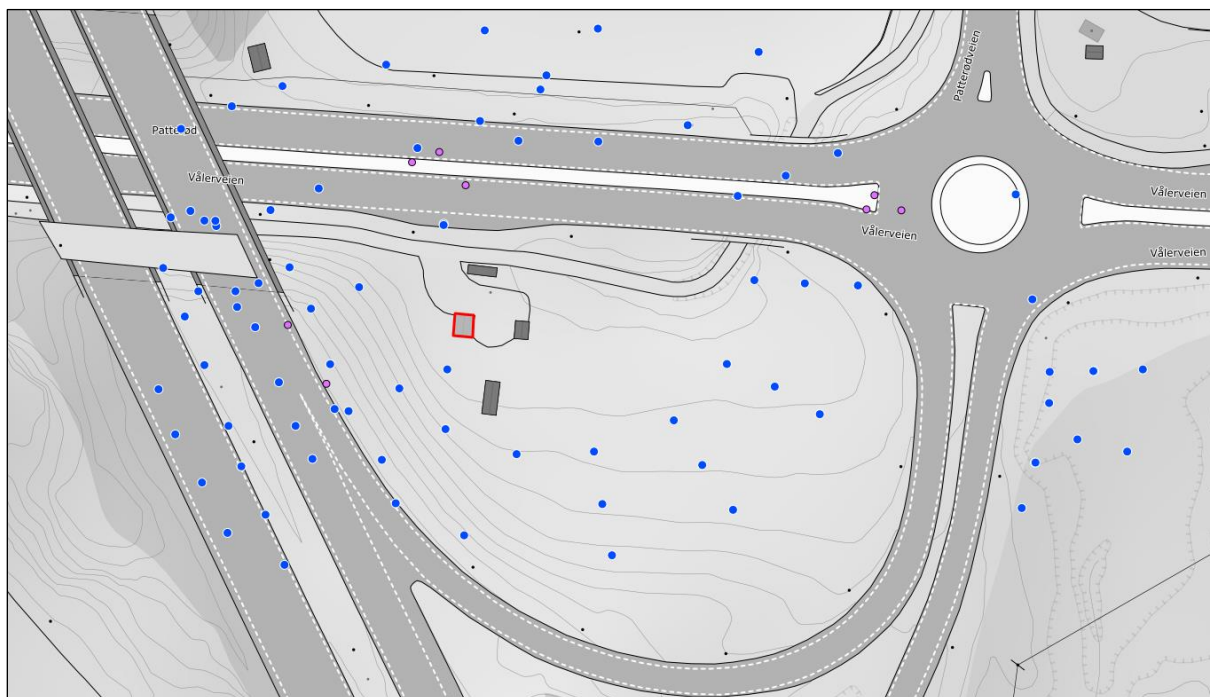


PUMPESTASJON P257 (E6 PST)

MOSS KOMMUNE

NOT_72323092-02

GEOTEKNISK NOTAT, STABILITETSVURDERINGER



Dokument ID: NOT_72323092-02_Pumpestasjon P257 (E6 PST)		Prosjekt nr.: 72323092	Dato: 22.04.2025
Oppdragsgiver:  Moss kommune Moss kommune PB 175 1501 Moss www.moss.kommune.no		Prosjekt: PUMPESTASJON P257 (E6 PST) GEOTEKNISK NOTAT, STABILITETSVURDERINGER	
Sammendrag: Moss kommune skal fornye pumpestasjonen ved E6 i Moss ved Mosseporten. Eksisterende pumpestasjon P257 (E6 PST) skal utvides med et nytt overbygg, og den asfalterte plassen foran stasjonen skal utvides. Foreliggende notat omhandler vurderinger av områdestabilitet, og det er sett på stabiliteten av skråningen opp mot E6. I dette notatet er grunnforholdene beskrevet på bakgrunn av resultater fra de tilgjengelige kartene og tidligere utførte grunnundersøkelsene. De tidligere utførte grunnundersøkelsene i området tyder på at grunnen ved pumpestasjonen består av et 1-2 m tykt og relativ fast topplag av tørrskorpeleire, og derunder av bløt/meget bløt siltig leire ned til fjell, ev. ned til et forholdsvis tynt relativt fast lag over fjell. Etter at grunnundersøkelsene ble utført her virker det å være fylt opp med 1-2 m, masser over opprinnelig terreng i bunn av skråningen mot E6. Leiren er sannsynligvis sensitiv/kvikk fra ca. 4-5 m under terreng og videre nedover til bergoverflaten, nede på flata ved pumpestasjonen. Oppfyllingen av tilløpsfyllingen mot den østre Patterød bru antas å være utført med sprengstein, basert på bru-tegninger og historiske flyfoto. Det er gjort vurderinger av områdestabiliteten. Det konkluderes at med tiltak med motfylling og seksjonsvis utgraving for utvidelsen av den asfalterte plassen, som angitt i dette notatet, vil man ikke få forverring av skråningsstabiliteten, og kravene til områdestabilitet i NVEs veileder 1/2019 for tiltakskategori K1 er oppfylt. Motfyllingene skal være 1 m høye og bestå av sprengstein eller tilsvarende materiale med samme egenvekt.			
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Sign.
Utarbeidet av:		Håvard Berget / Sivilingeniør, geotekniker	
Kontrollert av:		Martin Weiz / Sivilingeniør, geotekniker	
Oppdragsleder:		Rolf Terje Christensen	
 Envidan post@envidan.no www.envidan.no		Envidan AS Søndre Kullerød 4A NO-3241 Sandefjord Tlf +47 479 23 606 Org. nr. 927 269 287	

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	2
1.1	Prosjektområde	2
1.2	Planlagt tiltak.....	2
2	Grunnforholdbeskrivelse	4
2.1	Tidligere grunnundersøkelser	4
2.2	Grunnforholdbeskrivelse.....	6
2.2.1	Grunnforhold og dybde til berg	6
2.2.2	Faresoner for skred	11
2.2.3	Faresoner for kvikkleire	11
2.2.4	Faresoner for flom og stormflo.....	12
3	Geoteknisk vurdering	12
3.1	Områdestabilitetsvurdering	12
3.1.1	Terreng som kan være utsatt for områdeskred	15
3.1.2	Terrengprofil og antatt lagdeling	15
3.1.3	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	18
3.1.3.1	Geotekniske parametere og laster for stabilitetsberegninger	18
3.1.3.2	Stabilitetsberegning.....	19
3.1.3.3	Stabilitetsforbedrende tiltak	20
3.2	Lokalstabilitet/generelle vurderinger.....	21
4	Konklusjon.....	22
	Referanseliste.....	23
	Vedlegg	23

1 Innledning

Moss kommune skal rehabilitere pumpestasjonen ved E6 og Mosseporten i Moss. Overbygget på eksisterende pumpestasjon P257 (E6 PST) skal erstattes med en større overbygning. Hensikten med fornyelsen av pumpestasjonen er bl.a. å påse minst mulig nedetid på dagens pumpesystem.

