

# Notat

Oppdragsnavn **Dal & Gjestad transformatorstasjoner**

Prosjekt nr. **1350058969**

Kunde **Elvia AS**

Notat nr. **G-not-001**

Versjon **1.0**

Til **Elvia AS v/ Thor Bakken**

Fra **Rambøll Norge AS v/ Erik Løvdahl**

Kopi -

Utført av **ELOV**

Kontrollert av **JDBK**

Godkjent av **ELOV**

## GEOTEKNISK VURDERING – TRANSFORMATORSTASJON DAL

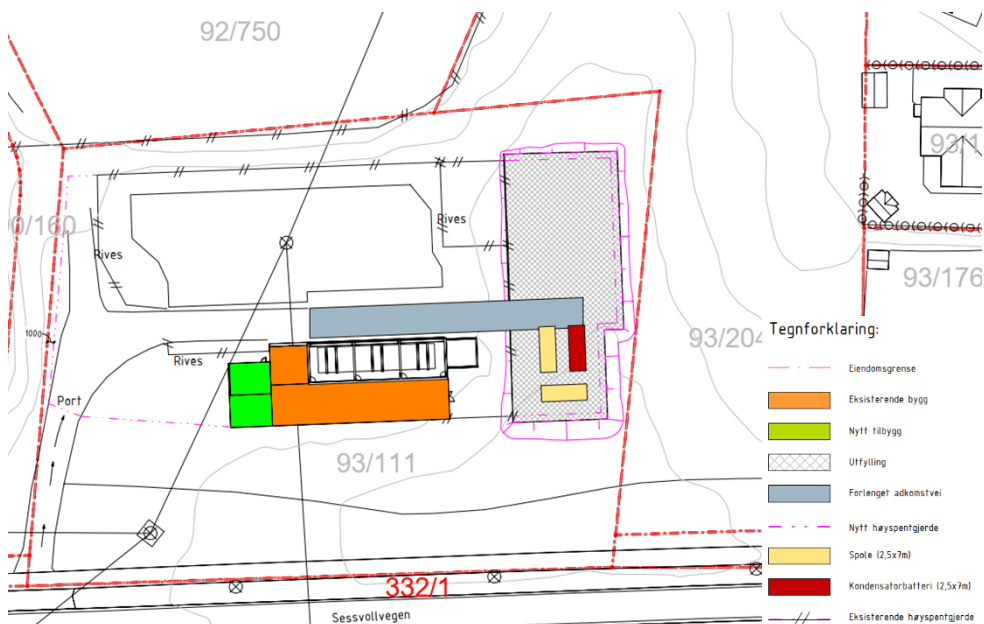
Dato 2024/05/31

### 1 Bakgrunn

Elvia planlegger utvidelse av eksisterende trafostasjoner på Dal og Gjestad. Foreliggende notat dokumenterer geotekniske vurderinger i detaljprosjekt for Dal trafostasjon. Eksisterende stasjonsbygg skal utvides med et tilbygg på ca. 60m<sup>2</sup>, nye arealer mot øst skal planeres for fremtidig bruk, og det skal etableres tre nettstasjoner på det planerte området. Tiltakene er vist på situasjonsplan i Figur 1.

Rambøll  
Harbitzalléen 5  
Postboks 427 Skøyen  
0213 Oslo

T+47 22 51 80 00  
<https://no.ramboll.com>



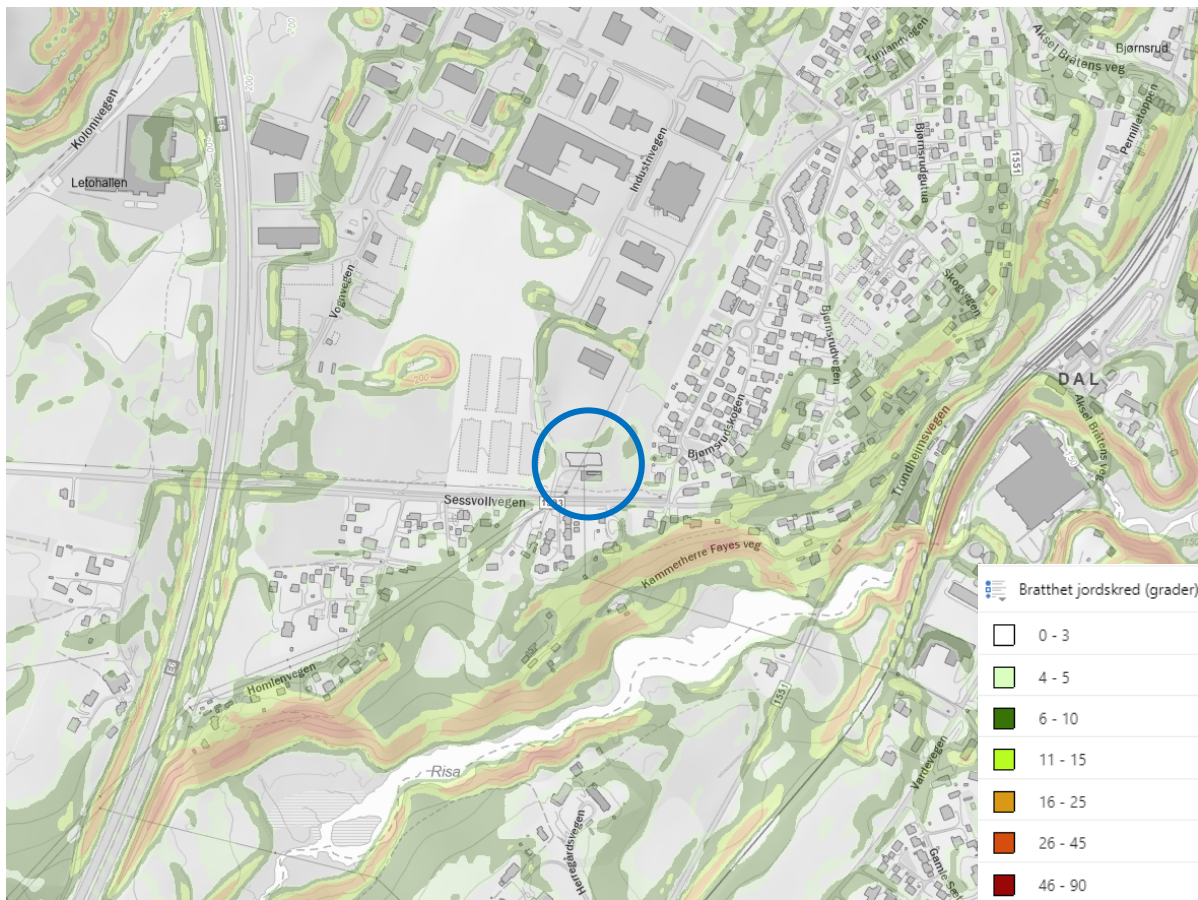
Figur 1: Utsnitt fra foreløpig situasjonsplan datert 30.05.2024.

