk av stor verdi og over et stort areal.

Pålitelighetsklasse er bestemt fra følgende tabell (tabell NA.A1(901) i NS-EN 1990:2002 + NA:2008).

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse (CC/RC)			
	1	2	3	4
Atomreaktor, lager for radioaktiv avfall				x
Dammer			x	(x)
Marine konstruksjoner for petroleumsindustrien			x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller <sup>1)</sup>		(x)	x	(x)
Veg- og jernbanebruer			x	
Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentere, forsamlingslokaler, osv.)		(x)	x	
Kai- og havneanlegg		x	(x)	
Tårn, master, skorsteiner, siloer		x	(x)	
Industrianlegg		x	(x)	
Kontor- og forettningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg, osv.		x	(x)	
Fiskerihavner og –anlegg	(x)	x		
Landbruksbygg	x	(x)		
Feste av kledninger, takteking og lignende komponenter	x	(x)		
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold <sup>1)</sup>	x	(x)		
Snåhus, rekkehus, mindre lagerhus, osv.	x			
Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid	x			

<sup>1)</sup> Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende område og byggverk.

Pålitelighetsklasse settes til klasse CC/RC 2 i samsvar med SAK10 ettersom planlagt tiltak gjelder bygging av et solkraftverk med stor verdi.

Når det gjelder krav til geoteknisk prosjektering angir NS-EN 1997 tre ulike kategorier. Dette prosjektet er vurdert å tilhøre geoteknisk kategori 1.

*Geoteknisk kategori 1:* Bør omfatte relativt enkle konstruksjoner hvor det er mulig å sikre at grunnleggende sikkerhetskrav blir tilfredsstilt på grunnlag av erfaring og kvantitative geotekniske undersøkelser og hvor prosjektet og omgivelsene medfører liten risiko.

**Tabell 1 Definisjon av Geoteknisk Kategori**

Pålitelighetsklasse	Vanskelighetsgrad		
	Lav	Middels	Høy
CC/RC 1	1	1	2
CC/RC 2	1	2	2/3
CC/RC 3	2	2/3	3
CC/RC 4*	*	*	*

\* Vurderes særskilt

## 2.3 Tiltaks- og kontrollklasse

Ifølge «Byggesaksforskriften (SAK 10)» fra Direktoratet for bygge kvalitet plasseres fundamentering av tiltak i pålitelighetsklasse RC2 under tiltaksklasse 2. Se tabell under fra SAK10.

<b>Geoteknikk</b> Utarbeidelse av grunndata og fundamentering med eventuelt sikringstiltak for bygg, anlegg eller konstruksjon.		
<b>Tiltaksklasse 1</b>	<b>Tiltaksklasse 2</b>	<b>Tiltaksklasse 3</b>
Småhus inntil 3 etasjer.  Andre byggverk inntil 2 etasjer med oversiktlige og enkle grunnforhold.  Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 1.	Fundamentering av byggverk med 3-5 etasjer.  Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold. Metode for fastleggelse av grunnforhold er godt utviklet.  Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht NS-EN 1990 +NA plasseres i pålitelighetsklasse 2.	Byggverk med flere enn 5 etasjer  Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold.  Metode for fastleggelse av grunnforhold er lite utviklet.  Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 3 og 4.

Dette er en foreløpig vurdering av tiltaksklasse til bruk for videre arbeid. Ansvarlig prosjekterende må vurdere og bestemme valg av prosjekteringsklasser.

## 2.4 Partialfaktorer

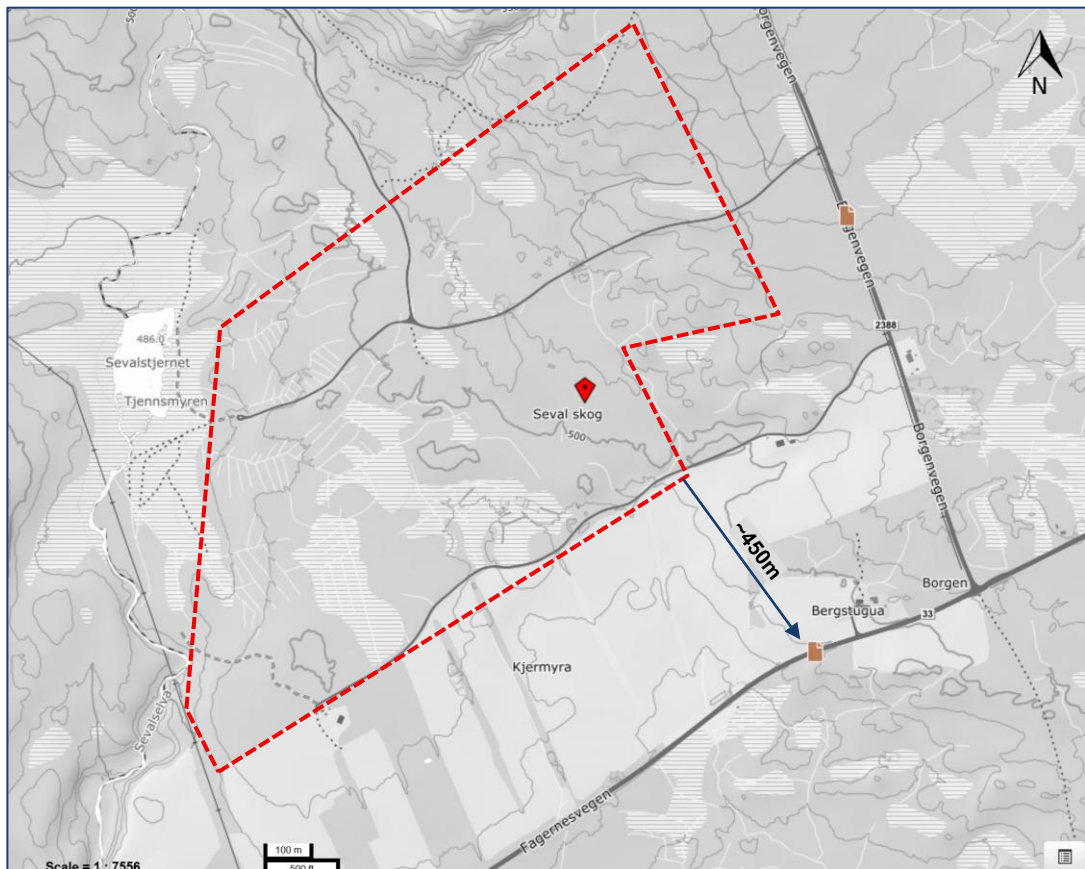
I henhold til NS-EN 1997-1 er partialfaktor  $\gamma_{\phi}=1,25$  for drenert skjærfasthet av jorden og  $\gamma_{cu} = 1,4$  for udrenert skjærfasthet av jorden.

## 3 Grunnundersøkelser

### 3.1 Tidlige grunnundersøkelser

Det er registrert en aktuell geoteknisk grunnundersøkelse i NADAG. Det er utført grunnundersøkelser i Fagernesvegen, ca. 450m sørøst for planområdet, se plassering figur 3.1. Det er hentet informasjon fra følgende rapport:

- *Rv 33 Stangstua – Hassvollseter. Hp95 km12,1 - 17,2. Myrundersøkelser. Rapportnr. Rv33 – 05/06,00/6. Utført av Statens vegvesen, datert 05.06.2001.*



Figur 3.1 Kart over grunnundersøkelser i området, registrert i NADAG.  
Kilde: <https://geo.ngu.no/kart/nadag/>

Statens vegvesen utført sonderinger i myrpartier langs Riksveg 33 i forbindelse med kartlegging av teleproblemer i veibanen. Boringene ble utført utenfor fyllingsfot, ca. 5m fra veikant.

Boringene tyder generelt på myr med tykkelse mellom 0-1,5m over morene. Stedvis er det registrert mye vann i grunnen. Logger fra sonderingene er vist i figur 3.2.

Km	Avstand fra asfaltkant	Total bordybde	Myrdybde	Merknad
15,480	5 mV	2,3 m	1,1 m	Myr + morene, bløtt – avsluttet i fast morene
15,500	H. vegkant (i veg)	3,3 m	1,0 m	1,1m vegoverbygning + myr + morene <b>Ekstremt mye vatn</b>
"	5 mV	2,1 m	0,9 m	Myr + morene, bløtt – avsluttet i fast morene
15,520	5 mV	2,3 m	0,7 m	Myr + morene, bløtt – avsluttet i fast morene
15,540	5 mV	1,4 m	1,4 m	Myr + fast morene
15,560	5 mV	1,8 m	1,6 m	Myr + fast morene
16,580	7m V	1,0 m	0	Morene, bløtt – avsluttet i fast morene
16,600	5 mH	0,7 m	0	Morene, bløtt – avsluttet i fast morene
16,620	5 mH	3,1 m	1,2 m	Myr + morene, bløtt
16,640	5 mH	1,7 m	1,3 m	Myr + fast morene
16,660	5 mH	1,0 m	0,4 m	Myr + fast morene
16,680	5 mH	3,1 m	0,7 m	Myr + morene, <b>veldig bløtt</b> – avsluttet i fast morene
"	10 mH	3,1 m	0,6 m	Myr + morene, <b>bløtt</b>
16,700	5 mH	0,5 m	0,5 m	Myr + fast morene
"	10,5 mH	0,5 m	0,5 m	Myr + fast morene
16,720	5 mH	0,2 m	0,2 m	Myr + fast morene
"	12 mH	0,5 m	0,5 m	Myr + fast morene

Figur 3.2 Logger fra sonderinger langs Riksveg 333. Kilde: SVV, 2001

### 3.2 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene i prosjektet omfatter prøvegraving med logging av jordprofiler, samt optak av poseprøver for geotekniske analyser.