Envidan AS er engasjert av Moss kommune som rådgivende ingeniør innen VA og geoteknikk. Vi har tidligere utarbeidet geoteknisk notat NOT_72323092-01-01, datert 16.02.2024, med en innledende vurdering av topografien og grunnforholdene, og hvor det er gitt en oppsummering av tidligere grunnundersøkelser i området. Det ble konkludert med at det ikke er behov for supplerende grunnundersøkelser med mindre det blir dypere utgraving enn 2 m for det nye prosjektet.

Foreliggende notat omhandler vurderinger av områdestabilitet for skråningen opp mot E6.

1.1 Prosjektområde

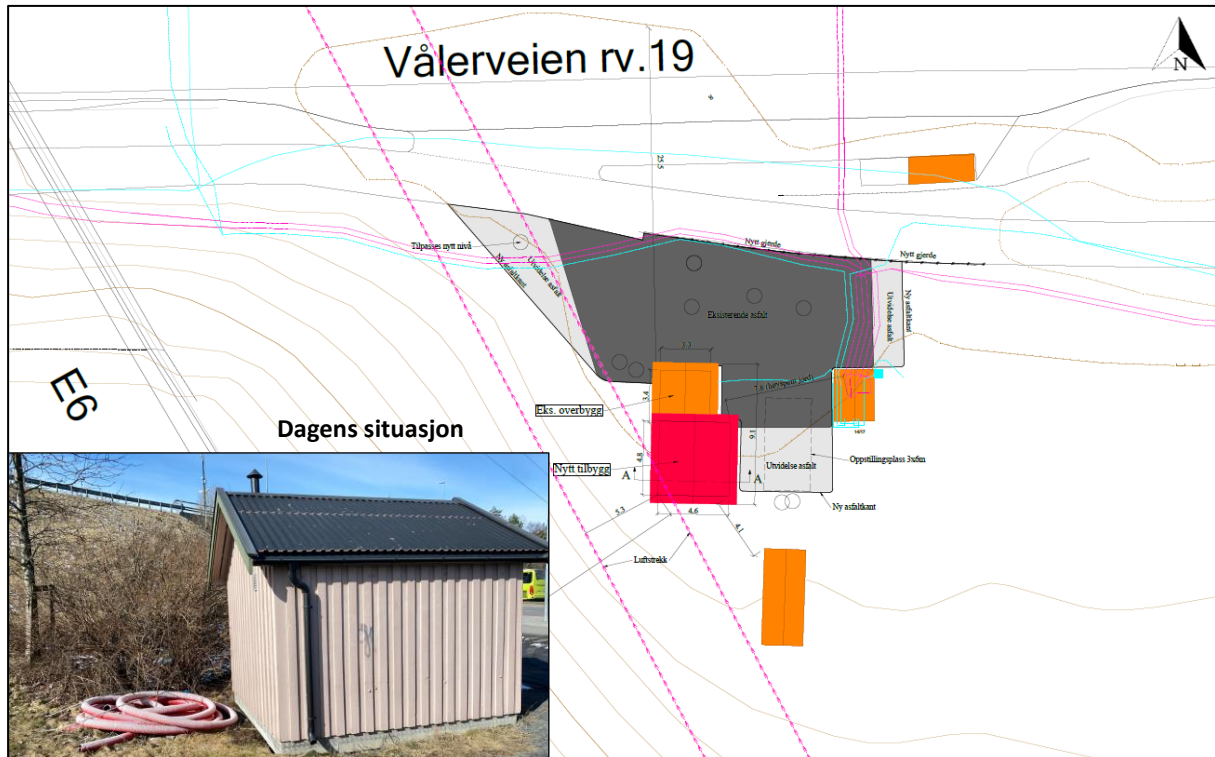
Pumpestasjon PS P257 ligger nordøst for Moss sentrum like ved der hvor E6 går i bru over rv. 19. Figur 1 viser plasseringen av pumpestasjonen.