## 2 Topografi og grunnforhold

### 2.1 Topografi

Tomten ved Dal trafostasjon befinner seg på ca kote +186 i platåterreng. Nordøst for tiltaket finnes stigende terreng med skråningshøyde ca. 5 m og helning inntil ca. 1:10. I sørøstlig retning finnes hellende terreng med bratteste helning inntil ca. 1:2,5 ned mot Risaelva, med stedvis planerte arealer i skråningen. Terrengkote ved elva er ca. +153,5 og skråningshøyde ned mot elva. er ca. 31 m. Tiltaksområdet er på det nærmeste ca. 80 m fra skråningskanten mot sørøst.

Høydesystem benyttet i prosjektet er NN2000.



**Figur 2: Kart med terrenghelning angitt ved fargeskala. Plassering av tiltaket er gitt ved blå sirkel. Utsnitt fra atlas.nve.no 27.05.2024.**

### 2.2 Grunnforhold

NGUs løsmassekart viser breelavsetning over hele området ved tiltaket, se Figur 3. Ifølge NGU består breelavsetninger av sorterte, ofte lagdelte avsetninger med kornstørrelser fra fin sand til stein og blokk. Mektighet er ofte flere ti-talls meter.



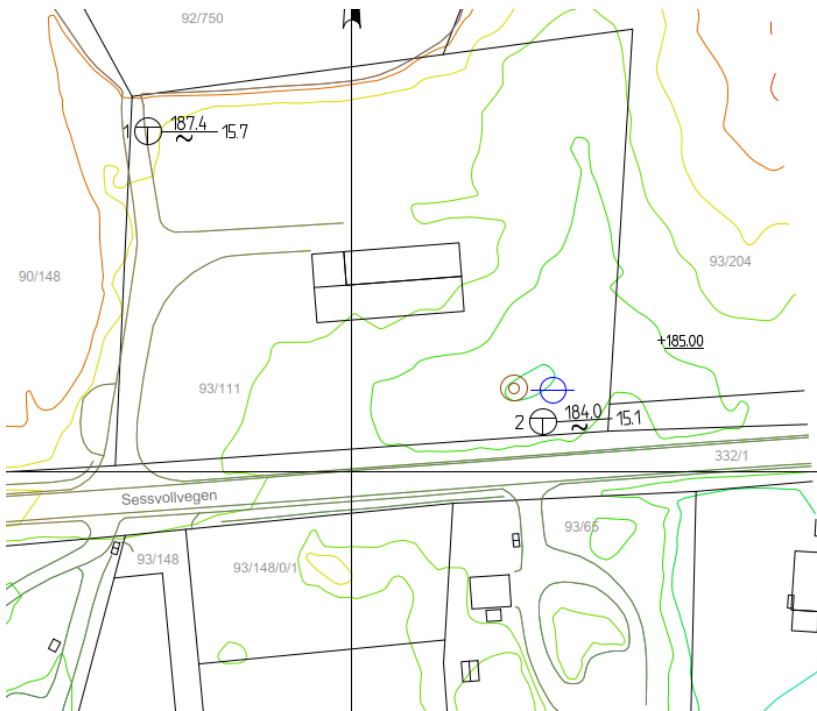
Figur 3: Kvartærgeologisk kart over Dal. Plassering av tiltaket markert med blå sirkel.

### 2.2.1 Geoteknisk grunnlag

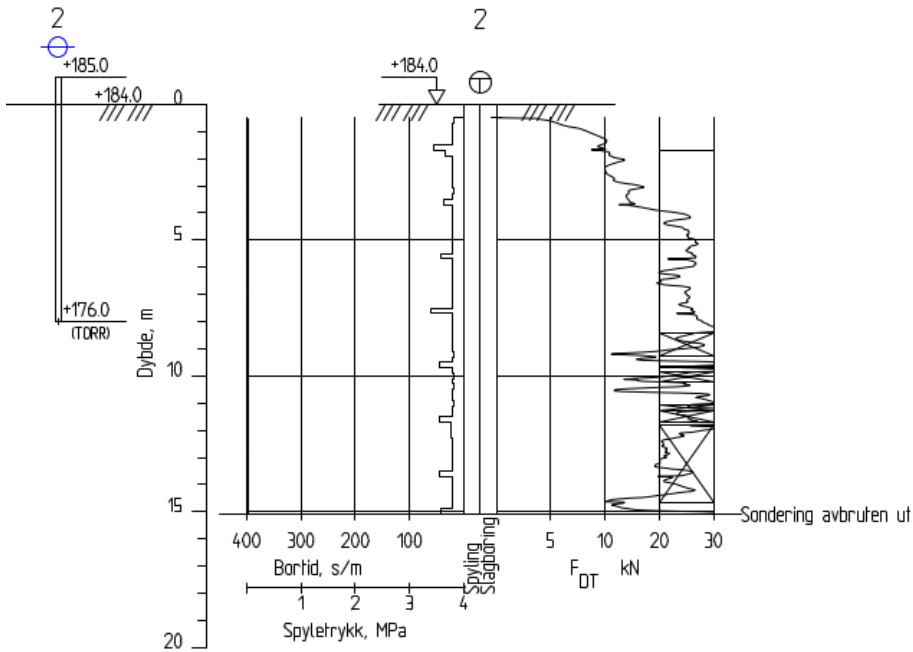
Tilgjengelig geoteknisk grunnlag dokumenterer grunnundersøkelser utført ved tiltaket i 2017 og 2024. Følgende rapporter er benyttet som grunnlag for vurderingene:

- «Oppgradering 66kV Hovinmoen-Dal, Eidsvoll kommune, Geoteknisk rapport 17235 nr. 1» utarbeidet av Løvlien Georåd 02.11.2017
- «Ny 132 kV kraftledning Gjestad-Hovinmoen-Dal, Ullensaker og Eidsvoll Kommune, Geoteknisk datarapport 23508 nr. 1» utarbeidet av Løvlien Georåd 03.05.2024.