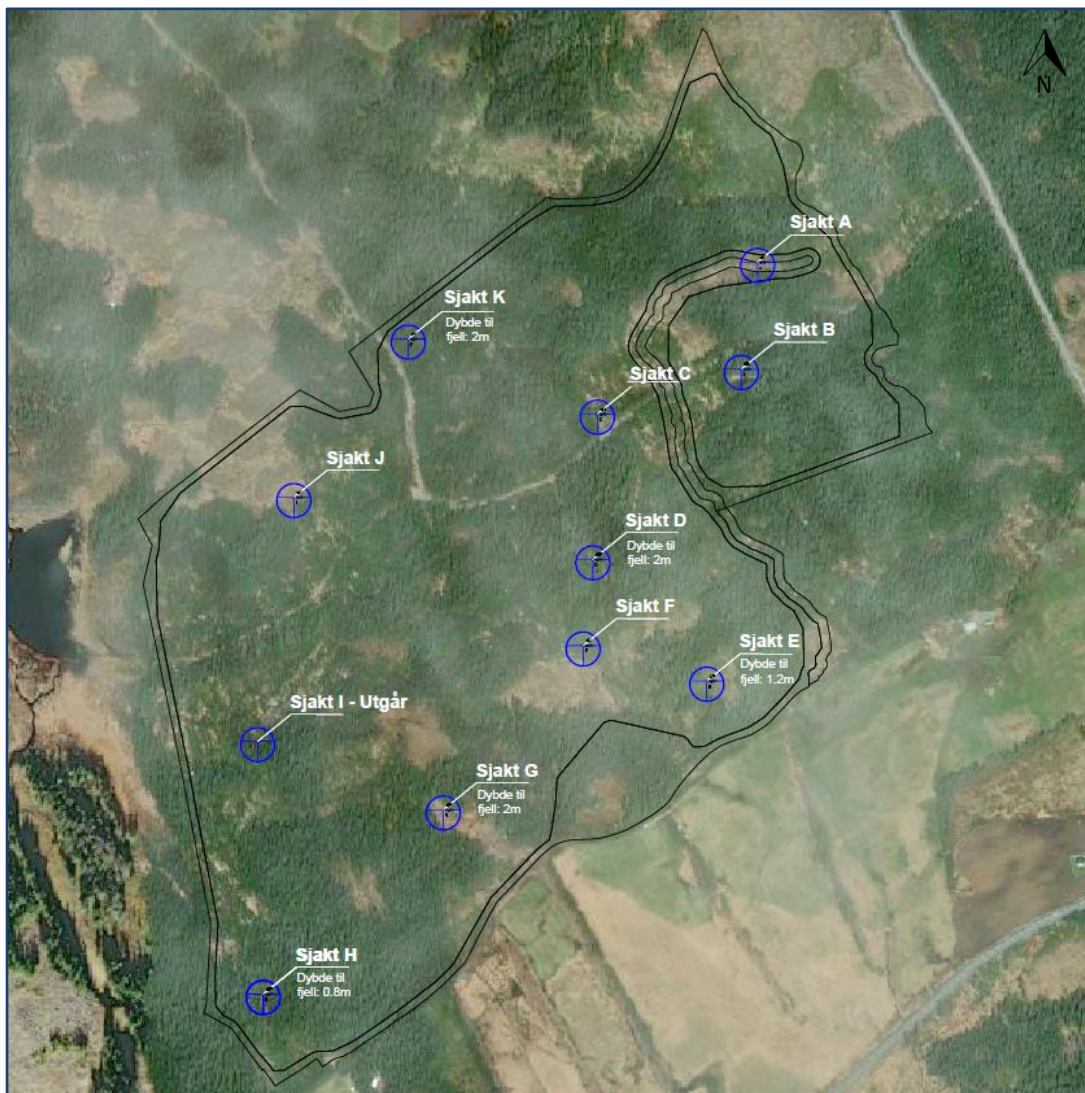
Feltarbeidet ble utført 25. og 26. juni 2025. Det ble gravd totalt 10 prøvesjakter fordelt jevnt utover planområdet, se plassering i figur 3.1.

### 3.3 Utførte feltundersøkelser

Prøvegravingen ble utført av Gjøvik Graveservice med bistand fra geolog fra VSO Consulting. Det ble gravd totalt 10 prøvesjakter ned til ca. 2m. Grunnet utfordring med tilgjengelighet med gravemaskin måtte alle punkter flyttes fra opprinnelig planlagt plassering. Prøvesjakt I utgikk pga. tett vegetasjon.

Ca. plassering av prøvesjaktene er vist på kartet i figur 3.3 under. Koordinatsystem er Euref89 UTM sone 32, høyder i NN2000. Plassering av sjaktene er omtrentlige. Sjaktene er ikke innmålte, men basert på plassering på kart.

Logger med beskrivelser av lagdeling og bilder er vist i Vedlegg B. Foreliggende opplysninger om grunnforhold anses som tilstrekkelig grunnlag for en generell vurdering av grunnforholdet i planområdet.



Figur 3.3 Ca. plassering av prøvesjaktene.

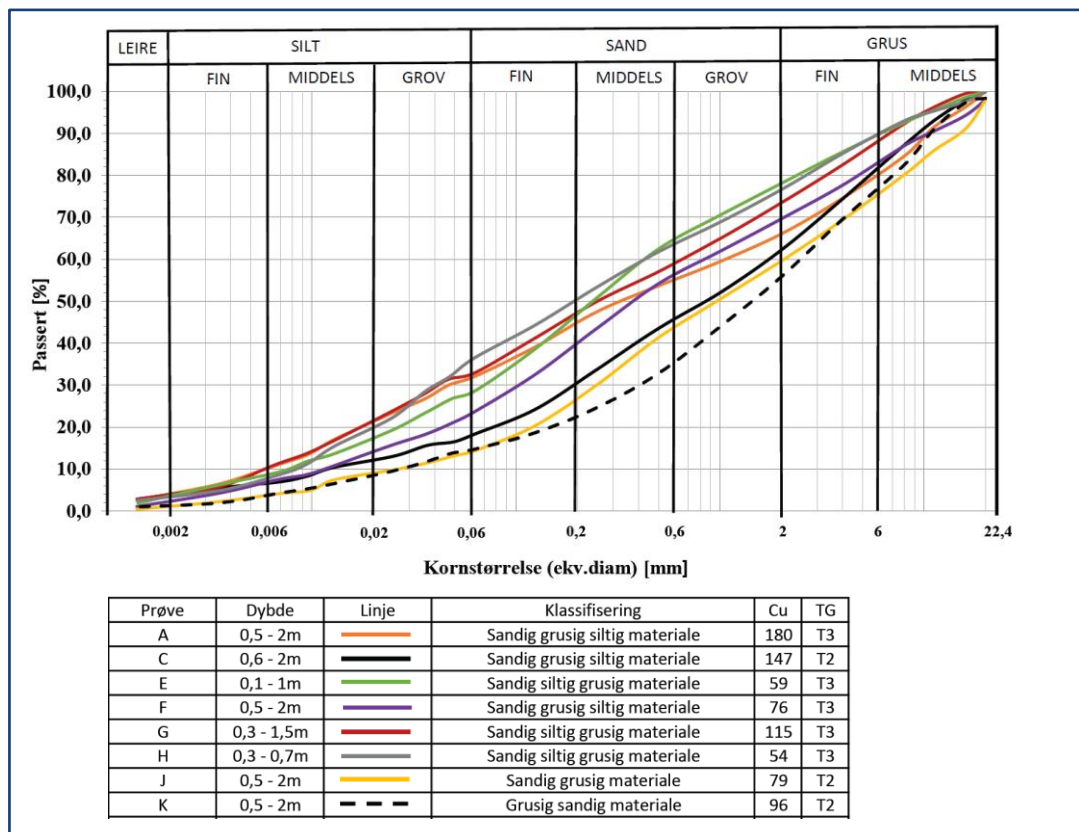
Tabell 3.1 Koordinater på prøvesjaktene.

Prøvesjakt	Nord	Øst	Høyde
A	6741067	575442	526
B	6740924	575450	516
C	6740846	575239	509
D	6740635	575245	503
E	6740470	575359	497
F	6740544	575210	499
G	6740306	575012	498
H	6740041	574784	498
I utgår	x	x	x
J	6740719	574824	497
K	6740987	574936	504

### 3.4 Laboratorieundersøkelser

Det ble tatt poseprøver fra 8 prøvesjakter; sjakt A, C, E, F, G, H, J og K. Prøvene ble tatt fra morenemasser fra ca. 0,3m til traubunn. Prøvene ble tatt fra de finere fraksjonene i morenemassene (stein og blokk utelatt).

Prøven ble sendt til Romerike Geolab for videre undersøkelser. Under presenteres kornfordelingskurver som viser resultater fra undersøkelsene av poseprøvene, se figur 3.4. Videre følger beskrivelser og bilder av massene i prøvene. Rapporten i sin helhet fra laboratoriet finnes i Vedlegg C.



Figur 3.4 Kornfordelingskurver for poseprøvene viser silt, sand og grus. Kilde: Romerike Geolab