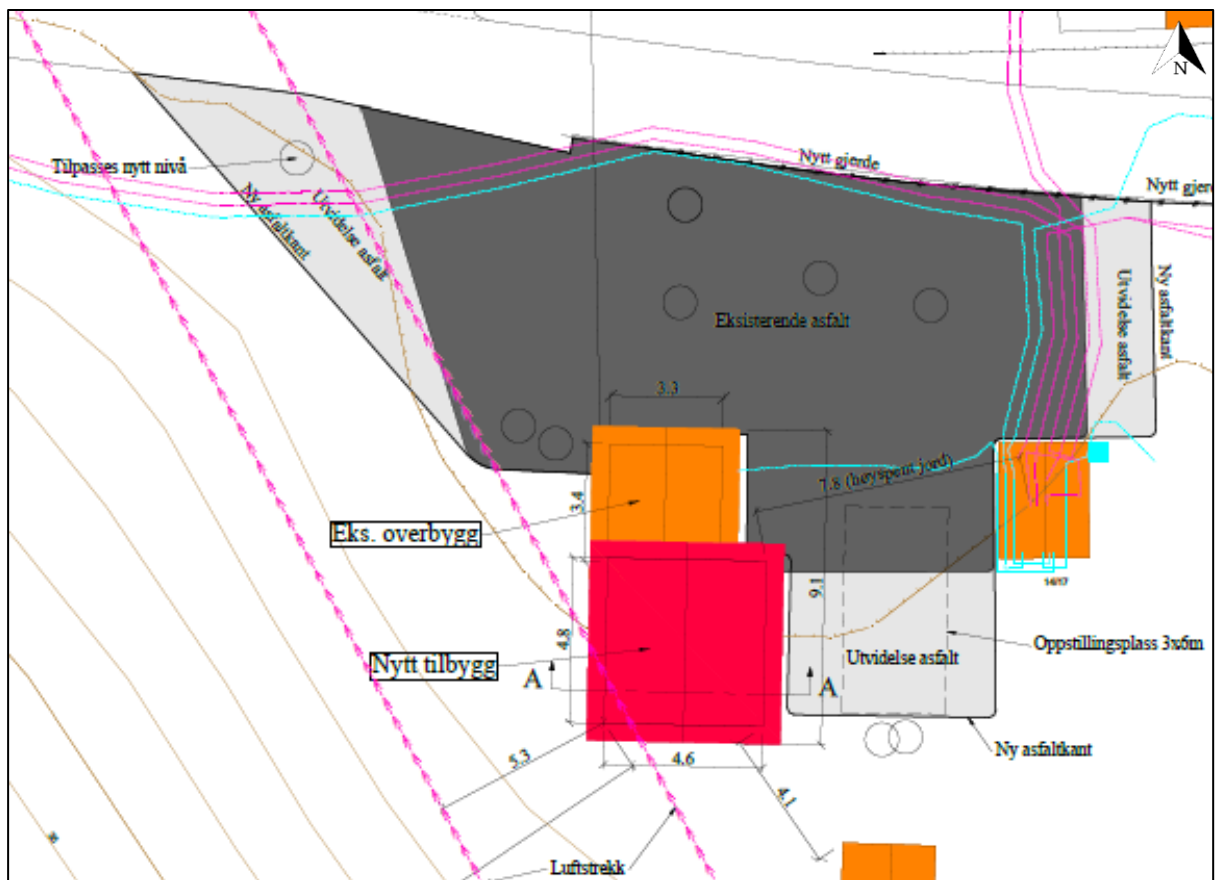
Figur 1 Flyfoto med omtrentlig beliggenhet av tiltaket [gulesider.no].

1.2 Planlagt tiltak

Pumpestasjonen P257 skal skiftes ut og overbygget skal utvides. Stasjonens plassering er vist på Figur 2. Pumpesump for eksisterende pumpestasjon skal beholdes. Figur 3 viser et utsnitt av plantegningen med økt detaljeringsgrad av eks. og nytt overbygg. I tillegg skal asfaltert plass utenfor pumpestasjonen utvides.



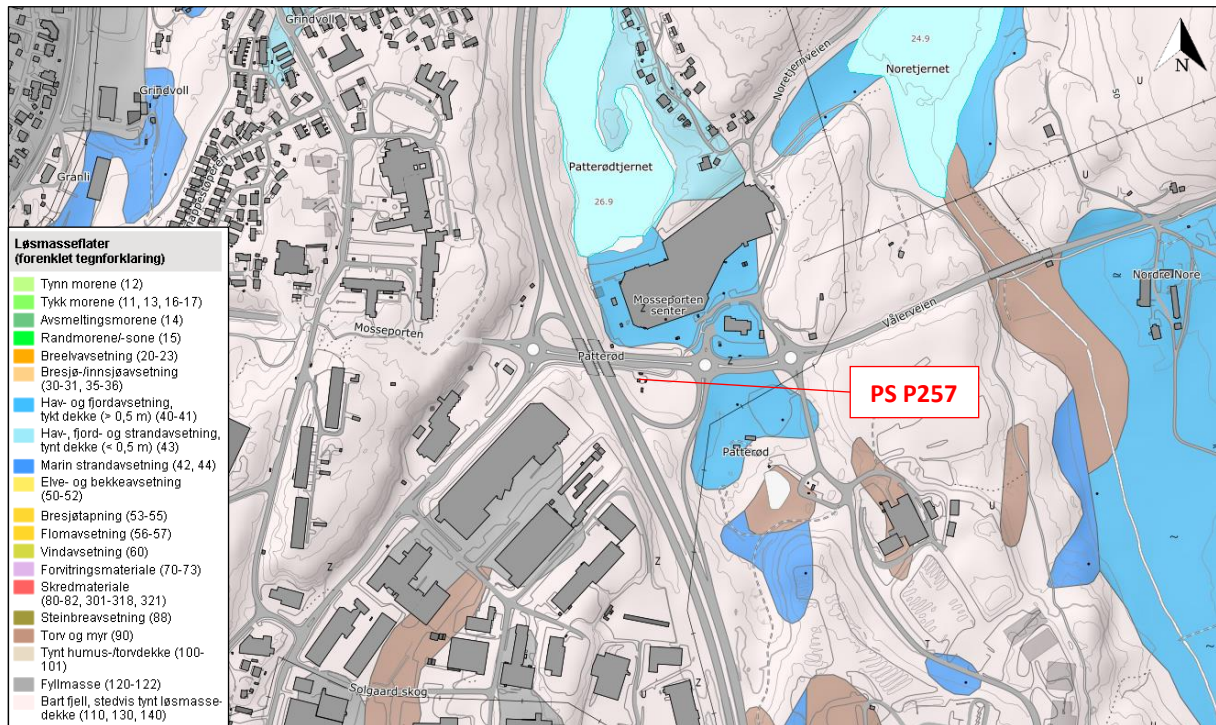
Figur 2 Utsnitt av plantegning H2.01 P257 E6, og bilde av eksisterende pumpestasjon.



Figur 3 Utsnitt av plantegning H2.01 P257 E6, nærmere zoomet inn.