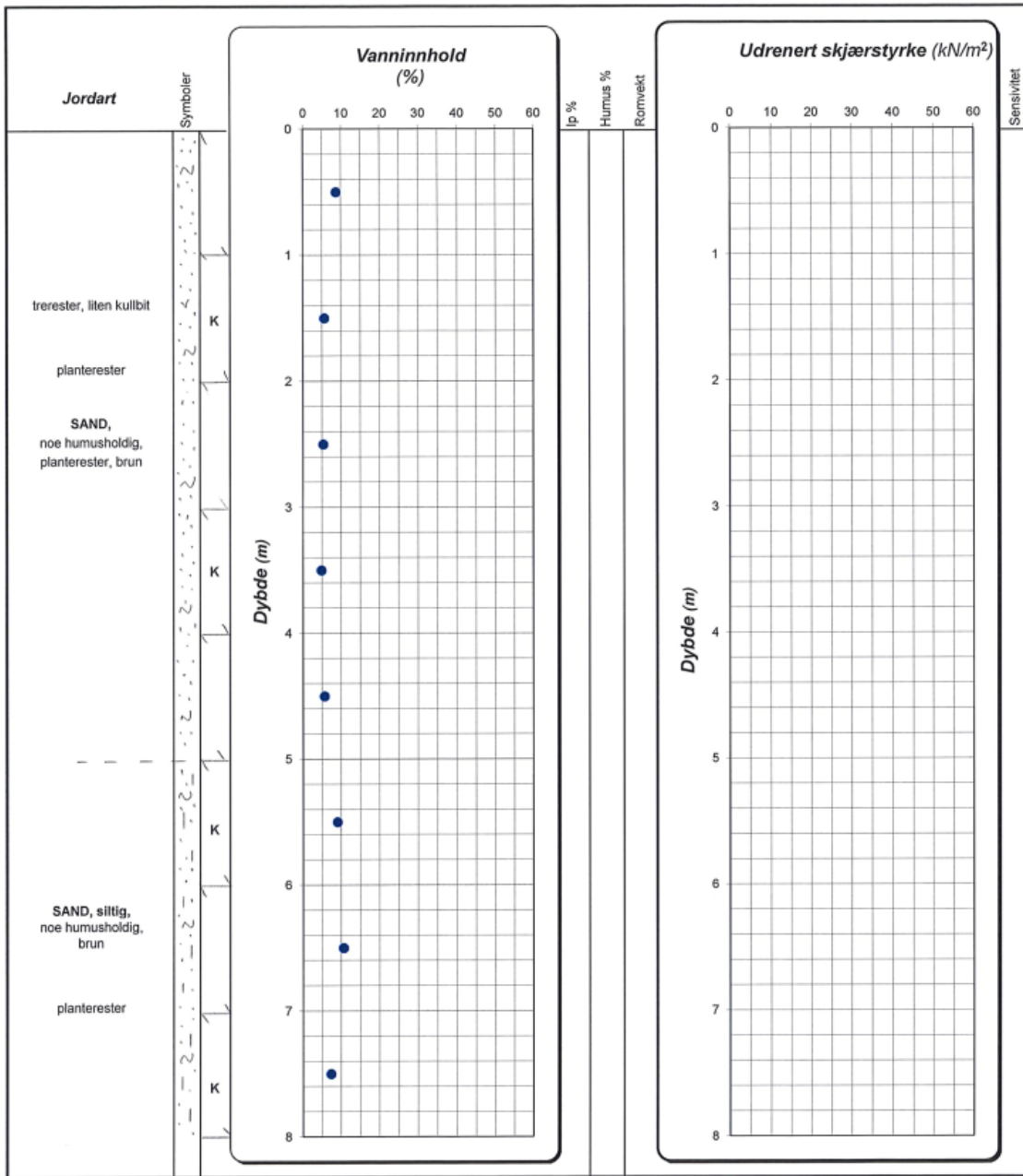
Utsnitt fra borplaner og mest relevante resultater er vist under.



**Figur 4: Utsnitt fra borplan fra rapport 17235 nr. 1 fra 2017**



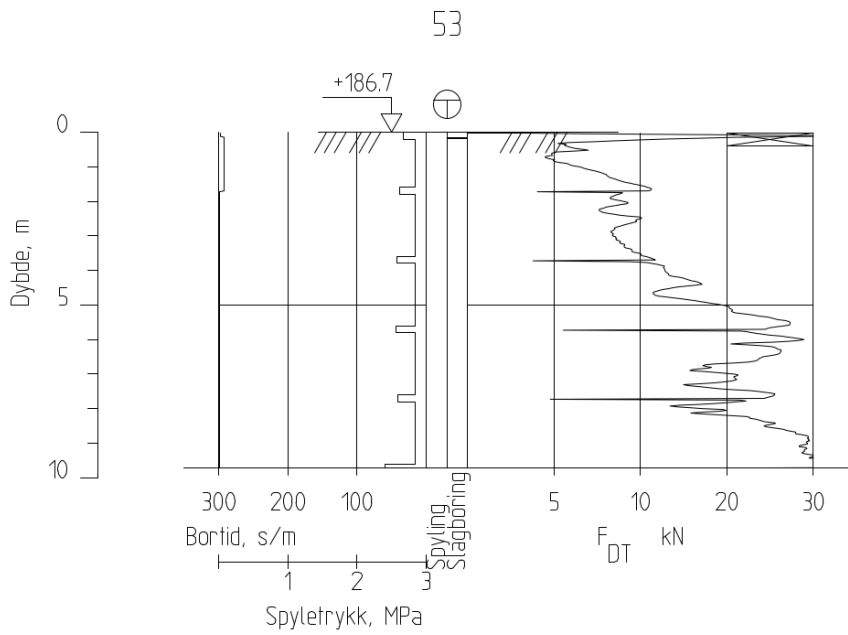
**Figur 5: Totalsondering i borpunkt 2. Hentet fra rapport 17235 nr. 1 fra 2017.**



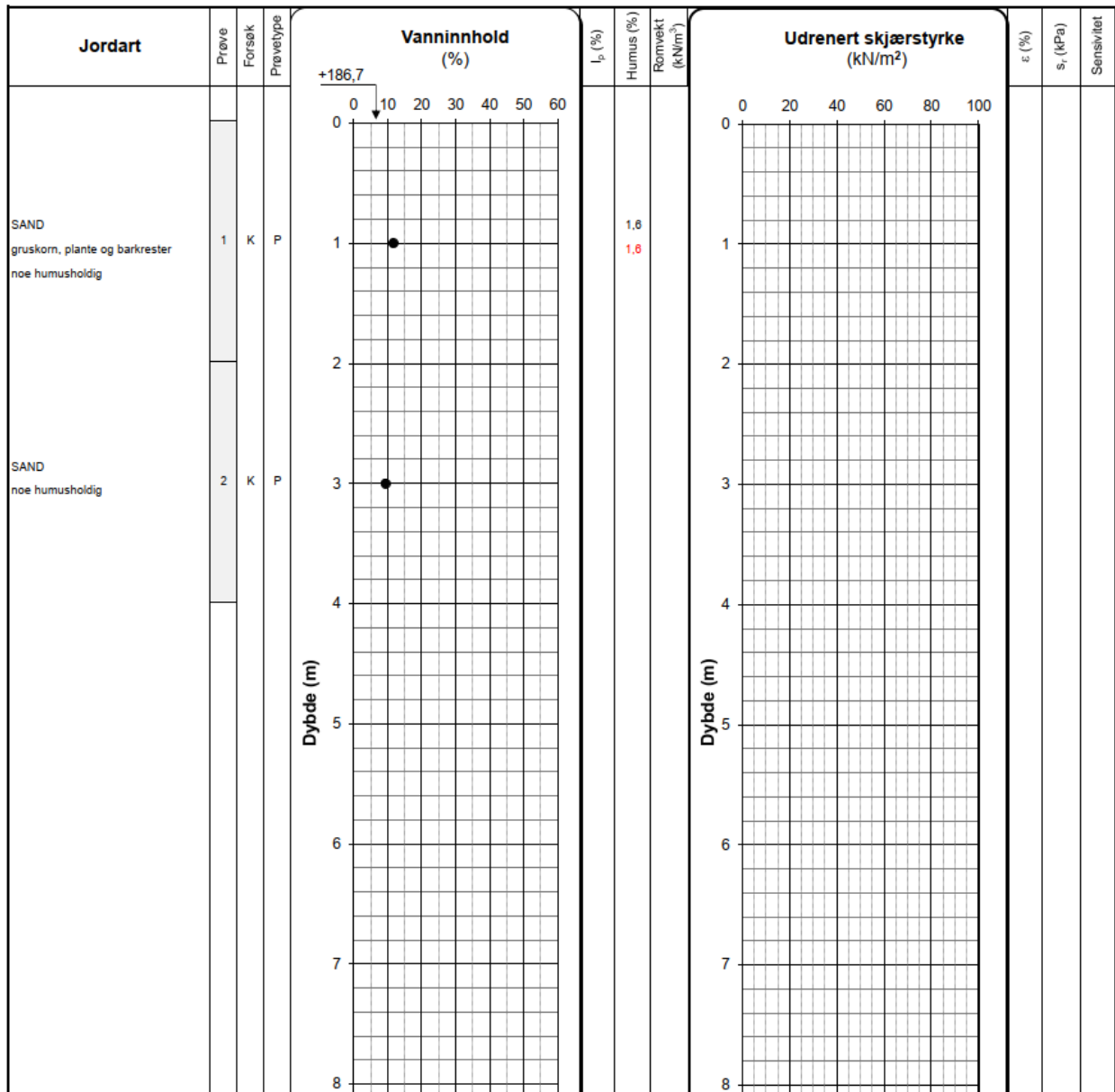
Figur 6: Borprofil borpunkt 2, fra rapport 17235 nr. 1 fra 2017.