**Sjakt A:** Sandig, grusig, siltig materiale  
Vanninnhold: 17,3%, Telegruppe: T3



**Sjakt C:** Sandig, grusig, siltig materiale  
Vanninnhold: 8,9%, Telegruppe: T2



**Sjakt E:** Sandig, siltig, grusig materiale  
Vanninnhold: 10,3%, Telegruppe: T3



**Sjakt F:** Sandig, grusig, siltig materiale  
Vanninnhold: 12,7%, Telegruppe: T3



**Sjakt G:** Sandig, siltig, grusig materiale  
Vanninnhold: 14,2%, Telegruppe: T3



**Sjakt H:** Sandig, siltig, grusig materiale  
Vanninnhold: 22,4%, Telegruppe: T3



**Sjakt J:** Sandig grusig materiale  
Vanninnhold: 13,8%, Telegruppe: T2

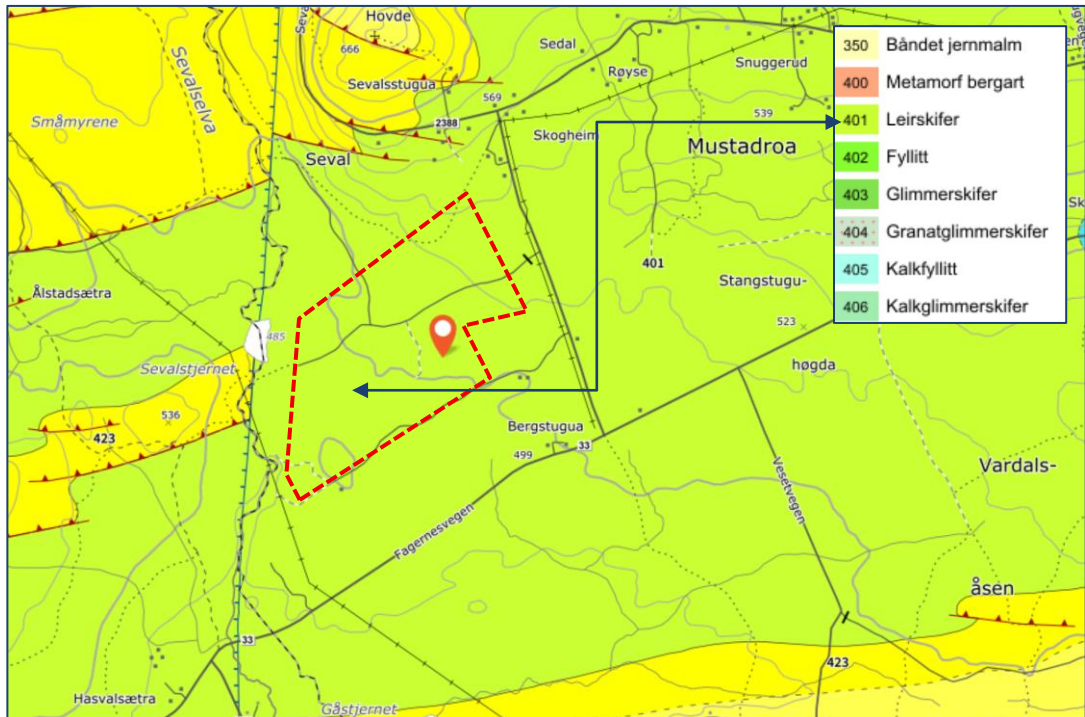


**Sjakt K:** Grusig sandig materiale  
Vanninnhold: 17,5%, Telegruppe: T2

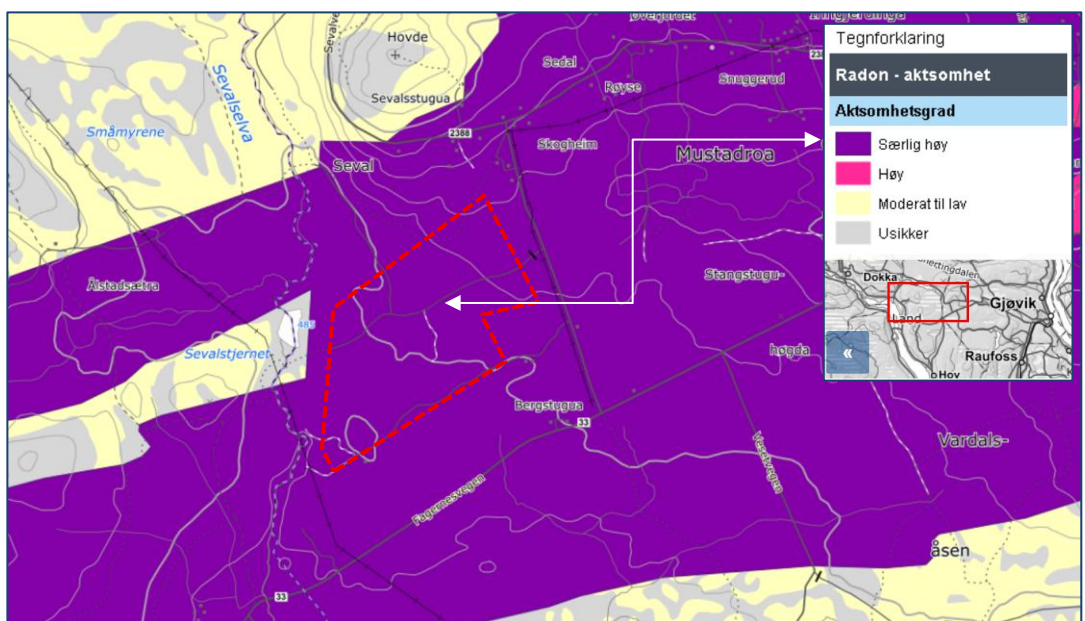
### 3.5 Alunskifer

I NGUs berggrunnsdatabase er hovedbergarten registrert som leirskifer, se figur 3.5. Bergartsenheten består av sandstein, skifer, alunskifer og underordoviciske skifre. I radon-aktsomhetskartet ligger planområdet innenfor et område med særlig høy aktsomhetsgrad, se figur 3.6. Dette gir en indikasjon på mulig forekomst av alunskifer da alunskifer er en svartskifer med særlig høyt innhold av grunnstoffet uran som brytes ned til radon.

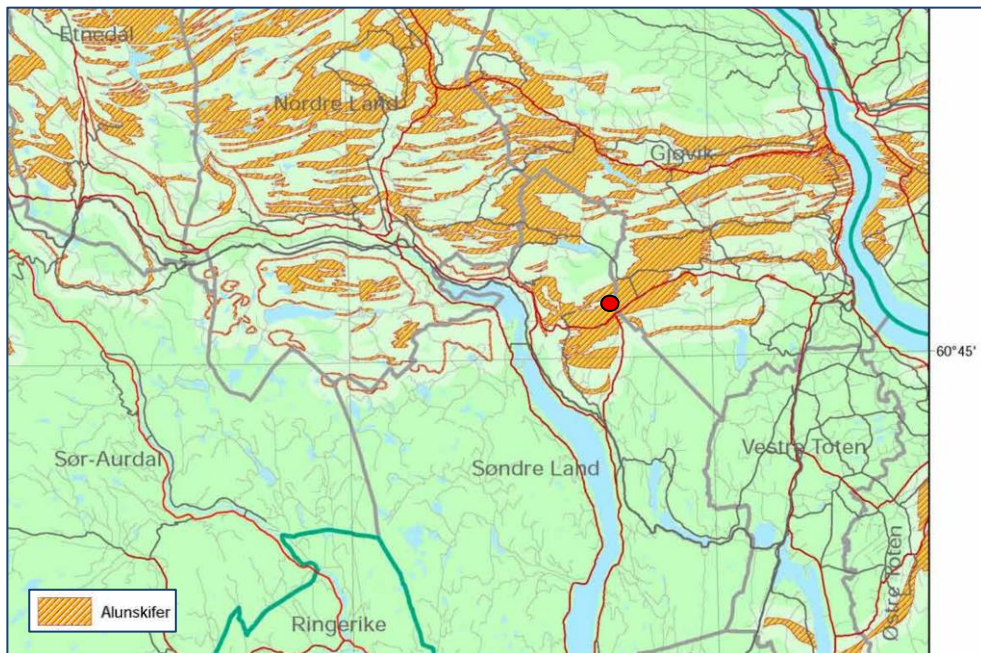
Alunskiferkartet fra NGU og Statens strålevern viser at planområdet ligger innenfor et område med alunskifer, figur 3.7.



Figur 3.5 Det er registrert leirskifer i planområdet. Kilde: [www.ngu.no/losmasse](http://www.ngu.no/losmasse)



Figur 3.6 Det er registrert særlig høy radonfare i området. Kilde: [https://geo.ngu.no/kart/radon\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/radon_mobil/)



Figur 3.7 Planområdet ligger innenfor et alunskiferområde. Kilde: NGU

Det ble påtruffet mørk skifer i halvparten av prøvesjaktene; i sjakt D, E, G, H og K. Skiferen ble avdekket på mellom 0,8 til 2m dybde.

Ifølge fastboende i området er det problemer med avrenning av forurenset vann, og flere i området har egne renseanlegg for håndtering av surt vann. Dette gir grunnlag for mistanke om alunskifer i planområdet, men dette kan ikke bekreftes uten kjemisk analyse av bergarten. Dette må utføres før grunnarbeidene starter.

Alunskifer er en syredannende bergart og utgravde masser med alunskifer vil i mange tilfeller regnes som radioaktivt avfall, og avrenning fra svartskifer som radioaktiv forurensning. Lagring og deponering er derfor strengt regulert. Alunskifer kan medføre store ekstra kostnader.

Rådgivning/vurderinger i denne rapporten er begrenset til ren geoteknikk. Rådgivning innen miljøteknikk, geologi/bergteknikk, hydrogeologi/hydrologi etc., er ikke inkludert. I forbindelse med geologi understrekes det spesielt at rådgivning knyttet til mørk skifer, svellepotensial, syredannelse, håndtering mht. spesialdeponi etc., ikke er inkludert.

### Geotekniske utfordringer

Alunskifer skal ikke være i kontakt med luft og vann og det kreves derfor spesielle tiltak for utførelse av byggearbeider i alunskiferområder. Alunskiferen kan skape byggetekniske og geotekniske problemer på tre måter:

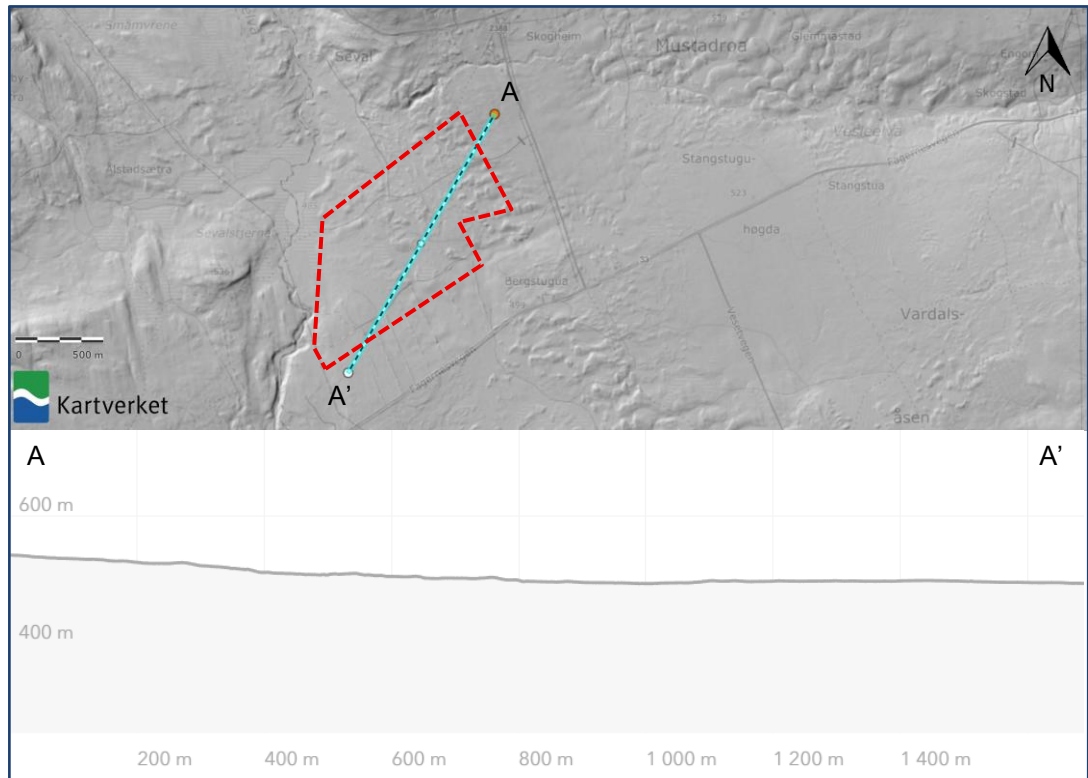
- Den kan svulle og medføre bygningskader
- Den kan gi opphav til surt vann som angriper betong og stålkonstruksjoner
- Den kan avgi radongass som kan være kreftfremkallende

Selv om det ble påtruffet mørk skifer (mulig alunskifer) på mellom 0,8 – 2m dybde i prøvegravingen, er det mulighet for å påtreffes alunskifer grunnere enn dette.

## 4 Områdebeskrivelse og grunnforhold

### 4.1 Områdebeskrivelse

Området består generelt av tett barskog, myrområder og hogstfelt. Området faller svakt mot sørvest, se figur 4.1. Området er kupert med typisk morenelandskap der morenemasser danner rygger og hauger, og løsmassemekktigheten er varierende. I vest renner Svevalselva. Det går skogsveier sør og nord i planområdet.



Figur 4.1 Terrenghelning i området. Kilde: <https://temakart.nve.no/tema/bratthet>

### 4.2 Grunnforhold og jordparametere

Basert på grunnundersøkelsene er jordprofilen i planområdet estimert som:

- 0 til 0,3m: Organiske masser
  - Grunnvannstanden er antatt å variere fra å ligge i terreng til dypere enn 2m under terreng
- 0,3 til 1-2m: Morene, forekomst av mulig alunskifer
  - Silt, sand, grus, stein og blokk
  - Fast morene (gravemaskin tipper ved graving)
  - Vanninnhold ble målt mellom 8,9 – 22,4%
  - Kornfordelingsanalyse viser at massene er i telegruppe T2 og T3, litt telefarlig og middels telefarlig
  - Basert på erfaringsverdier (SVV V220) er romvekt estimert til 19kN/m<sup>3</sup>, friksjonsvinkel 38° og attraksjon 0kPa
  - Berggrunn er påtruffet i fem prøvesjakter, mellom 0,8-2m
    - Forekomst av mulig alunskifer

## 5 Byggetekniske vurderinger

### 5.1 Solcellepaneler

I rapporten utarbeidet av Energeia AS og Multiconsult fra 2024 er det beskrevet at solcellepanelene skal fundamenteres ved bruk av én-akse følgestrukturer («single-axis tracking» struktur). Det er planlagt å benytte pæler evt. metalliske jordskruer som strukturene monteres på. Området skal planeres og jordforberedes for nydyrking før pæling. Høyde fra bakke til aksling blir på ca. 2,2 meter og avstand mellom søylestrukturer ca. 7,5 meter, se illustrasjon i figur 5.1.