2 Grunnforholdbeskrivelse

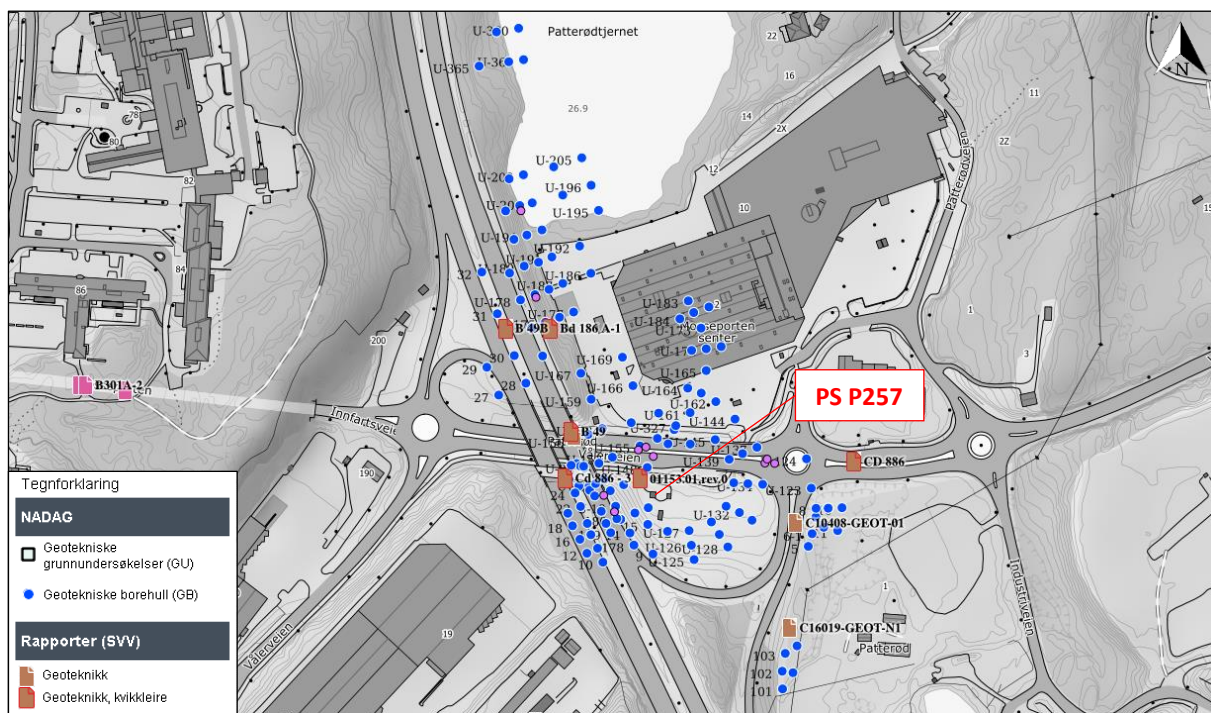
For beskrivelse av topografi og kvartærgeologi vises det til Envidans notat NOT_72323001-01 [1]. Se for øvrig kvartærgeologisk kart i Figur 4.



Figur 4 Kvartærgeologisk kart over området [geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/].

2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Søk i NADAG (NASjonal Database for Grunnundersøkelser) viser at det tidligere har blitt utført grunnundersøkelser i nærheten av pumpestasjon E6 PST i forbindelse med flere prosjekter. Figur 5 viser tidligere borepunkt plasseringer og geotekniske rapporter i NADAGs database. Tabell 1 oppsummerer de relevante grunnundersøkelsesrapportene for prosjektet.



Figur 5 Tidligere borpunkter (blå) og rapporter (brun = geoteknikk, rosa = geologi) [geo.ngu.no/kart/nadag].

Tabell 1 Tidligere grunnundersøkelsesrapporter i nærheten av tiltaksområdet.

Dato	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Utført av	Oppdragsgiver	Prosjektnr./ rapportnr.	Ref.
1962-11-02	Rapport om grunnundersøkelser ved Patterød. Ny riksveg nr. 1 i planfri kryssing med Vålervegen ved Moss. Østfold fylke	Veglaboratoriet, geoteknisk avdeling	Statens Vegvesen	B49b	[2]
2002-01-30	Grunnundersøkelser. E6 Mosseporten, Patterød/Nøkkeland	NVK Terraplan AS	Veidekke Anlegg Øst	01153 / 01153.01, rev. 0	[3]
2001-05-10	Ny E6, Halmstad – Akershus gr. Parsell: Patterød – Akershus grense (Profil 6500 – 12830)	Statens vegvesen Akershus, Utbyggingsavdelingen	Statens vegvesen Østfold	Cd886-3	[4]
1996-05-10	Grunnundersøkelse: E6 Patterød - Akershus grense. Alternativ utvidelse mot øst ved Patterød	Statens vegvesen Østfold	Statens vegvesen Østfold	Bd186A-1	[5]