**Figur 7: Utsnitt fra borplan fra rapport 23508 nr. 1 fra 2024.**



**Figur 8: Totalsondering i borpunkt 53 fra rapport 23508 nr. 1 fra 2024.**



Figur 9: Utsnitt fra borprofil i borpunkt 53 fra rapport 23508 nr. 1 fra 2024.

De utførte grunnundersøkelsene inkluderer sonderinger ned til 15m dybde ved tiltaket. Sonderingene antyder sammenhengende lag av finsand over hele dybden. Opptatte prøver viser delvis siltig sand med noe humusinnhold og trerester ned til ca. 8m dybde ved tiltaket. Vanninnhold mellom ca. 5-12%.

Grunnvann er ikke registrert ved piezometer etablert ned til kote +176 ved tomten, ca. 10 m under terreng.

Dybde til berg er ikke kjent.

### 3 Prosjekteringsforutsetninger

#### 3.1 Regelverk

Tiltaket prosjekteres i henhold til byggesaksforskriften og gjeldende eurokoder. Følgende regelverk er lagt til grunn:

Forskrifter:

- Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning
- Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning

Prosjekteringsstandarder:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8 – Seismisk prosjektering)

Veiledere og retningslinjer:

- NVE Veileder 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred, vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper
- NVE Ekstern rapport nr. 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred»
- SVV Håndbok N-V220 – Geoteknikk i vegbygging (2023)

#### 3.1 Tiltaksklasse iht. SAK 10 og krav om uavhengig kontroll

I henhold til SAK10 § 9–4 vurderes tiltaket å tilfalle **tiltaksklasse 2**. For geoteknikk i tiltaksklasse 2 og 3 er det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse, i henhold til SAK10 §14–2 punkt c. Etter §14–2 punkt 3. ledd begrenses kontrollkravet til at kontroll av at standardens anvisninger er fulgt.

#### 3.2 Geoteknisk kategori

Geoteknisk kategori velges i henhold til Eurokode 7 del 1. De planlagte arbeidene vurderes å falle inn under kategorien «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- og belastningsforhold». Krav til prosjekteringen er vurdert å være iht. **geoteknisk kategori 2**.

#### 3.3 Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Pålitelighetsklasse velges på bakgrunn av tabell NA.A1(901) i Eurokode 0. Prosjektet vurderes å falle inn under kategorien «industribygg» iht. EK0 tabell NA.A1(901). Tiltaket plasseres derfor i **konsekvens- og pålitelighetsklasse CC2/RC2**. Eurokode 0 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll, avhengig av pålitelighetsklasse:

- Prosjektet er vurdert til klasse **PKK2**, noe som medfører krav om egenkontroll (DSL1), intern systematisk kontroll (DSL2) og utvidet kontroll (DSL3) for prosjektering. Standarden angir at utvidet kontroll i **PKK2** kan begrenses til en kontroll som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.
- Prosjektet er vurdert til klasse **UKK2**, noe som medfører krav til egenkontroll (IL1), Intern systematisk kontroll (IL2) og utvidet kontroll (IL3) for utførelse. Standarden angir at utvidet kontroll i **UKK2** kan begrenses til en kontroll som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende foretaket.



### 3.4 Seismisk dimensjonering

I henhold til Eurokode 8 tabell NA.3.1 er grunnforholdene vurdert til **grunntype C**. Grunntype C er en forhåndsdefinert grunntype definert som «*Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter*».

Spissverdier for berggrunnens akselerasjon  $a_{gR}$  er avlest fra Tabell NA.3.2 i Eurokode 8. For Eidsvoll kommune er  $a_{gR}$  0,20m/s<sup>2</sup>.

Valg av seismisk klasse og vurdering av behov for seismisk dimensjonering utføres av RIB.

### 3.5 Materialparametere

Som grunnlag for geotekniske beregninger er det benyttet karakteristiske materialparametere som vist i Tabell 1. Parametere er bestemt basert på utførte grunnundersøkelser og erfaringsverdier i N-V220.

**Tabell 1: Karakteristiske materialparametere**

Materiale	Tyngdetetthet [kN/m <sup>3</sup> ]	Friksjonsvinkel, $\varphi$ [°]	Attraksjon, $a$ [kPa]	Modultall, $m$ [-]
Kult/pukk	19	38	5	-
Sand	17	33	5	150

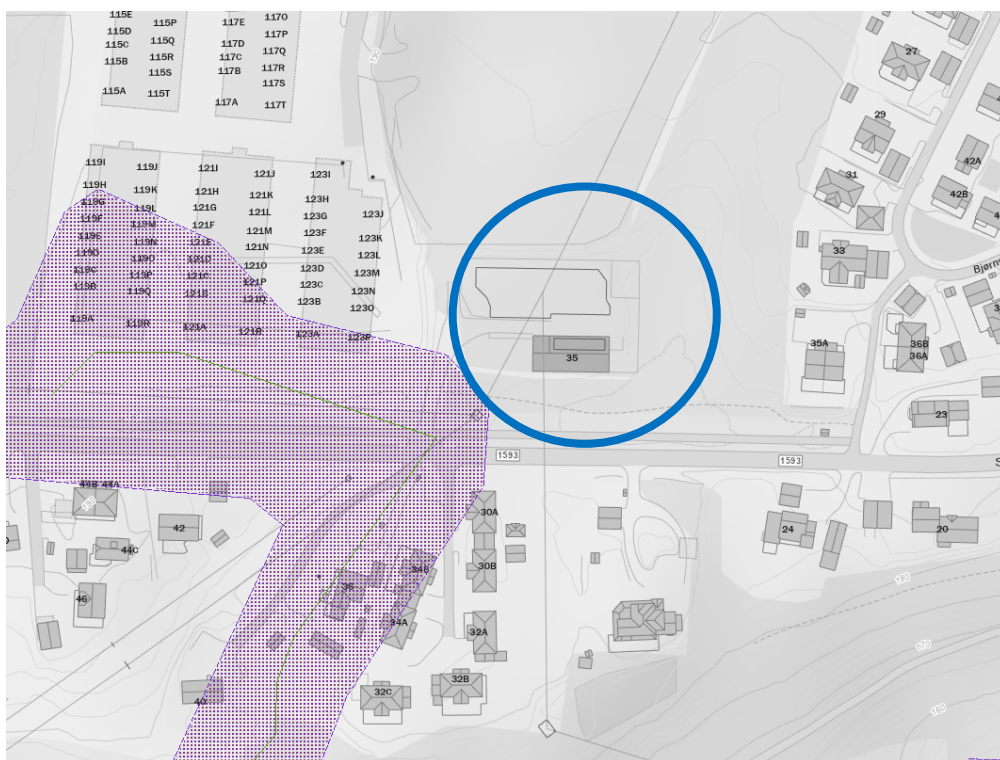
Følgende materialfaktorer er lagt til grunn for beregningene etter NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, avhengig av analyse:

Effektivspenningsanalyse ( $a$ - $\varphi$ ):  $\gamma_M=1,25$   
 Totalspenningsanalyse ( $s_u$ ):  $\gamma_M=1,4$

### 3.1 TEK17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (Flom og skred).

Basert på aktsomhetskart for flom fra NVE er det registrert en flomsone som berører innkjøringen til tiltaket, men ikke selve stasjonen.



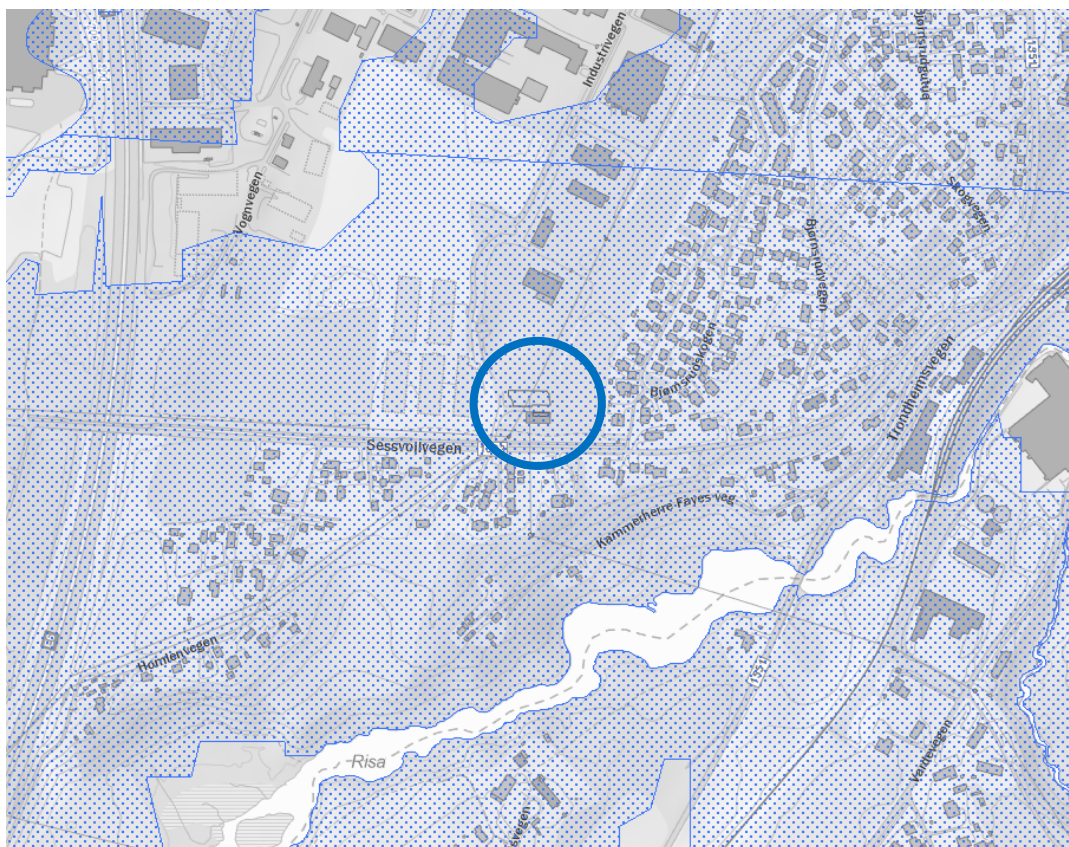
**Figur 10: Aktsomhetsområde flom. Hentet fra atlas.nve.no 29.05.2024. Plassering av tiltaket gitt ved blå sirkel.**

For detaljert vurdering av områdestabilitet, se kapittel 4. Tiltaksområdet befinner seg ikke innenfor aktsomhetsområde for øvrige skred (snøskred, steinsprang, jordskred og flomskred) i karttjeneste NVE-atlas.

## 4 Områdestabilitetsvurdering

### 4.1 Mulighet for marine avsetninger

Basert på NVE sine aktsomhetskart ligger hele tiltaket under marin grense og innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred basert på gjeldende terrengkriterier i kvikkleireveilederen, se Figur 11.



**Figur 11: Aktsomhetsområde kvikkleireskred, hentet fra atlas.nve.no 29.05.2024. Plassering av tiltaket er markert med blå sirkel.**

#### 4.2 Tiltakskategori og sikkerhetskrav

I områder innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred er det behov for utredning av områdestabilitet etter kvikkleireveilederen. Krav til utredning, kvalitetssikring og sikkerhetsnivå bestemmes av valgt tiltakskategori for prosjektet.

Tiltaket innebærer et tilbygg av begrenset størrelse og planeringsarbeider med inntil ca. 1,5 m fyllingshøyde. Tiltakskategori vurderes til K1 «Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer» iht. tabell 3.2 i NVE veilederen. Merk at K1 vurderes som mer konservativt enn K2 «kun terrengendring», da K1 inkluderer krav til vurdering av erosjon som kan påvirke tiltaket.