Figur 5.1 Illustrasjonsfoto av én-akse system. Kilde: Nextracker

Prøvegravingen viser gunstige masser for pæling og jordskruer. De orienterende grunnundersøkelsene tyder på faste masser. Prøvegraving viser organiske masser (skogbunn/torv) over sandig, grusig morene. Det ble avdekket enkelte store blokker, men massene besto hovedsakelig av finkornede masser med stein og grus. Bilde av typiske masser i planområdet er vist i figur 5.2.

På grunn av kort dybde til fjell og mulig forekomst av alunskifer kan det være mer gunstig med direktefundamentering av solcellepanelene. Dette må vurderes av ansvarlig prosjekterende i senere faser.



Figur 5.2 Massene består hovedsakelig av sand, grus og stein. Kilde: VSO Consulting, 2025.

## 5.2 Fundamentering av bygg

I det sørvestlige hjørnet av planområdet er det planlagt plassering av hovedtransformatorstasjon, nettilknytning, batterianlegg og riggområde, se illustrasjon i figur 5.3. Området har et areal på totalt 4,1 dekar hvorav 1,5 dekar er det faktiske fotavtrykket til de ulike komponentene.



Figur 5.3 Plassering og utforming av hovedtransformatorstasjon, nettilknytning, batterianlegg og riggområde. Kilde: Energeia AS, 2024

Selve transformatoren skal plasseres på en betongsåle med forhøyet kant. Kontroll- og servicebygget tilknyttet denne har et planlagt areal på 90m<sup>2</sup> og maksimal høyde på 6m, se figur 5.4. Batterianlegget skal plasseres i en bygning på 14 x 26m med høyde opp til 6m, se illustrasjon i figur 5.5.



Figur 5.4 Kontroll- og servicebygg tilknyttet hovedtransformatorstasjon. Kilde: Energeia AS, 2024.



Figur 5.5 Illustrasjon av batterianlegg. Kilde: Energeia AS, 2024.

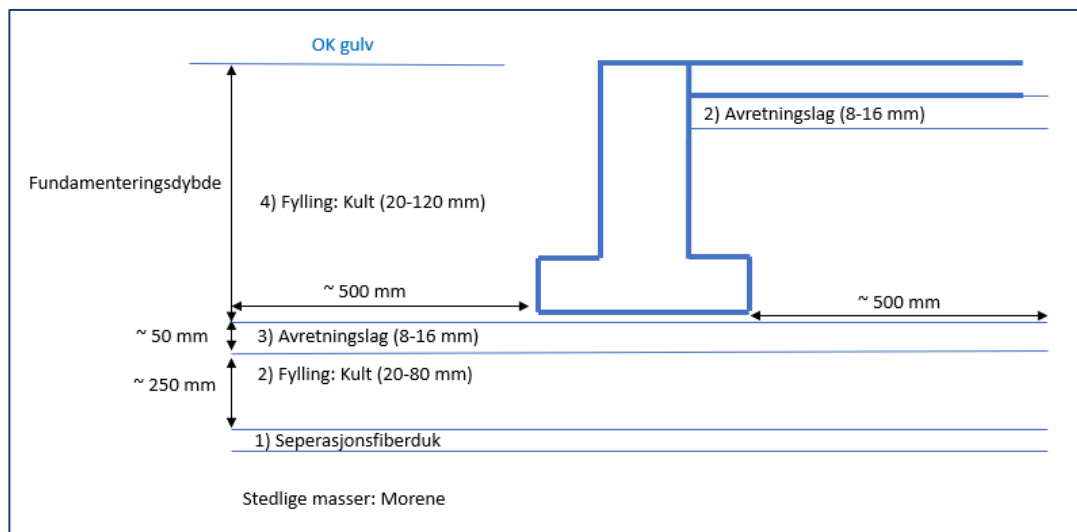
Grunnforholdene gjør det mulig å direktefundamentere bygninger. Videre følger en beskrivelse av forslag til fundamentering.

Alle organiske masser må fjernes før fundamentering. Fordi stedlige masser består av finkornede masser, er fiberduk anbefalt mellom stedlige masser og fylling. Det anbefales å følge veilederen Sintef 511.131 «Utlegging og komprimering av sprengsteinsfylling».

#### Tverrsnitt:

- 1) Det graves ut til planlagt fundamenteringsnivå (underkant av betongfundamenter), og minimum 40 cm videre i stedlige masser. Hvis stedlige masser er antatt ikke brukbar, f.eks. hvis det finnes spor av organiske masser eller leire, må det graves/masse-utskiftes videre. Fyllmasser, f.eks. kult/sprengsteinsfylling (20-120mm) kan ikke ha større steiner enn maks 2/3 av lagtykkelse. Fiberduk for separasjon mellom stedlige masser og fylling.
- 2) Kult/sprengsteinsfylling (20-80mm) til fundamenteringsnivå, normal komprimering. Omtrentlig tykkelse ca. 25cm.
- 3) Avretningslag (8-16mm), 5cm lagtykkelse, normal komprimering.
- 4) Masser rundt fundamenter må være veldrenerende, bæredyktig og uten finstoff, evt. sprengsteinsfylling/kult (20-120mm). Avretningsmasser brukes etter behov mot evt. isolasjon og golvplate.

Skisse av forslag til oppbygging er vist i figur 5.6.



Figur 5.6 Forslag til oppbygging under fundamenter (ikke skalert).

Innledende beregninger indikerer at bæreevnen i bruddgrensetilstand for 1m brede stripefundamenter fundamentert på 0,5m dybde er ca. 150 kPa. Bæreevnen reduseres med mindre fundamenteringsdybde, mindre fundamentbredde og større horisontale laster.

Beregningene gir kun en indikasjon på fundamentering, og er ikke en formell prosjektering. Detaljprosjektering av fundamenter må utføres av ansvarlig prosjekterende i senere faser.

Hvis det påvises alunskifer i området må ikke skiferen blottlegges eller graves/bores i med mindre dette er vurdert av spesialist/ingeniørgeolog/miljørådgiver. Alunskifer har uheldige egenskaper som krever spesielle tiltak. Tiltak ved bygging i syredannende bergarter kan være svært kostbart.

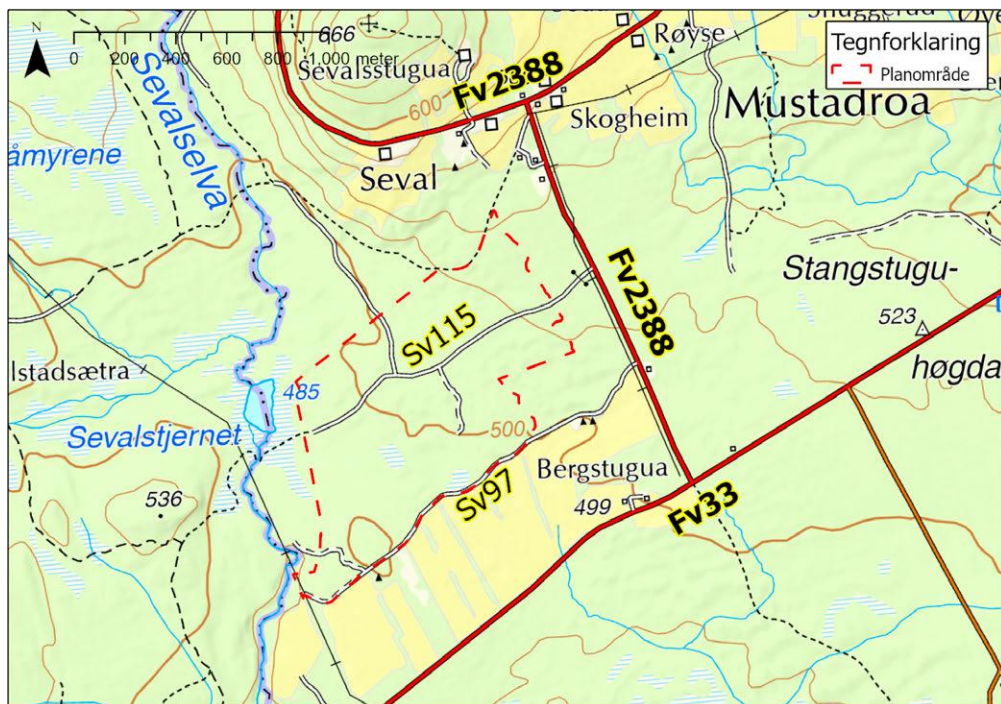
### 5.3 Myr

Det er områder med myr i planområdet. Det ble ikke gravd prøvesjakter i myr under prøvegravingen. Ifølge foreløpig situasjonskart skal myrområdene beholdes. Dersom det likevel skal plasseres solcellepaneler på myr er fundamentering med pæler hensiktsmessig pga. setningsfare. Eventuelt kan myrmasser fjernes hvis det er grunt til morenemassene. I den forbindelse må det gjøres ytterligere grunnundersøkelser for å avdekke dybde til fast morene / fast grunn.

### 5.4 Anleggsvei

Det er to eksisterende skogsbilveier i planområdet. Det er planlagt å utvide disse veiene med totalt 1km (hovedsakelig inn til transformatorstasjonen i sør), se kart over veier i figur 5.7.

Veiene skal i utgangspunktet ha en standard tilsvarende landbruksvei klasse 3, skogsbilvei, med kjørebane minst 3,5 meter, veiskulder og grøft, med grusdekke.



Figur 5.7 Illustrasjon av veier og adkomst på Seval skog. Kilde: Energeia AS, 2024.

Det antas at skogsveier i planområdet vil være grusveier med relativt små tykkelser plassert på morenemasser. Det vil være behov for masseutskifting av organiske masser og oppbygging med tilstrekkelig bære- og forsterkningslag. Dimensjonering av nødvendige lagtykkelser er basert på Vegnormal N200 Vegbygging (Statens vegvesen, 2024) se utklipp under.

Tabell 3.8—1 — Dimensjonering av vegfundament (bærelag og ev. forsterkningslag) avhengig av materialtype i grunnen.

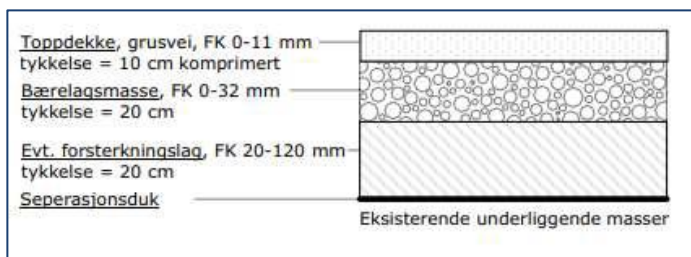
Materialtype i grunnen:	Bæreevnegruppe	Tykkelse (cm)
Bergskjæring, steinfylling, T1	1	10
Grus $C_U \geq 15$ , T1	2	10
Grus $C_U < 15$ , T1	3	20
Sand $C_U \geq 15$ , T1		
Bergskjæring, steinfylling, T2		
Sand $C_U < 15$ , T1	4	30
Grus, sand, morene, T2		
Grus, sand, morene, T3	5	40
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	50
Silt, leire, T4, $37,5 \leq c_u < 50$ kPa	6	50+10
Silt, leire, T4, $25 \leq c_u < 37,5$ kPa	6	50+30
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	6	50+60

Morene

Myr

Figur 5.8 Dimensjonering av grusvei på morenemasser, lagtykkelser i cm.  
Kilde: SVV Håndbok N200, 2024

Tabellen over er basert på 10 tonns helårs aksellast. Løsmassene i grunnen består av morenemasser i telegruppe T2 og T3. Det er foreslått en lagtykkelse på veioverbygningen på minst 50cm. Forslag til veioppbygging er vist i figur 5.9.