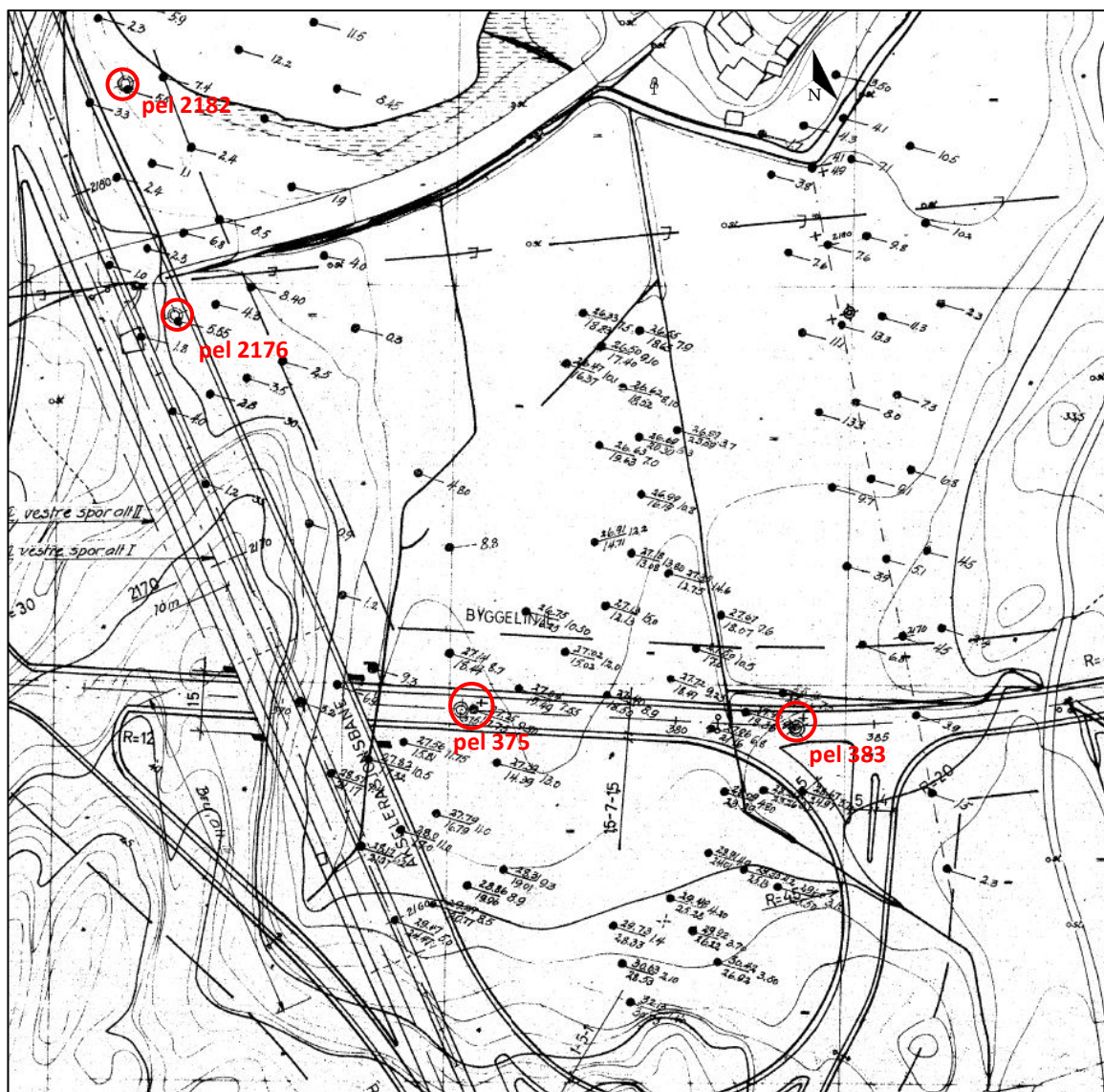
2.2 Grunnforholdbeskrivelse

2.2.1 Grunnforhold og dybde til berg

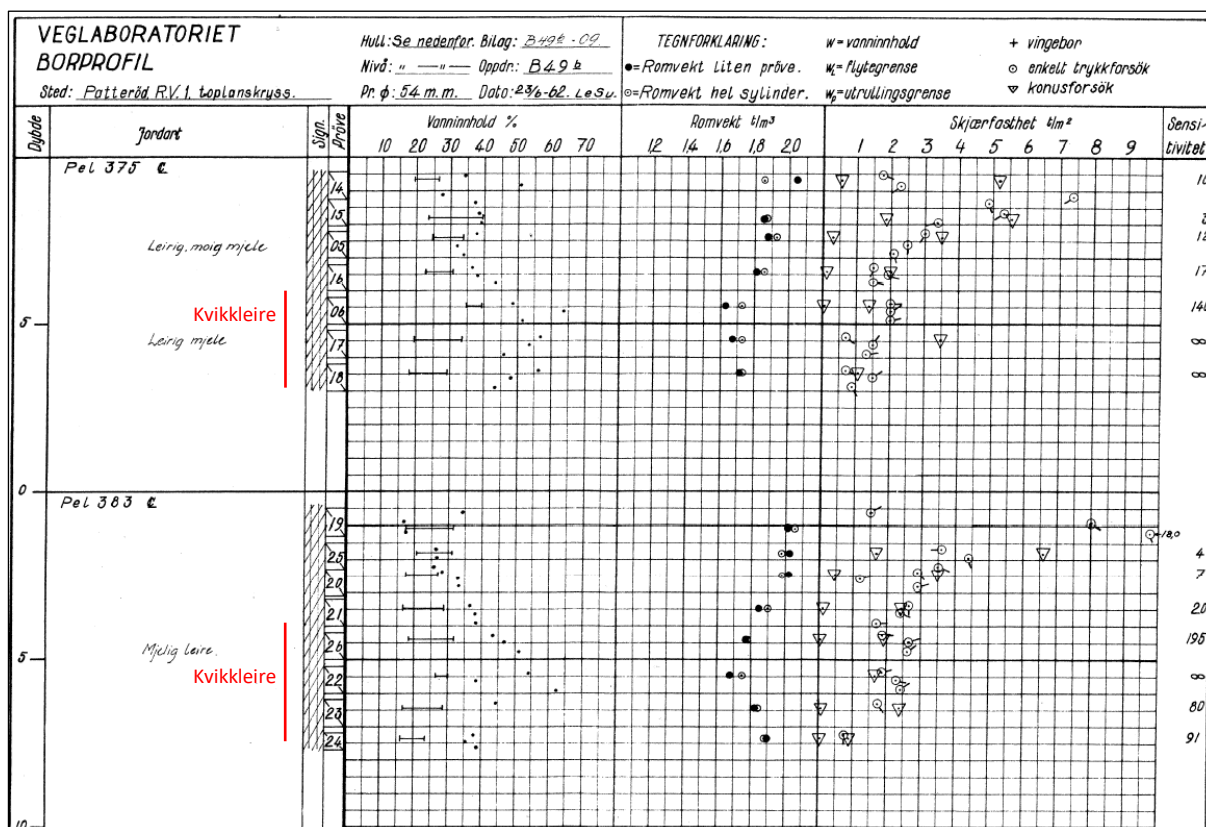
Det ble utført grunnundersøkelser i området i 1962 før bygging av dagens veitrasé, oppsummert i Veglaboratoriets rapport «Rapport om grunnundersøkelser ved Patterød. Ny riksveg nr. 1 i planfri kryssing med Vålervegen ved Moss», datert 02.11.1962 [2].

Figur 6 viser borplan fra grunnundersøkelsesrapporten. Det er utført dreieboringer i området nær pumpestasjonen, innenfor påkjøringsrampen mot E6. Disse er utført til 8,5 – 13 m dybde i vest, sør for prøveserien i pel 375. Og i øst, sør for pel 383 er dreieboringene utført til 2-4 m.