Sikkerhetskrav for K1-tiltak iht. 3.3.4 i NVE-veileder 1/2019:

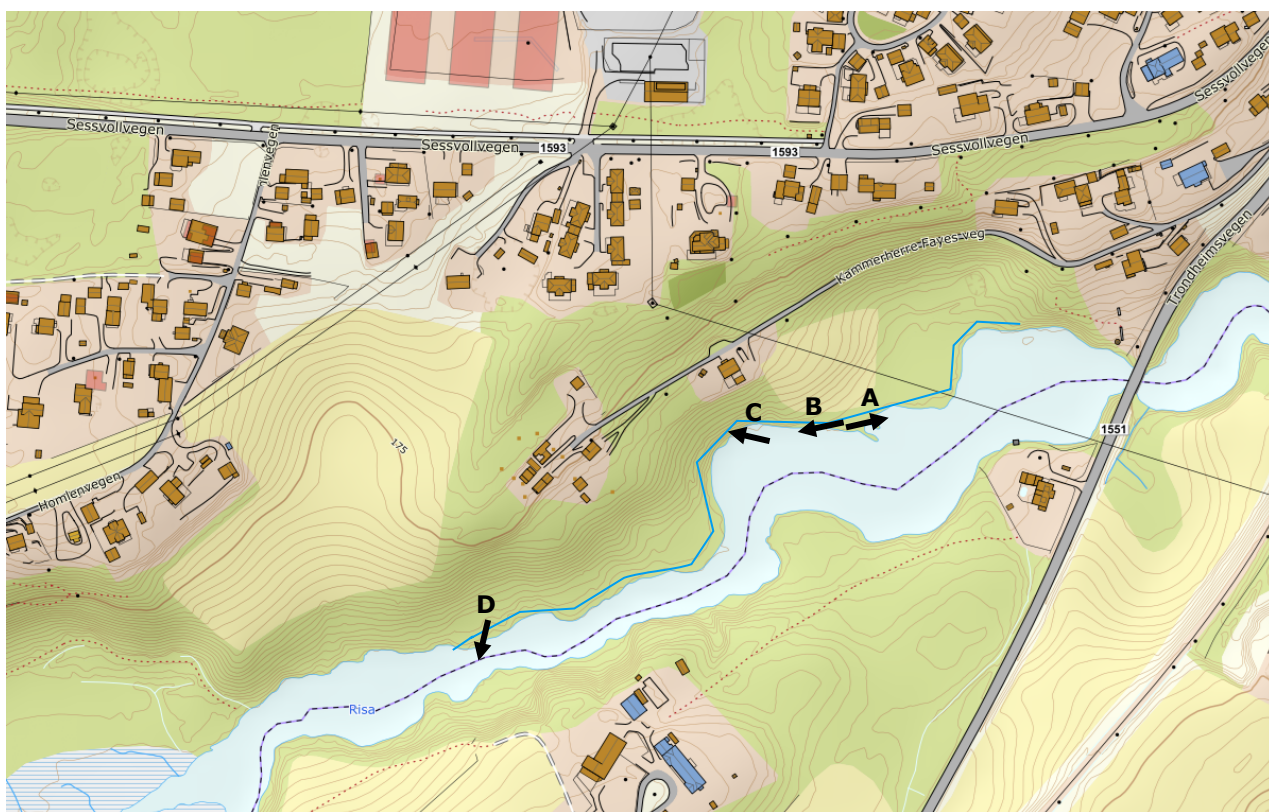
- Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.
- Det skal gjøres en vurdering av alle relevante løse- og utløpsområder med tanke på skråninger hvor erosjon kan utløse skred. For vurdering av erosjon, se NVE Ekstern rapport 9/2020.
- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,41 \cdot f_s$  for udrenerte stabilitetsanalyser og  $F_{c\phi} \geq 1,25$  for drenerte stabilitetsanalyser.
- Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse. Kvalitetssikring gjennomføres internt i foretaket. Det er ikke behov for uavhengig kontroll av områdestabilitetsvurdering.

Det er registrert grunnforhold av sand ved tiltaket, og nærliggende begrensede skrånninger mot nord/nordøst vurderes dermed ikke å kunne inngå i et områdeskred. Tiltaket befinner seg derfor ikke i et utløpsområde for områdeskred fra høyereliggende terreng.

Nedover mot sørøst mot Risaelva er grunnforholdene ikke kartlagt i dybden, og bakovergrepene områdeskred som utløses i skrånningen og berører tiltaket kan ikke utelukkes. Planlagte fyllingsarbeider befinner seg i avstand større enn to ganger skråningshøyden bak skråningsstopp og områdestabiliteten i retning sørøst påvirkes dermed ikke av arbeidene. Kravet om «ikke forverring» for K1-tiltak er tilfredstilt. For vurdering av erosjon langs Risa, se kapittel 4.3.

### 4.3 Erosjonsbefaring

Befaring av området ble gjennomført 22. april 2024 av geoteknikere Jardar Birkeland og Erik Løvdahl fra Rambøll. Under befaringen ble erosjonsforholdene langs Risaelva kartlagt, se Figur 12. Utvalgte bilder fra befaringen er vist i vedlegg 1. Vurdering av erosjon er utført iht. NVE Ekstern rapport 9/2020 kapittel 5.1.



**Figur 12: Befart strekning langs elva markert med blå linje. Bilder er navngitt og retning gitt med piler. Kartutsnitt hentet fra norgeskart.no 28.05.2024.**

Ved tidspunkt for befaringen var vanddybden i elva i hovedsak mindre enn 0,5-1 m langs den befarte strekningen. Vannet var klart, og det ble ikke observert blottlagt kohesjonsmateriale langs elva. Det er stedvis bratte sideskrånninger, og tegn til sig og stedvis rotveltede trær. Gradienten i elveløpet er svært lav. Det vurderes som «litt erosjon» iht. veilederen. Sandmassene så ut til å bre seg mange meter oppover i skrånningene, noe som antyder at elva har gravd seg ned i mektige, sammenhengende lag av sandmasser og ikke lokale avsetninger langs elveløpet.

#### 4.4 Konklusjon områdestabilitet

Planlagt tiltak medfører en begrenset økning i belastning på terreng utenfor influensområdet til skråning ned mot Risaelva og tiltaket forverrer dermed ikke områdestabiliteten. Det er observert svært begrenset erosjon langs Risaelva. Det vurderes at det ikke er behov for tiltak for å forebygge erosjon langs elveløpet for utvidelsen på Dal transformatorstasjon. Områdestabiliteten vurderes som tilfredsstillende for tiltaket mht. kravene i kvikkeleireveilederen.