Figur 5.9 Snitt av forslag til veioppbygging på morenemasser.

Planområdet består for det meste av faste morenemasser, men det er også myr i enkelte områder. Dersom det skal legges anleggsveier over myr eller bløte partier anbefales oppbygging med lagtykkelse 50+60cm (figur 5.8) og bruk av geosynteser som for eksempel armeringsduk eller jordarmeringsnett/geonett.

Geonettet legges mellom stedlige masser og forsterkningslaget. Er grunnen meget bløt kan det benyttes to lag med geonett og tykkelsen på forsterkningslaget økes til 50+60. Se prinsippskisse av geonett i figur 5.10.



Figur 5.10 Prinsippskisse av geonett. Kilde: NGI, 2023.

## 5.5 Frostfri dybde

Ifølge dokument 451.021 fra Byggforskserien «Klimadata for termisk dimensjonering og frostsikring» er frostfri dybde i Gjøvik kommune 2,1m. Fundamenter må derfor plasseres på minimum 2,1m dybde eller det må brukes spesielt isolerende tiltak. Det samme gjelder ledninger i grunnen.

## 5.6 Utgraving

Løsmassene i planområdet består av sandig morenemateriale. Ifølge veiledninger fra Arbeidstilsynet «Graving og avstivning av grøfter» kan skråningshelning (grøfter mindre enn 2m høydeforskjell) uten avstivning i friksjonsjordarter over grunnvannstand settes til ~1:1.

I tilfelle det er behov for utgraving under grunnvannstand eller dypere enn 2m anbefales vurdering av geoteknisk fagkyndig person, da senkning av grunnvann kan påvirke eksisterende konstruksjoner og skape setninger. Dette gjelder særlig for graving i fin sand og grov silt under grunnvannstand. Da må helningen ofte reduseres til 1:2.

Hvis det påtreffes alunskifer i området, må ikke skiferen blottlegges eller graves i før dette vurderes av spesialist/ingeniørgeolog/miljørådgiver.

Formell detaljprosjektering av byggegrop må vurderes og utføres av ansvarlig prosjekterende i senere faser.

## 6 Oppsummering

VSO Consulting har på oppdrag for Energeia utført geotekniske grunnundersøkelser på Seval skog (gnr/bnr. 1/9) i Gjøvik kommune. Undersøkelsene er utført i forbindelse med bygging av Seval Skog solkraftverk og transformatorstasjon.

Det ble utført prøvegraving i planområdet av Gjøvik Graveservice og geolog fra VSO Consulting 25. og 26. juni 2025. Det ble gravd 10 prøvesjakter og tatt 8 prøver for geoteknisk analyse. Resultatene fra grunnundersøkelsene gir grunnlag for en generell vurdering av geotekniske forhold i planområdet og videre prosjektering.

Basert på grunnundersøkelsene er jordprofilen i planområdet estimert som:

- 0 til 0,3m: Organiske masser
  - Grunnvannstanden er antatt å variere fra å ligge i terreng til dypere enn 2m under terreng
- 0,3 til 1-2m: Morene, forekomst av mulig alunskifer
  - Silt, sand, grus, stein og blokk
  - Fast morene
  - Vanninnhold ble målt mellom 8,9 – 22,4%
  - Kornfordelingsanalyse viser at massene er i telegruppe T2 og T3, litt telefarlig og middels telefarlig
  - Basert på erfaringsverdier (SVV V220) er romvekt estimert til 19kN/m<sup>3</sup>, friksjonsvinkel 38° og attraksjon 0kPa
  - Fjell er påtruffet i fem prøvesjakter, mellom 0,8-2m
    - Forekomst av mørk skifer, mulig alunskifer

Løsmassene er å anse som godt egnet til fundamentering av solcellepaneler med pæler eller jordskruer. Grunnen består av faste morenemasser uten særlig innhold av store blokker. Faste masser gjør det mulig med direktefundamentering av bygg. Det er gitt forslag til fundamentering av bygg og oppbygging av skogsveier. Ved bygging av veier over myr/bløt grunn anbefales bruk av geosynteser for å unngå setninger.

Det er avdekket mørk skifer i planområdet som kan være alunskifer. Dette må bekreftes med kjemisk analyse før grunnarbeidene starter. Hvis det påvises alunskifer i området, må ikke skiferen blottlegges eller graves/bores i med mindre dette er vurdert av spesialist/ingeniørgeolog/miljørådgiver. Skiferen har uheldige egenskaper som krever spesielle tiltak. Bygging i grunn med alunskifer kan være krevende og svært kostbart. Det kan være mer gunstig å direktefundamentere solcellepanelene pga. kort dybde til fjell og mulig forekomst av alunskifer.

VSO Consulting ber om å bli holdt orientert om sakens videre gang. Påtreffes andre grunnforhold enn det som er beskrevet i rapporten ber VSO Consulting om å bli varslet.

## **Vedlegg A – Oversiktskart**

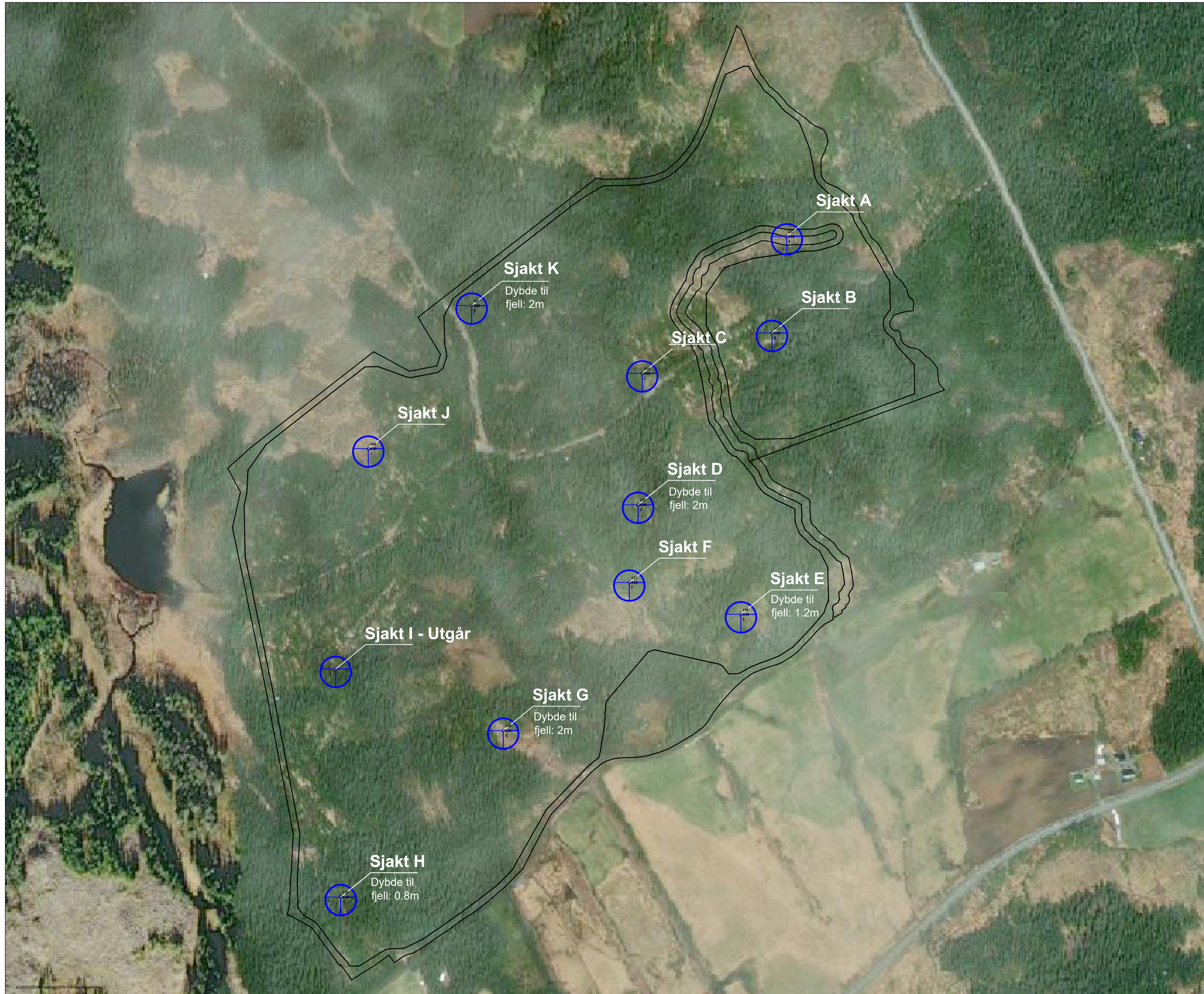
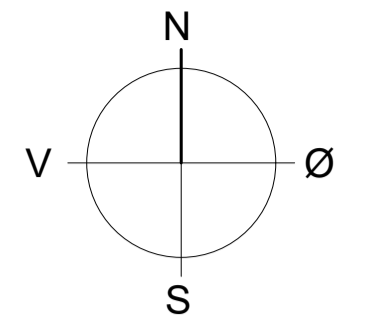
- Kart over plassering av prøvesjakter

## **Vedlegg B - Geotekniske feltundersøkelser**

- Logger fra prøvesjakter

## **Vedlegg C - Geotekniske laboratorieundersøkelser**

- Lab-rapport fra Løvlien Georåd



Rev.	Dato	Forklaring	Design

**VSO CONSULTING**

Seval skog solkraftverk  
Gjøvik kommune

Kart over prøvejakter      Design / tegnet av: AHS  
Kontr. av: GÖB  
Godkjent av: GÖB

Målest: 1:200 (A1)      Dato: 02.07.2025

Prosjekt no: 25285      Tegning no: JA-V-Y-01      Rev:

# Vedlegg B

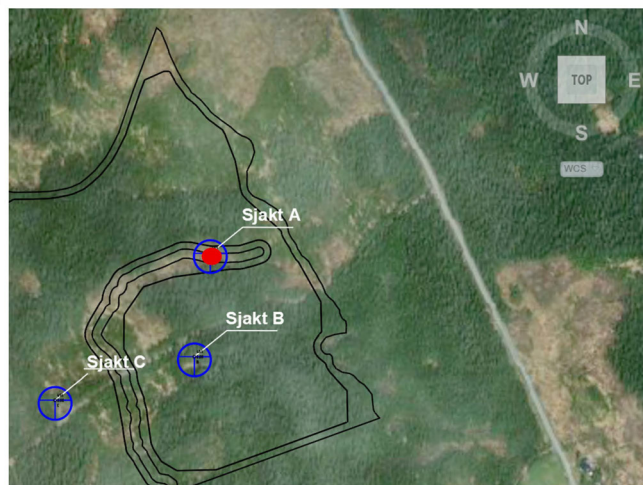
VSO CONSULTING		Seval skog solkraftverk (Gnr./Bnr. 1/9)		UTM-32			
		Prøvesjakt A		Plassert : Seval skog, Gjøvik kommune			
		Koordinater: X: 575442 Y: 6741067		Felt: Gjøvik graveservice, 25.06.2025			
				Tegnet: AHS Godkjent: GÖB			
Høyde [m.o.h.]	Dybde [m]	Beskrivelse	Dybde [m]	Jordart	Gr.vanns nivå [m]	Bunn [m]	Prøve [m]
526		<p><b>Organisk ned til ca 0,4m</b></p> <p><b>Røtter</b></p>					
	0,5	<p><b>Morene fra 0,4m</b></p> <p><b>Innsig av vann, utrasing fra sidene, mulig grunnvannstand på 0,4m</b></p> <p><b>Silt, sand, grus, stein og blokk</b></p>	0,5				
	1,0		1,0				
	1,5		1,5				
	2,0	<p><b>Det ble gravd ned til ca. 2m, berggrunn ble ikke påtruffet</b></p>	2,0				
	2,5		2,5				

Bilde:



Jordprofil

Plassering:



Omtrentlig plassering av prøvesjakt A

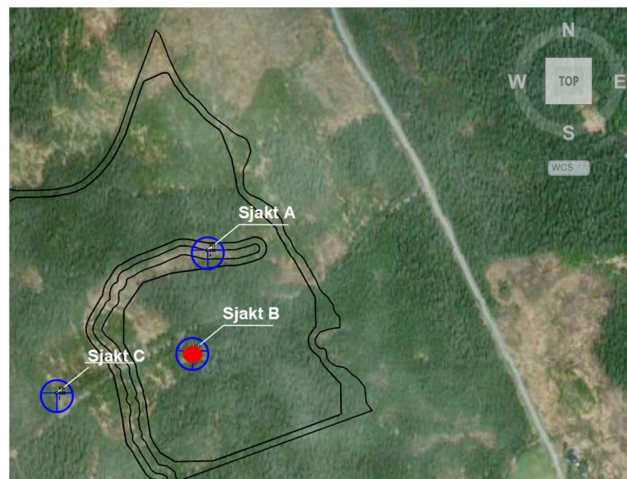
Høyde [m.o.h.]	Dybde [m]	Beskrivelse	Dybde [m]	Jordart	Gr.vanns nivå [m]	Bunn [m]	Prøve [m]
516		<p><b>Organisk ned til ca 0,2m</b></p> <p><b>Morene fra 0,2m</b></p> <p><b>Silt, sand, grus, stein og blokk</b></p> <p><b>Bløtere fra 0,4m, utrasing fra sidene, mulig grunnvannstand</b></p>					
	0,5		0,5				
	1,0		1,0				
	1,5		1,5				
	2,0	<p><b>Det ble gravd til ca. 2m uten å påtreffe fjell</b></p>	2,0				
	2,5		2,5				

Bilde:



Jordprofil

Plassering:



Omtrentlig plassering av prøvesjakt B

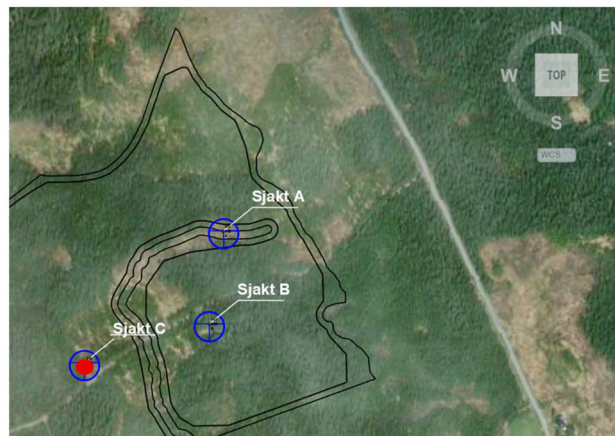
Høyde [m.o.h.]	Dybde [m]	Beskrivelse	Dybde [m]	Jordart	Gr.vanns nivå [m]	Bunn [m]	Prøve [m]
509		<p><b>Organiske masser ned til ca 0,4m</b></p> <p>0,5 <b>Morene fra 0,4m</b></p> <p><b>Rødlig farge i øverste del</b></p> <p><b>Silt, sand, grus, stein og blokk</b></p> <p><b>Finere masser mot bunn</b></p> <p>1,0 <b>Tørt</b></p> <p>1,5</p> <p>2,0 <b>Det ble gravd til ca. 2m uten å påtreffe fjell</b></p> <p>2,5</p>					

Bilde:



Jordprofil

Plassering:



Omtrentlig plassering av prøvesjakt C

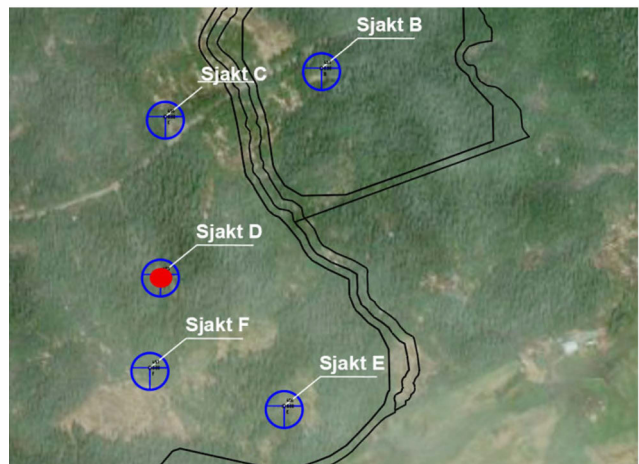
Høyde [m.o.h.]	Dybde [m]	Beskrivelse	Dybde [m]	Jordart	Gr.vanns nivå [m]	Bunn [m]	Prøve [m]
503		<b>Organiske masser til ca. 0,3m</b>					
	0,5	<b>Morene fra 0,3m</b> <b>Silt, sand, grus, stein og blokk</b>	0,5				
	1,0	<b>Innsig av vann fra ca. 1m, mulig grunnvannstand</b> <b>Utrasing fra sidene</b>	1,0				
	1,5		1,5				
	2,0	<b>Berggrunn påtruffet på 2m</b> <b>Mørk skifer, mulig alunskifer</b>	2,0	x x x x			
	2,5		2,5				

Bilde:

Plassering:



Jordprofil



Omtrentlig plassering av prøvesjakt D

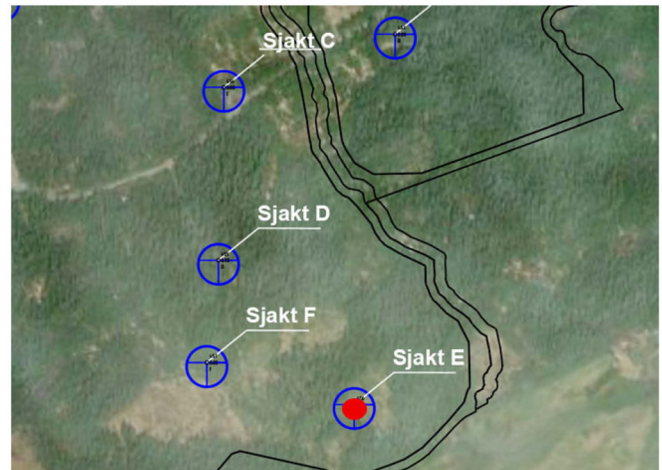
VSO CONSULTING		Seval skog solkraftverk (Gnr./Bnr. 1/9) Prøvesjakt E		UTM-32			
				Plassert: Seval skog, Gjøvik kommune			
				Felt: Gjøvik graveservice, 26.06.2025			
		Koordinater: X: 575359 Y: 6740470		Tegnet: AHS Godkjent: GÖB			
Høyde [m.o.h.]	Dybde [m]	Beskrivelse	Dybde [m]	Jordart	Gr.vanns nivå [m]	Bunn [m]	Prøve [m]
497	0,5	Organiske masser ned til ca. 0,3m Morenemasser fra 0,3m Silt, sand, grus, stein og blokk Tørre masser	0,5				
	1,0	Berggrunn påtruffet på 1,2m Mørk skifer, mulig alunskifer	1,0				
	1,5		1,5	x x x x			
	2,0		2,0				
	2,5		2,5				

Bilde:



Jordprofil

Plassering:



Omtrentlig plassering av prøvesjakt E

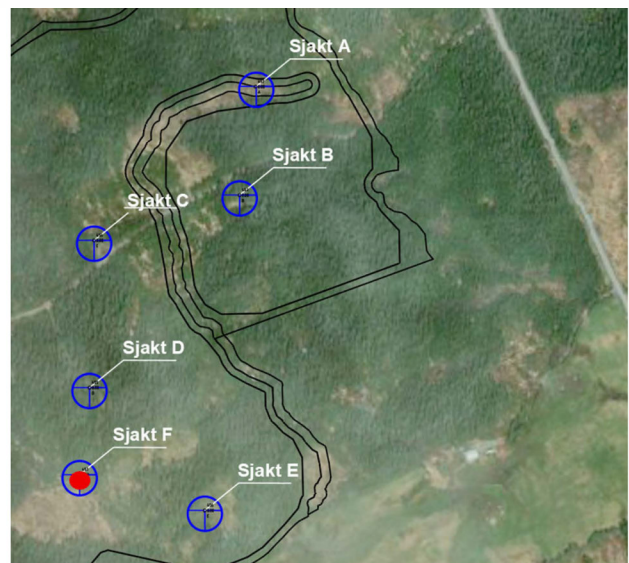
Høyde [m.o.h.]	Dybde [m]	Beskrivelse	Dybde [m]	Jordart	Gr.vanns nivå [m]	Bunn [m]	Prøve [m]
499		<p>Organiske masser ned til ca. 0,3m Morene fra 0,3m Silt, sand, grus, stein og blokk Rødlig farge øverst Tørt</p>					
	0,5		0,5				
	1,0		1,0				
	1,5		1,5				
	2,0	Det ble gravd til ca. 2m uten å påtreffe berggrunn	2,0				
	2,5		2,5				

Bilde:



Jordprofil

Plassering:



Omtrentlig plassering av prøvesjakt F

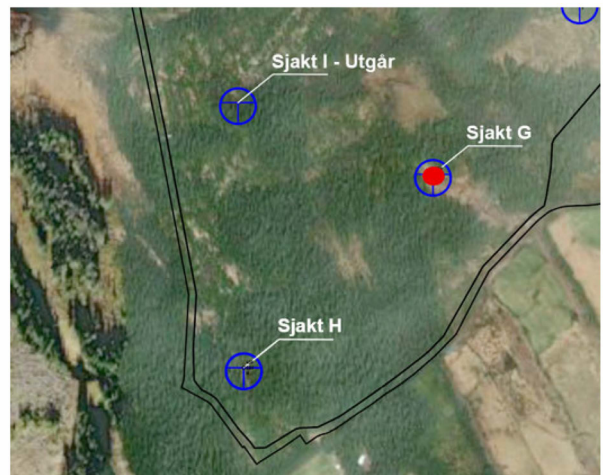
Høyde [m.o.h.]	Dybde [m]	Beskrivelse	Dybde [m]	Jordart	Gr.vanns nivå [m]	Bunn [m]	Prøve [m]
498		<p><b>Organiske masser ned til ca. 0,3m</b></p> <p><b>Morene fra 0,3m</b></p> <p><b>Silt, sand, grus, stein og blokk</b></p> <p><b>Rødlig farge øverst</b></p> <p><b>Innsig av vann fra 0,3m, mulig grunnvannstand</b></p>					
	0,5		0,5				
	1,0	<p><b>Større blokker fra 1m</b></p>	1,0				
	1,5		1,5				
	2,0	<p><b>Berggrunn påtruffet på 2m</b></p> <p><b>Mørk skifer, mulig alunskifer</b></p>	2,0	x x x x			
	2,5		2,5				