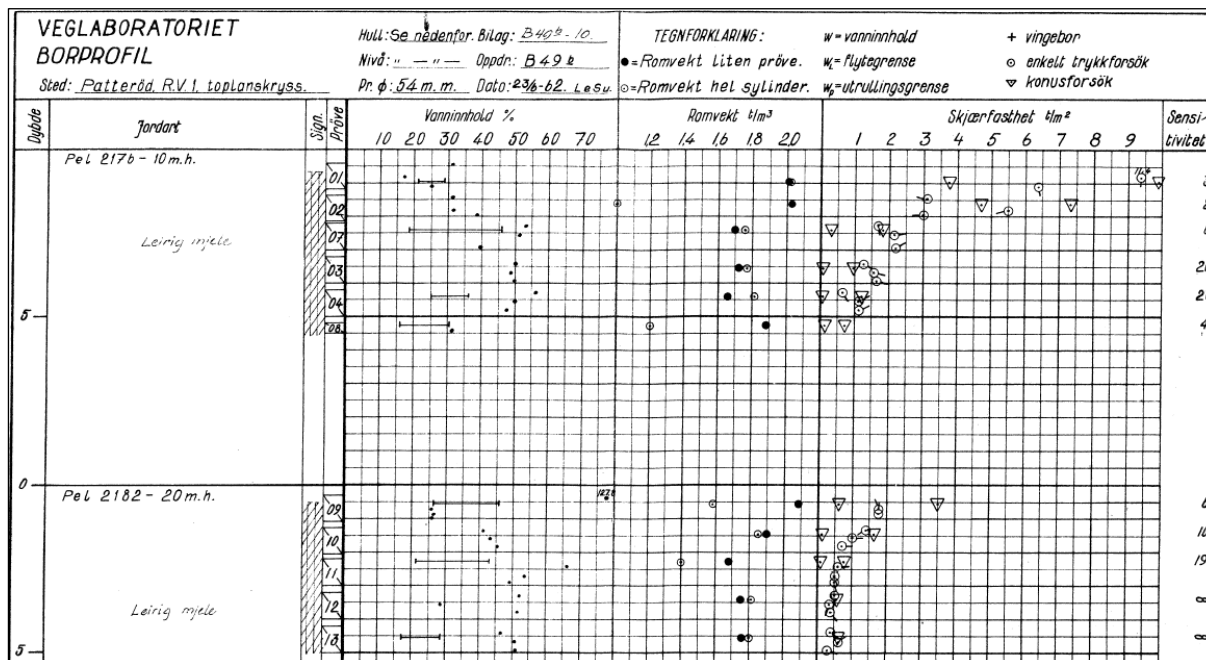
Det er markert med røde sirkler i Figur 6 der hvor det er tatt opp prøveserier. Der hvor de to sydligste prøveseriene er tatt opp er det også utført vingeboringer. De to sydligste prøveseriene, og spesielt den fra pel 375, er i nærheten av pumpestasjonen. Disse to prøveseriene viser at det er et fastere topplag på ca. 2 m, antatt tørrskorpeleire. Derunder er det siltig leire og leirig silt med synkende fasthet. Fra ca. 3 m dybde er leira bløt i begge de to sydligste prøveseriene. Leiras udrenerte skjærstyrke synker gradvis, ned mot ca. 10 kN/m² der hvor prøveseriene er avsluttet i 7-8 m dybde. Vingeboringene viser samme tendens og enda litt lavere styrke, med ca. 10 kN/m² udrenert skjærstyrke fra ca. 4 m dybde. De to sydligste prøveseriene og vingeboringene viser at det er kvikkleire fra ca. 4 m dybde. Figur 7 og Figur 8 viser resultatet fra prøveseriene og Figur 9 viser resultatet fra vingeboringene.



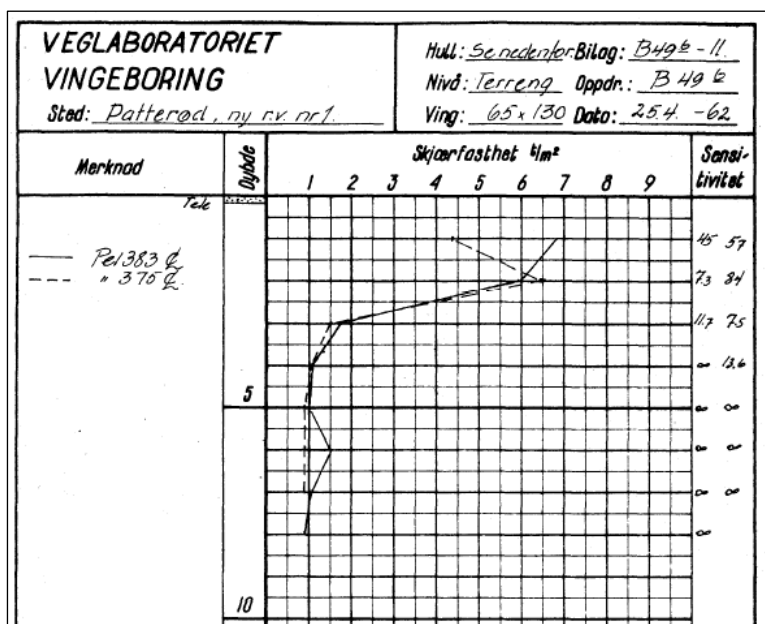
Figur 6 Borplan fra rapport [2]. Prøveserier er markert med røde sirkler.



Figur 7 Prøveserie pel 375 og pel 383 [2].