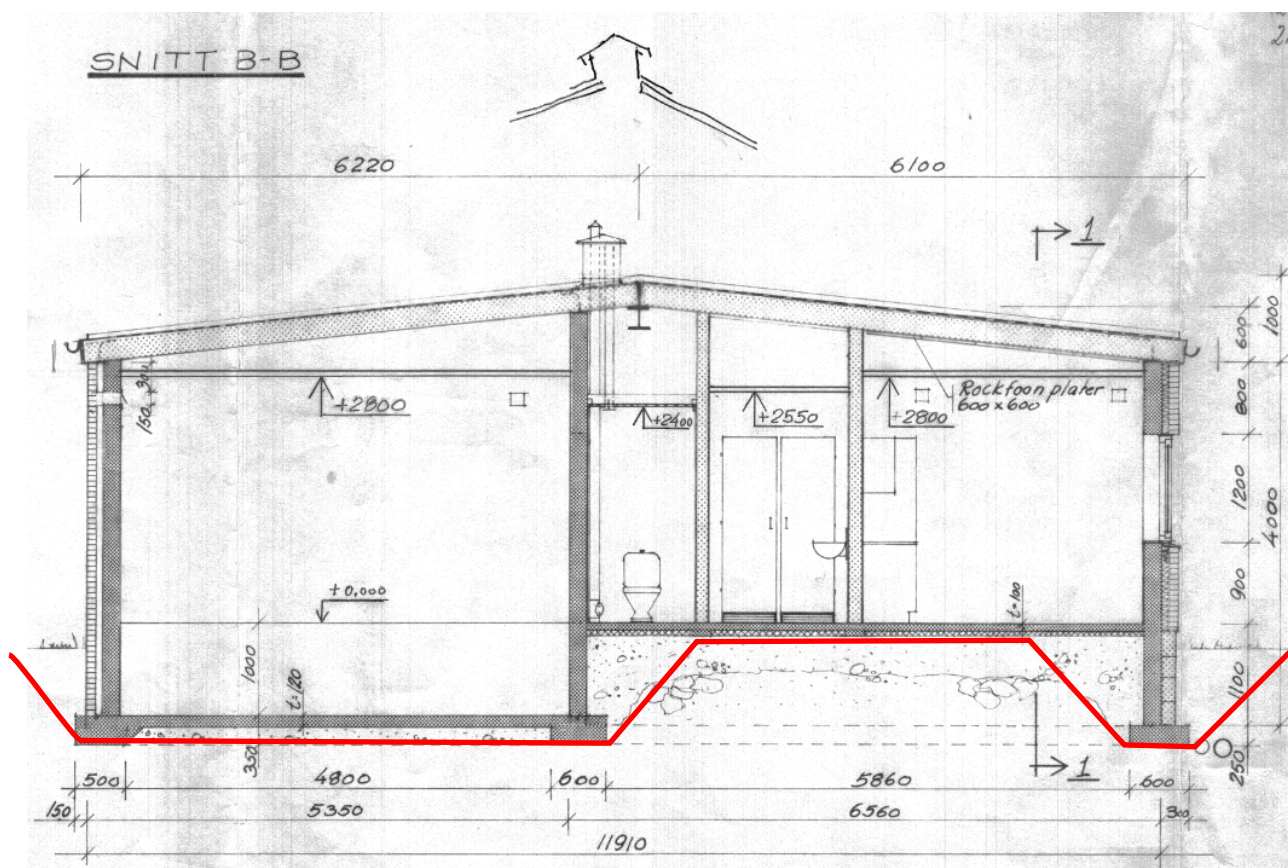
### 5 Geoteknisk vurdering

#### 5.1 Stabilitet

Midlertidige graveskråninger etableres med helning 1:1 eller slakere ved graving til inntil 1,5 m dybde i tørre sandmasser. Fundamenter eksisterende bygg skal ikke undergraves. Permanente fyllingskråninger i friksjonsmasser skal etableres med helning 1:1,5 eller slakere.

#### 5.2 Fundamentering

Fundamenteringsmetode for eksisterende bygg skal videreføres. Snittegning viser at dagens bygg er fundamentert på kantforsterket bunnplate og stripefundamenter. Overlagring er ca. 1 m.



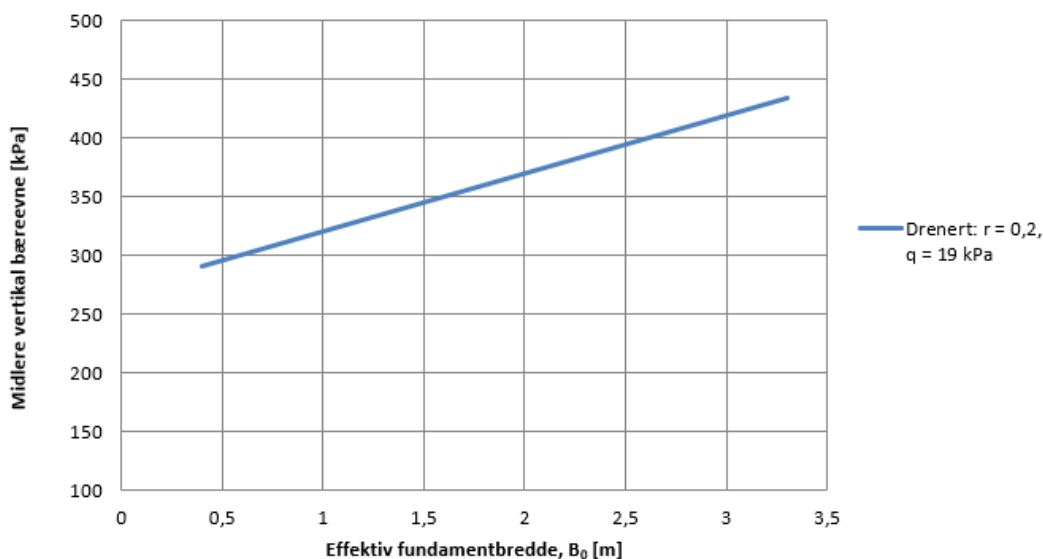
Figur 13: Snitt eksisterende bygg. Prinsipp for utgraving inn mot eksisterende bygg er skissert i rødt for å begrense undergraving av gulv.

Humusholdige masser i traubunn skiftes ut og det benyttes avrettingslag på min 100 mm pukkg/grus over stedlige masser av sand. Basert på prøveopptak fra området ventes hovedsakelig sandige, grusige

masser i telefarlighetsklasse T1, «ikke telefarlige» og T2, «litt telefarlige» iht. N-V220. Det legges til grunn masser i klasse T2. Behov for frostsikring vurderes av RIB.

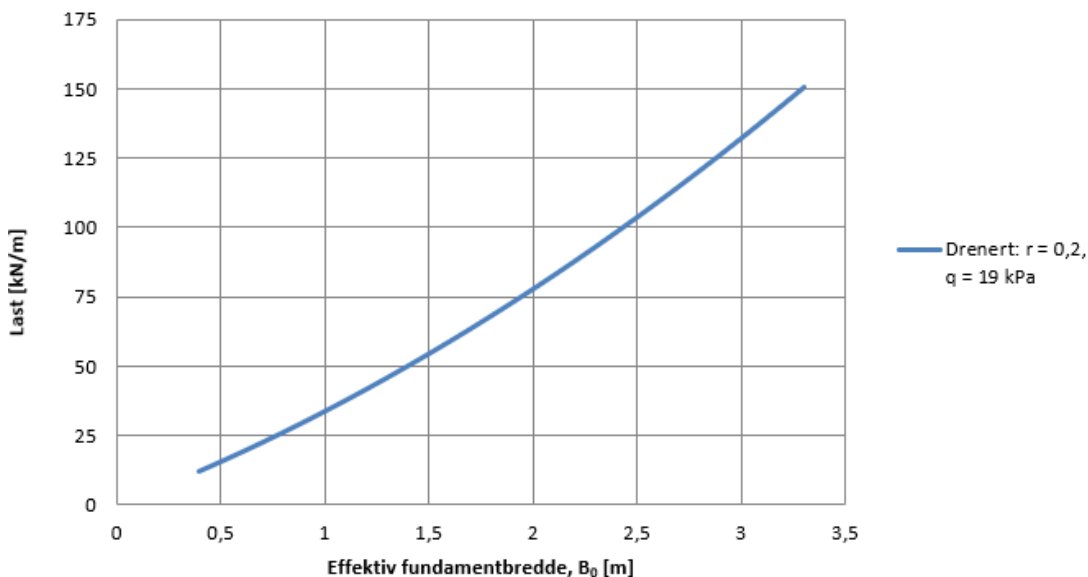
Beregnet bæreevne er vist i Figur 14 med forutsetning om 1 m overlaging over UK fundament og mobilisert ruhet 0,2. Tilhørende kapasitet for horisontallast ved full utnyttelse av grunntrykk er vist i Figur 15.