Bilde:



Jordprofil

Plassering:



Omtrentlig plassering av prøvesjakt G

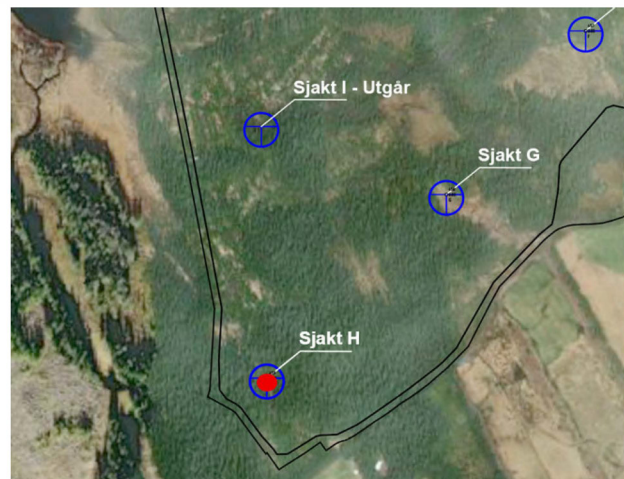
Høyde [m.o.h.]	Dybde [m]	Beskrivelse	Dybde [m]	Jordart	Gr.vanns nivå [m]	Bunn [m]	Prøve [m]
498		<p><b>Organiske masser ned til ca. 0,2m</b></p> <p><b>Morene fra 0,2m</b></p> <p>Silt, sand, grus, stein og blokk</p> <p>Innsig av vann fra 0,2m, fuktig, mulig grunnvannstand</p> <p><b>Berggrunn påtruffet på 0,8m</b></p> <p><b>Mørk skifer, mulig alunskifer</b></p>					
	0,5		0,5				
	1,0		1,0	x x x x			
	1,5		1,5				
	2,0		2,0				
	2,5		2,5				

Bilde:



Jordprofil

Plassering:



Omtrentlig plassering av prøvesjakt H

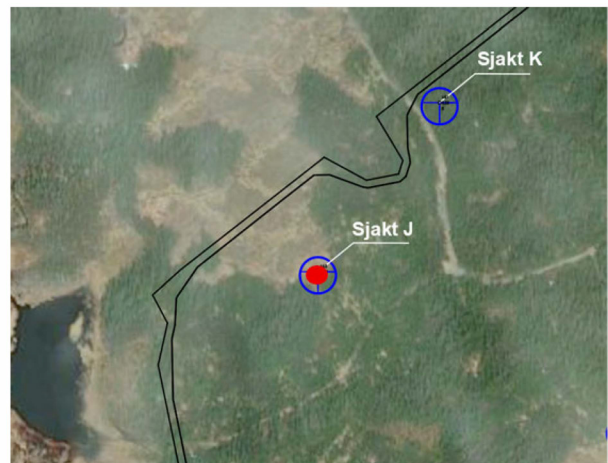
Høyde [m.o.h.]	Dybde [m]	Beskrivelse	Dybde [m]	Jordart	Gr.vannsnivå [m]	Bunn [m]	Prøve [m]
497	0,5	<p><b>Organiske masser ned til ca. 0,3m</b></p> <p><b>Morene fra 0,3m</b></p> <p><b>Silt, sand, stein, grus og blokk</b></p> <p><b>Innsig av vann, utrasing fra sidene fra 0,3m, mulig grunnvannstand</b></p>	0,5				
	1,0		1,0				
	1,5		1,5				
	2,0	<p><b>Det ble gravd til ca. 2m uten å påtreffe berggrunn</b></p>	2,0				
	2,5		2,5				

Bilde:



Jordprofil

Plassering:



Omtrentlig plassering av prøvesjakt J

Høyde [m.o.h.]	Dybde [m]	Beskrivelse	Dybde [m]	Jordart	Gr.vanns nivå [m]	Bunn [m]	Prøve [m]
504		<b>Organiske masser ned til ca. 0,4m</b>					
	0,5	<b>Morenemasser fra 0,4m</b> <b>Innsig av vann (mulig grunnvannstand)</b>	0,5				
	1,0		1,0				
	1,5		1,5				
	2,0	<b>Berggrunn ble påtruffet på 2m</b> <b>Mørk skifer, mulig alunskifer</b>	2,0	x x x x			
	2,5		2,5				

Bilde:



Jordprofil

Plassering:



Omtrentlig plassering av prøvesjakt K



**Dato**  
15.07.2025

**Oppdragsgiver**  
VSO

**Prosjekt**  
Seval skog

**Prosjektnummer**  
20137  
**Revisjon**  
0

# TEKNISK RAPPORT

Geotekniske laboratorieundersøkelser

---

<b>PROSJEKTNR.</b>	20137	
<b>PROSJEKT</b>	Seval skog	
<b>OPPDRAGSGIVER</b>	VSO	
<b>EMNE</b>	Geotekniske laboratorieundersøkelser	
<b>REV.</b>	0	15.07.2025
<b>UTARBEIDET AV</b>	Marianne Dahl	Geotekniker / M.Sc.
<b>KONTROLLERT AV</b>	Silje Hogner	Avdelingsleder lab

---

#### BESKRIVELSE AV OPPDRAGET

Det er utført kornfordelingsanalyser på 8 poseprøver i Romerike Geolab sine lokaler på Berger i perioden 01.07 – 15.07.2025

---

#### VEDLEGG

Vedlegg:

- A – Borprofil
- B – Kornfordeling
- C – Bilderapport

## 1. Omfang av laboratorieundersøkelsen

### 1.1 Oppsummering

Prøvetype	Antall
54mm sylinter	
72-76mm sylinter	
Pose	8
Miniblokk	

Analyser	Antall
Rutine poseprøve	8
Rutine sylinterprøve	
Plastisitetsindeks	
Kornfordeling	8
Humusinnhold	
Treksialforsøk	
Ødometerforsøk	

### 1.2 Andre analyser / kommentarer til utførte analyser

Prøve	Kommentar / Eventuelle avvik

### 1.3 Forklaringer

**Rutine poseprøve** – Inkluderer bilderapport, visuell beskrivelse/klassifisering\* og vanninnhold

**Rutine sylinterprøve** – Inkluderer densitet, vanninnhold, bilderapport og visuell beskrivelse/klassifisering\*, 2stk enaksialt trykkforsøk og 2stk konusforsøk (uomrørt og omrørt konus) dersom mulig og annet ikke er spesifisert. Prøven deles opp i biter på 10cm som navngis alfabetisk med dybden. A er alltid første/øverste bit.

**Plastisitetsindeks** – Flyte- og utrullingsgrenser utføres ved bestilling

**Kornfordeling** – Utføres ved bestilling. Det anbefales å utføre kornfordeling dersom det er bestilt spesialforsøk da kornfordelingen kan være med å belyse materialoppførselen.

**Korndensitet** - Utføres ved bestilling. Korndensiteten benyttes som korreksjonsfaktor i spesialforsøk og kornfordeling ved slemmeanalyse. Det kan derfor være lurt å bestille i sammenheng med disse analysene.

**Humusinnhold ved glødetap** - Utføres ved bestilling

**Treksialforsøk, ødometerforsøk og andre spesialanalyser** presenteres som plott av spennings- og tøyningstier i pdf-format. Treksforsøk presenteres i denne rapporten gjennom NTNU-plott. Øvrige/andre plott kan sendes ved forespørsel

*\*NB: Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet*

## 2. Prosedyrer for gjennomføring

Romerike Geolab utfører sine laboratorieundersøkelser i henhold til relevante ISO-standarder, samt Statens vegvesen sin veiledning: SVV håndbok R210 (2016).

Dokument	Tema
NS-EN ISO 17892-12:2018 NS-EN ISO 17892-12:2018/A1:2021 NS-EN ISO 17892-12:2018/A2:2022 NS8002 (Utgått – korreksjonsfaktorer for beregning av flytegrense er hentet fra denne standarden)	Plastisitetsgrenser, flyte- og utrullingsgrense
NS-EN ISO 17892-4:2016	Kornfordelingsanalyse
NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og identifisering
NS-EN ISO 17892-2:2014	Romdensitet
NS-EN ISO 17892-3:2015	Korndensitet
NS-EN ISO 17892-1:2014 NS-EN ISO 17892-1:2014/A1:2022	Vanninnhold
NS-EN ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS-EN ISO 17892-7:2018	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018, SVV Håndbok R210	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO 17892-8:2018 NS-EN ISO 17892-9:2018	Treksialforsøk (CU, CD)
Statens vegvesen håndbok R210	Laboratorieundersøkelser
Statens vegvesen håndbok N200	Bestemmelse av telefarlighetsklasse
Statens vegvesen Treksregneark v2023_01 Statens vegvesen Ødometer-regneark v2022_01	Plott av ødometer- og treksforsøk

### 3. Geotekniske begreper og forklaring

#### MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002 – 0,063	0,063 - 2	2 - 63	63 - 630	>630

En jordart kan inneholde én eller flere av fraksjonene over. Jordartens benevning gis i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

#### ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
• Fibrig torv	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
• Delvis fibrig torv	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
• Amorf torv	Ingen synlig plantestruktur, svampaktig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget

#### KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter  $d > 0,063$  mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

#### VANNINNHold

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff og bestemmes ved tørking av en jordprøve på 110°C i minst 24 timer.

#### KONSISTENSGRENSER/PLASTISITETSINDEKS

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet oppfører seg plastisk (formbart). *Flytegrensen*,  $w_f$  angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. *Plastisitetsgrensen*,  $w_p$  (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. *Plastisitetsindeksen*,  $I_p = w_f - w_p$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

## HUMUSINNHOLD

Humusinnholdet bestemmes ved glødning av jordprøve i varmeovn på 400°C i minst 24 timer. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i % av den totale prøvemassen.

## DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

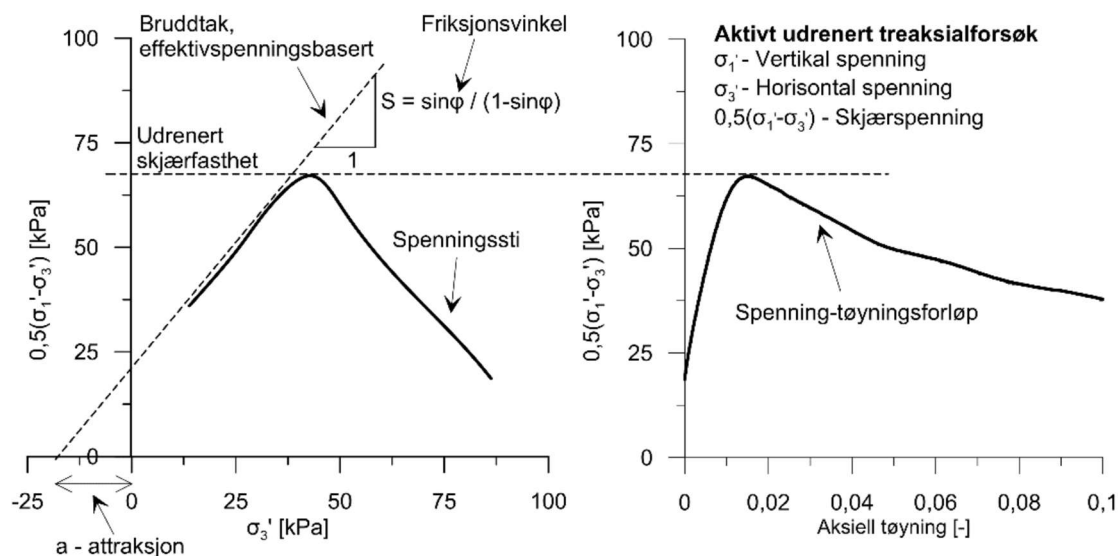
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av prøve per volumenhet
Korndensitet	$\rho_s$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	g/cm <sup>3</sup>	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av prøve per volumenhet
Poretall	$e$	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ( $e=n/(1-n)$ , $n$ som desimaltall)
Porøsitet	$n$	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ( $n=e/(1+e)$ )

## SKJÆRFASHTHET

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre  $a$  (attraksjon) og  $\tan \varphi$  (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet  $c_u$  (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksialt trykkforsøk ( $c_{ut}$ ), konusforsøk (uforstyrret  $c_{ufc}$ , omrørt  $c_{urfc}$ ), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv  $c_{uA}$ , avlastning/passiv  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmaling (CPTU) ( $c_{ucptu}$ ) eller vingebor (uforstyrret  $c_{uv}$ , omrørt  $c_{uvr}$ ).

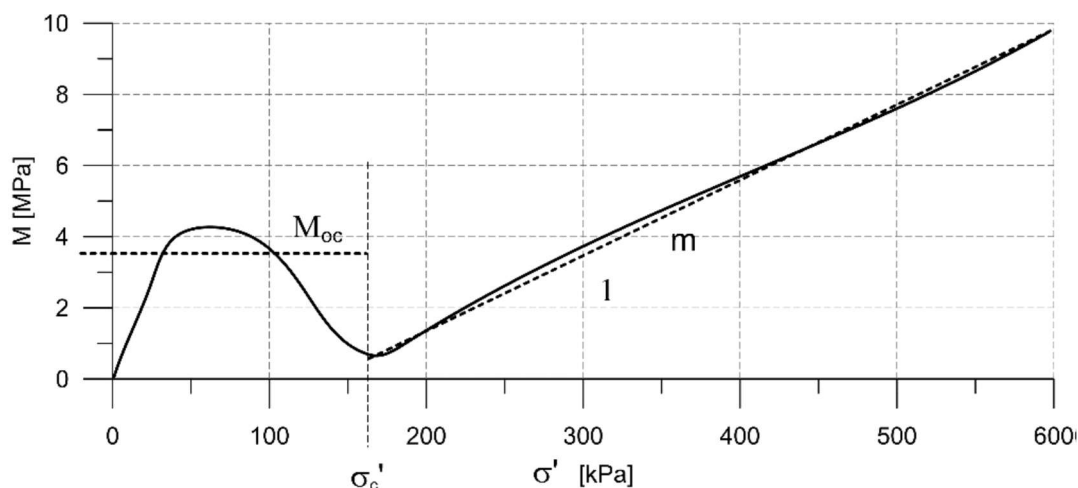


## SENSITIVITET

Sensitiviteten,  $St = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og i omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har meget lav omrørt skjærfasthet ( $c_r < 0,5$  kPa NS8015,  $c_r < 0,33$  kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

## DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning ( $\sigma'$ ). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen ( $\sigma'_c$ ). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under  $\sigma'_c$  representeres ved en konstant stivhetsmodul  $M_{oc}$ . For spenningsnivåer over  $\sigma'_c$  vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modulaltet  $m$ .



## TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyden for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Handbok N200.

## KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_d$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold ( $w_{opt}$ ).

## PERMEABILITET

Permeabiliteten defineres som den vannmengden  $q$  som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng:  $q = kiA$ , der  $A$  er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og  $i$  = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt fra ødometerforsøk.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE

### Materiale

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

SILT: Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

SAND: Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

GRUS: Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

MATERIALE: Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester. Betegnes ved von Post skala fra H1-H10 på borprofil

GYTJE/DY: Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

**Vanninnhold, konsistensgrenser og udrenert skjærstyrke** fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. I opptegnet borprofil vises de resultatene for sensitivitet (St.), humusinnhold (GI) og korndensitet ( $\rho_s$ ) som regnes som mest representative for prøven. Samtlige resultater er gitt i tallverdi i tabellform for hver prøveserie.

**Under kornfordeling** er prøvens telefarlighetsklasse oppgitt under TG, og prøvens graderingstall som Cu.

Vanninnhold, w [%]	●	Uomrørt konus [kPa]	▼	Enaksielt trykkforsøk, [kPa]	○
Plastisitetsgrenser, w <sub>l</sub> /w <sub>p</sub> (I <sub>p</sub> ) [%]	┌ - - ┐	Omrørt konus [kPa]	▼		

Prosjekt: 20137 Seval skog  
Rapport: Geotekniske laboratorieundersøkelser

# Vedlegg A

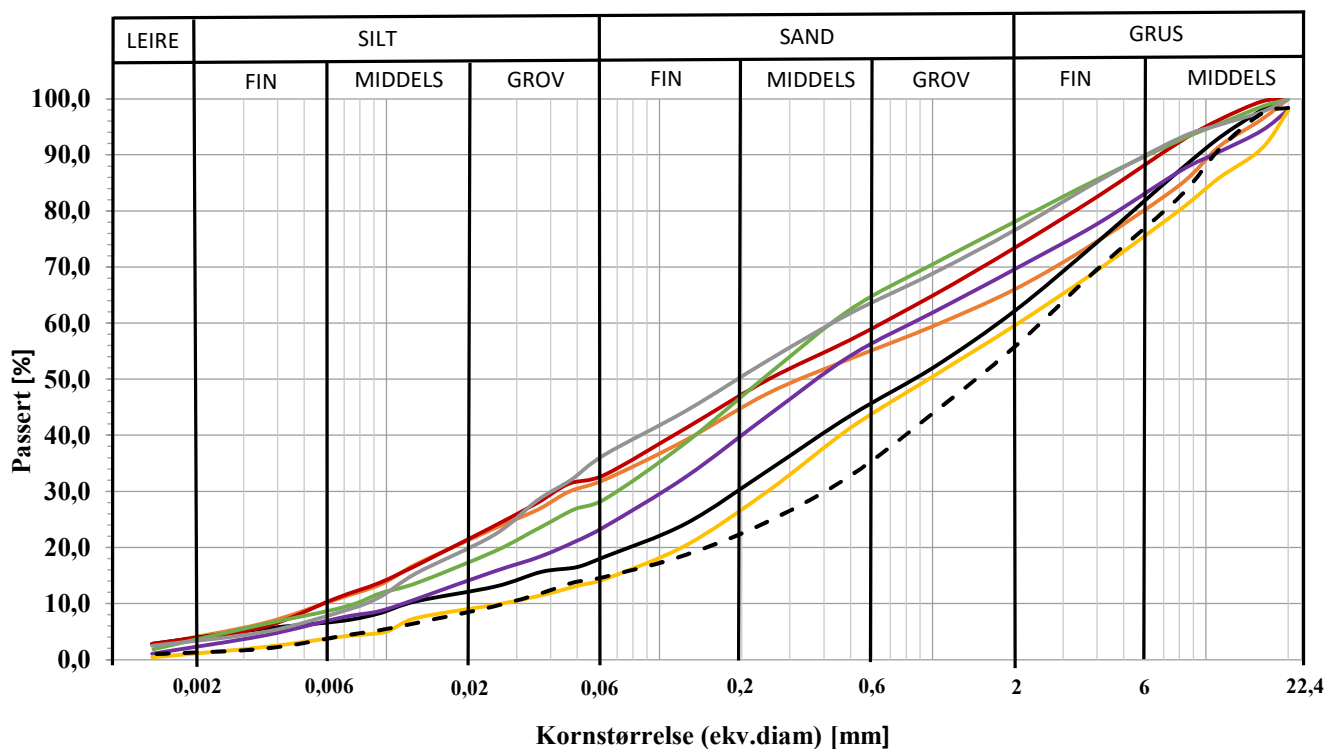
## Borprofil



Prosjekt: 20137 Seval skog  
Rapport: Geotekniske laboratorieundersøkelser

# Vedlegg B

## Kornfordelinger



Prøve	Dybde	Linje	Klassifisering	Cu	TG
A	0,5 - 2m		Sandig grusig siltig materiale	180	T3
C	0,6 - 2m		Sandig grusig siltig materiale	147	T2
E	0,1 - 1m		Sandig siltig grusig materiale	59	T3
F	0,5 - 2m		Sandig grusig siltig materiale	76	T3
G	0,3 - 1,5m		Sandig siltig grusig materiale	115	T3
H	0,3 - 0,7m		Sandig siltig grusig materiale	54	T3
J	0,5 - 2m		Sandig grusig materiale	79	T2
K	0,5 - 2m		Grusig sandig materiale	96	T2

ISO 17892 - 4:2016

**Kornfordeling ved våtsikting + slemmeanalyse**



Prosjekt:

Seval skog

Utført av:

SH

Godkjent av:

MD

Dato:

15.07.2025

Revisjon nr. / dato revidert

Figur:

3

Prosjekt: 20137 Seval skog  
Rapport: Geotekniske laboratorieundersøkelser

# Vedlegg C

## Bilderapport

---



A: 0,5 – 2m: Sandig grusig siltig materiale



C: 0,6 – 2m: Sandig grusig siltig materiale

Beskrivelse:  
Poseprøver



Prosjekt:  
20137 Seval skog

Borpunkt:  
A, C

Dybde [m u. terreng]:  
-

Dato:  
01.07.2025



E: 0,1 – 1m: Sandig siltig grusig materiale



F: 0,5 – 2m: Sandig grusig siltig materiale

Beskrivelse:  
Poseprøver



Prosjekt:  
20137 Seval skog

Borpunkt:  
E, F

Dybde [m u. terreng]:  
-

Dato:  
01.07.2025



G: 0,3 – 1,5m: Sandig siltig grusig materiale



H: 0,3 – 0,7m: Sandig siltig grusig materiale

Beskrivelse:  
Poseprøver



Romerike  
**GeoLab**

Prosjekt:  
20137 Seval skog

Borpunkt:  
G, H

Dybde [m u. terreng]:  
-

Dato:  
01.07.2025



J: 0,5 – 2m: Sandig grusig materiale



K: 0,5 – 2m: Grusig sandig materiale

Beskrivelse:  
Poseprøver



Romerike  
**GeoLab**

Prosjekt:  
20137 Seval skog

Borpunkt:  
J, K

Dybde [m u. terreng]:  
-

Dato:  
01.07.2025