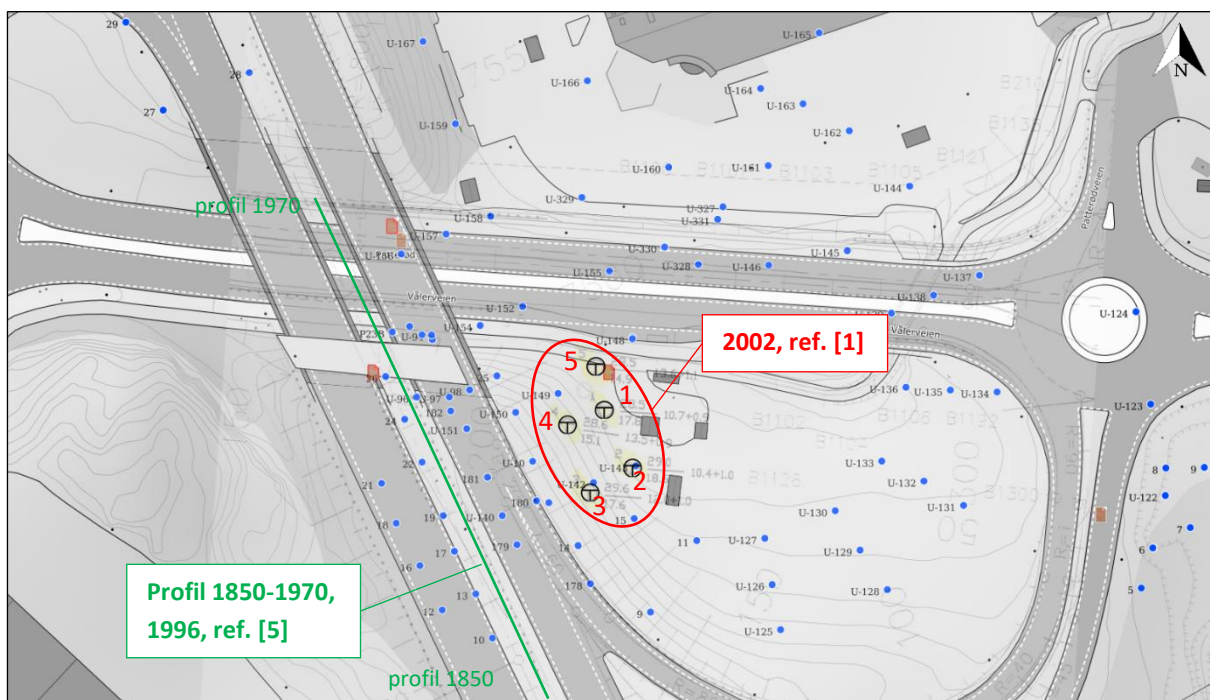


Figur 8 Prøveserie pel 2176 og 2182 [2].

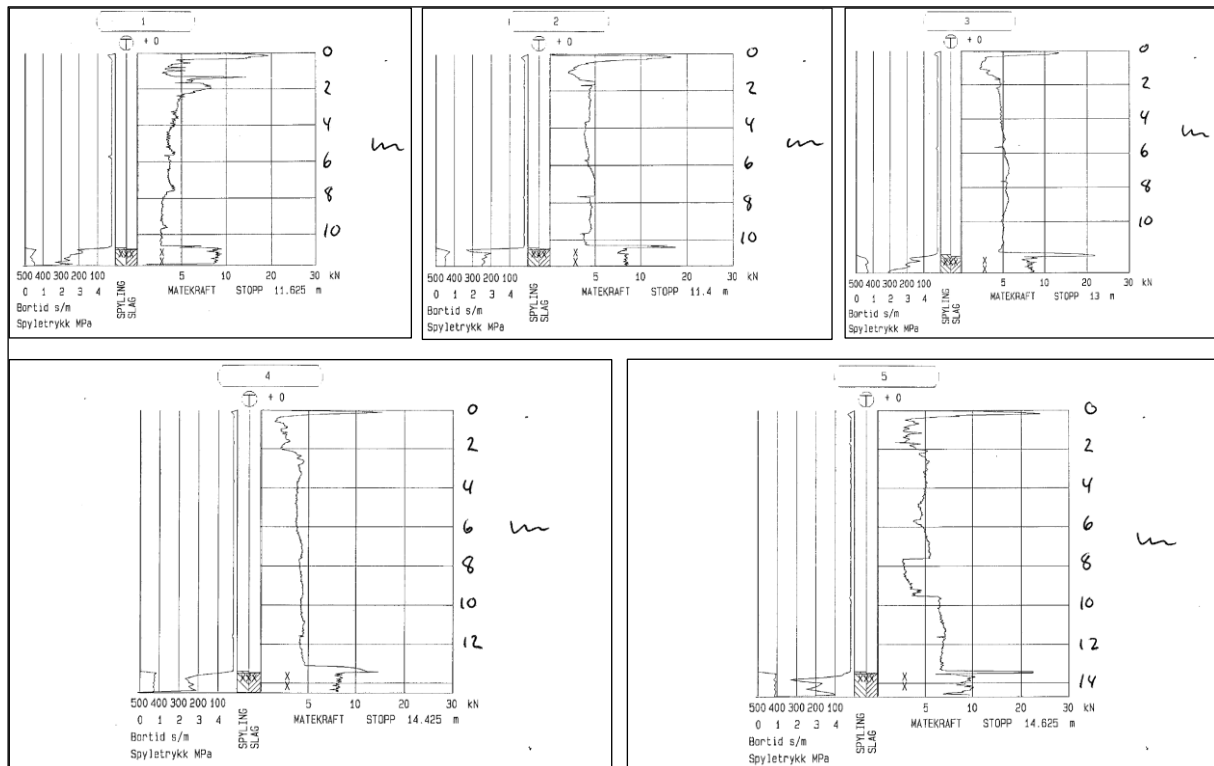


Figur 9 Vinge-boring fra pel 375 og 383 [2].

Det er utført grunnundersøkelser i forbindelse med prosjektet «E6 Mosseporten, Patterød/Nøkkeland» [3] av NVK Terraplan AS. Det er boreprofiler 1 til 5 som ligger nærmest planlagt tiltak (se Figur 10). Figur 11 viser de nevnte totalsonderingene.



Figur 10 Plassering av borer fra Terraplans grunnundersøkelser [3] og profil 1850-1970 i ref. [5].



Figur 11 Tidligere borpunkter 1 til 5 i nærheten av tiltaksområdet [3].

Totalsonderingene 1 til 5 i rapport [3] er utført i løsmasser til fjell på dybder varierende fra 10,4 m (borehull 2) til maks. 13,6 m under terreng (borehull 5). Alle sonderingene viser høyere bormotstand på toppen til ca. 0,5-1,0 m dybde (tørreskorpe), og generelt lav til meget lav bormotstand derunder. Sonderingene tyder på siltig leire i grunnen fra ca. 2 m under terreng og indikerer at løsmassene kan være kvikke og med sprøbruddegenskaper på grunn av jevn og til dels avtagende bormotstand med dybden. Prøver ble ikke tatt opp i forbindelse med disse grunnundersøkelsene.

I ref. [5] er det følgende beskrevet i rapporten om grunnforhold mellom profil 1850-1970 (se også Figur 10):

«Dybde til fjell varierer opp til ca. 14 m.