### Bæreevne



Figur 14: Beregnet bæreevne ved ruhet 0,2 og 1 m overlaging.

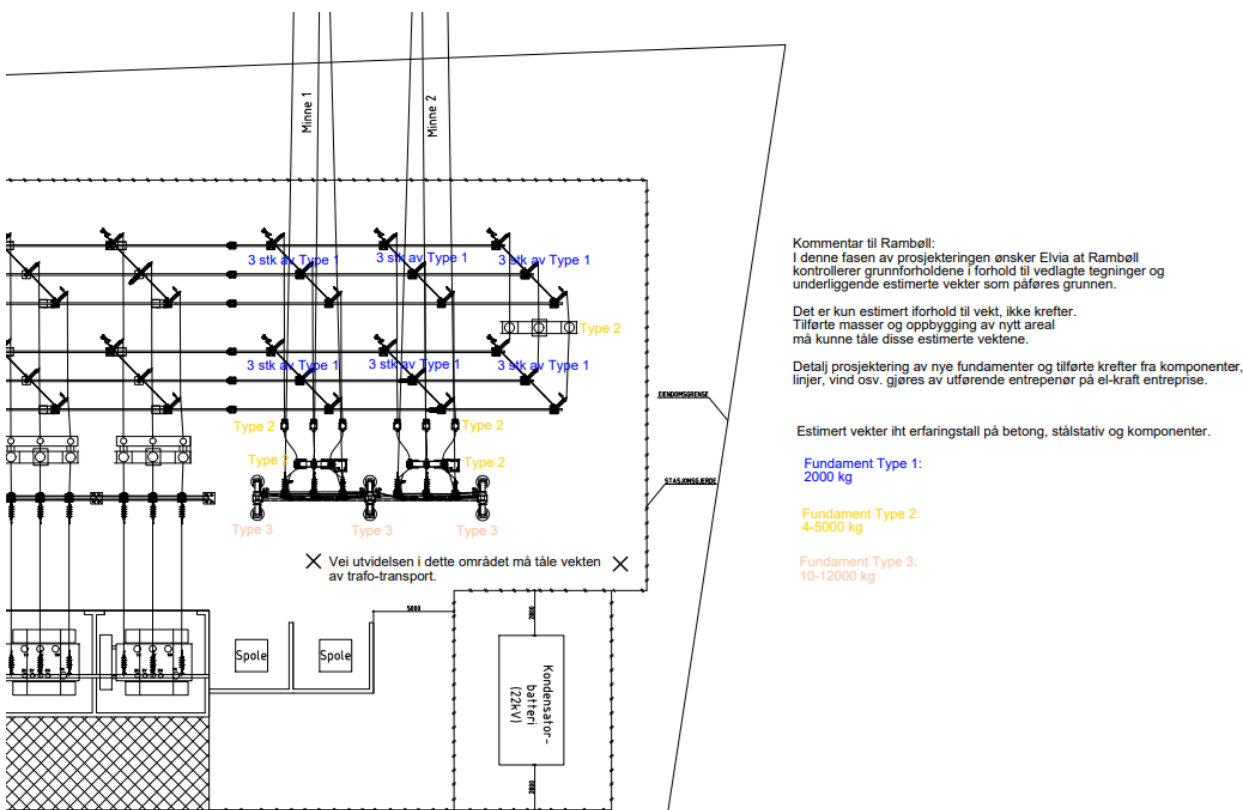
### Horisontallast



Figur 15: Friksjonskapasitet pr m langs stripefundament ved maksimalt tillatt grunntrykk. Forutsatt overlaging 1m og mobilisert ruhet 0,2.

### 5.3 Planering og oppbygning veg

Basert på tilgjengelig terrengdata fra hoydedata.no medfører planering av tomten oppfylling med inntil ca. 1,5 m fyllingshøyde over eksisterende terreng. I fremtidige arbeider skal det etableres nye installasjoner på opparbeidet areal som skissert av Elvia i Figur 16.



**Figur 16: Skisse med estimerte laster for installasjoner som skal plasseres på opparbeidet areal, fra Elvia 19.04.2024. Plassering av nettstasjoner er endret etter utarbeidelsen av skissen.**

Før utfylling av masser skal øverste lag av matjord/humusholdige masser fjernes, og fylling etableres av frostsikre, komprimerbare friksjonsmasser med mulige fraksjoner fra sand til stein. Humusinnhold skal være lavere enn 3% iht. N200. Øverste 200 mm av fyllingen forutsettes etablert med grov grus/pukk. Lagtykkelser og normal komprimering iht. NS3458 «Komprimering - Krav og utførelse».

Grusvei for innkjøring av materiell til transformatorstasjonen skal forlenges ut mot planert område. Veien forutsettes etablert tilsvarende som ved bakkeplanering, men med fiberduk mot stedlige masser og oppbygd med bærelag med min. tykkelse 0,5 m med kult.

### 5.4 Setninger

Det ventes karakteristiske nyttelaster på ca. 5 kPa over grunnflaten til tilbygget. I tillegg kommer egenvekt av konstruksjonen. Ved bruk av kantforsterket plate med UK fundament ved 1 m dybde vil lastene bli fullstendig kompensert, og det ventes neglisjerbare setninger.

Ved planering av terreng mot øst blir fyllingshøyde inntil ca. 1,5 m over opprinnelig terreng. Basert på situasjonsplan blir utfylt område ca. 40x18m. Forutsatt masseutskifting av humusholdig topplag ned til egnede sandforekomster ventes setninger i størrelsesorden et par cm.

På planert område skal det etableres tre nettstasjoner – to jordspoler og et kondensatorbatteri. Det forutsettes fundamentering på plate på mark i flukt med opparbeidet fylling. Dimensjoner er oppgitt til 5x2,5m og egenvekt pr stasjon ca. 80 kN. Resulterende grunntrykk på ca. 6 kPa gir neglisjerbar tilleggsbelastning. Hvis planlagte nettstasjoner er svært setningsømfintlige anbefales det at de etableres min. 3 uker etter fyllingen er etablert for konsolidering av egensetninger ved utfylling på terreng.

### 5.5 Innspill til kontrollplan

Følgende forhold bør kontrolleres ved utførelse:

- Grunnforhold som forutsatt: Sand med lavt humusinnhold i fundamentnivå. Ingen graving under grunnvannstand.
- Eksisterende bygg skal ikke undergraves
- Det bør installeres setningsbolter i grunnmur eksisterende bygg som måles inn i forkant, under og etter gravearbeidene for fundamentering tilbygg.

## VEDLEGG

Vedlegg 1 - Bilder erosjonsbefaring



VEDLEGG – Bilder erosjonsbefaring

Bilde A



Bilde B



Bilde C – noe erosjon i sandmassene



Bilde D