I profil 1930 er det gjort en vingeborring og en rutineundersøkelse (rapport B49B nr.1). Prøvene viste en siltig leire med ca. 2 m tørreskorpe. Under tørreskorpa er leira kvikk fra 3,5m dybde med uomrørt skjærfasthet ca. 10 kPa.

I den andre rapporten utarbeidet av Statens vegvesen (ref. [4]), som ble utarbeidet i 2001 ifm. byggeplan for ny E6, fremgår det følgende om grunnforhold i nærheten til pumpestasjonen:

«Sonderingene viser stort sett liten sonderingsmotstand.

Det er ikke tatt prøveserier eller vingeborringer på denne strekningen. Det er imidlertid tatt opp 2 prøveserier 10 – 20 meter syd for strekningen. Resultatene fra disse prøveseriene er vist i rapport Cd 886 nr. 1. Prøveseriene viser et 1,5 – 2 meter tykt topplag av relativt faste leirige, siltige, sandige, grusige masser. Videre ned til 3 – 3,5 meters dybde viser prøveseriene bløt til middels fast leirig silt og siltig leire. Fra 3 – 3,5 meters dybde viser prøveseriene bløt leire, til dels kvikk, med skjærfasthet 10 – 20 kPa, og vanninnhold varierende fra 30 til 65 %.»

De tidligere utførte grunnundersøkelsene i området tyder på at grunnen ved pumpestasjonen består av et 1-2 m tykt og relativt fast topplag av tørrskorpeleire, og derunder av bløt/meget bløt siltig leire ned til fjell, ev. ned til et forholdsvis tynt relativt fast lag over fjell. Etter at grunnundersøkelsene ble utført her virker det å være fylt opp med 1-2 m, masser over opprinnelig terreng i bunn av skråningen mot E6. Leiren er sannsynligvis sensitiv/kvikk fra ca. 4-5 m under terreng og videre nedover til bergoverflaten, nede på flata ved pumpestasjonen.

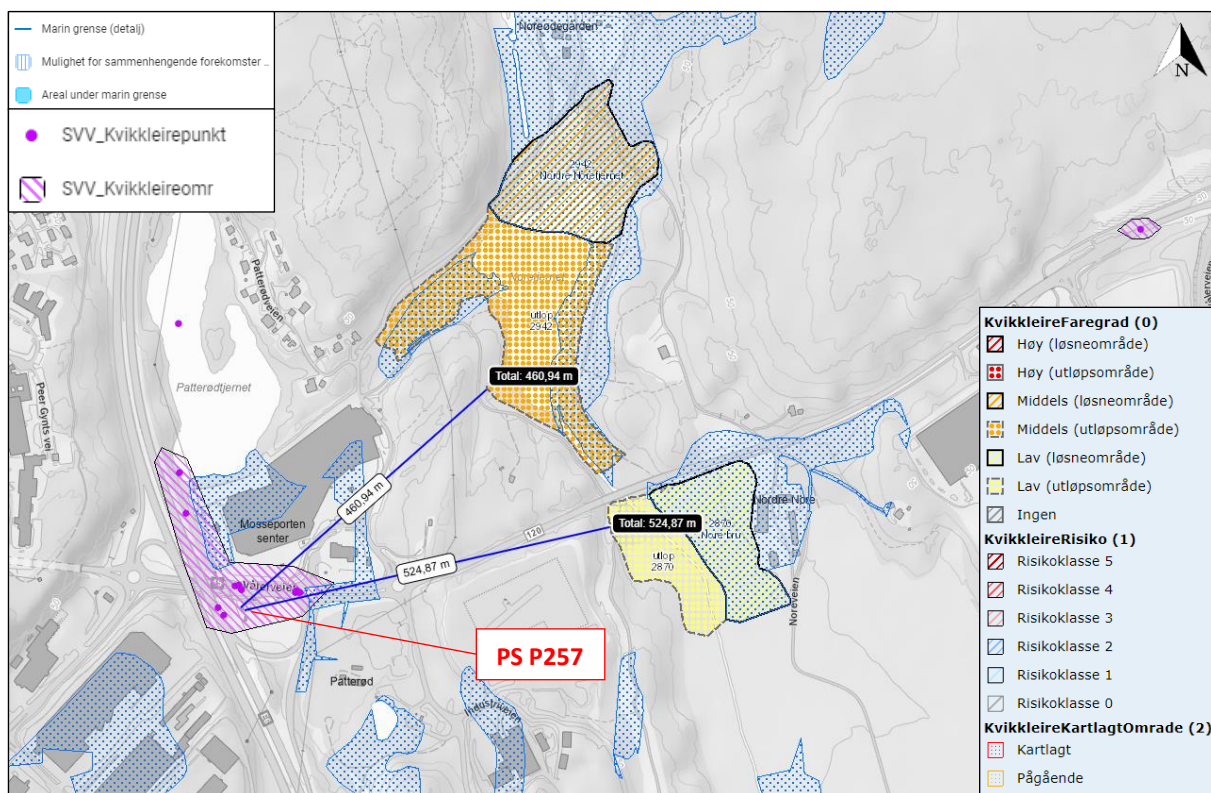
2.2.2 Faresoner for skred

NVE Atlas viser at pumpestasjonen ikke er innenfor definerte aktsomhetsområder for steinsprang og skred i bratt terreng.

I tillegg viser NVE sin skredhendelsedatabase at det ikke er registrerte noen tidligere skredhendelser i området, annet enn to hendelser av steinsprang, det nærmeste 400 m fra pumpestasjonen. Disse hendelsene anses ikke å ha noen betydning for tiltaket med utvidelse av pumpestasjonen.

2.2.3 Faresoner for kvikkleire

Ifølge NVEs temakart for kvikkleire ligger hele tiltaksområdet under marin grense med varierende mulighet for sammenhengende forekomster av marin leire. Tidligere grunnundersøkelser utført i området viser forekomster av kvikkleire i grunnen rundt pumpestasjonen P257. Det er to nærliggende kvikkleiresoner øst/nordøst for pumpestasjonen. Den nærmeste faresonen er ca. 460 m unna pumpestasjonen. Figur 12 viser faresonene og kvikkleirepunkter fra Statens vegvesen.

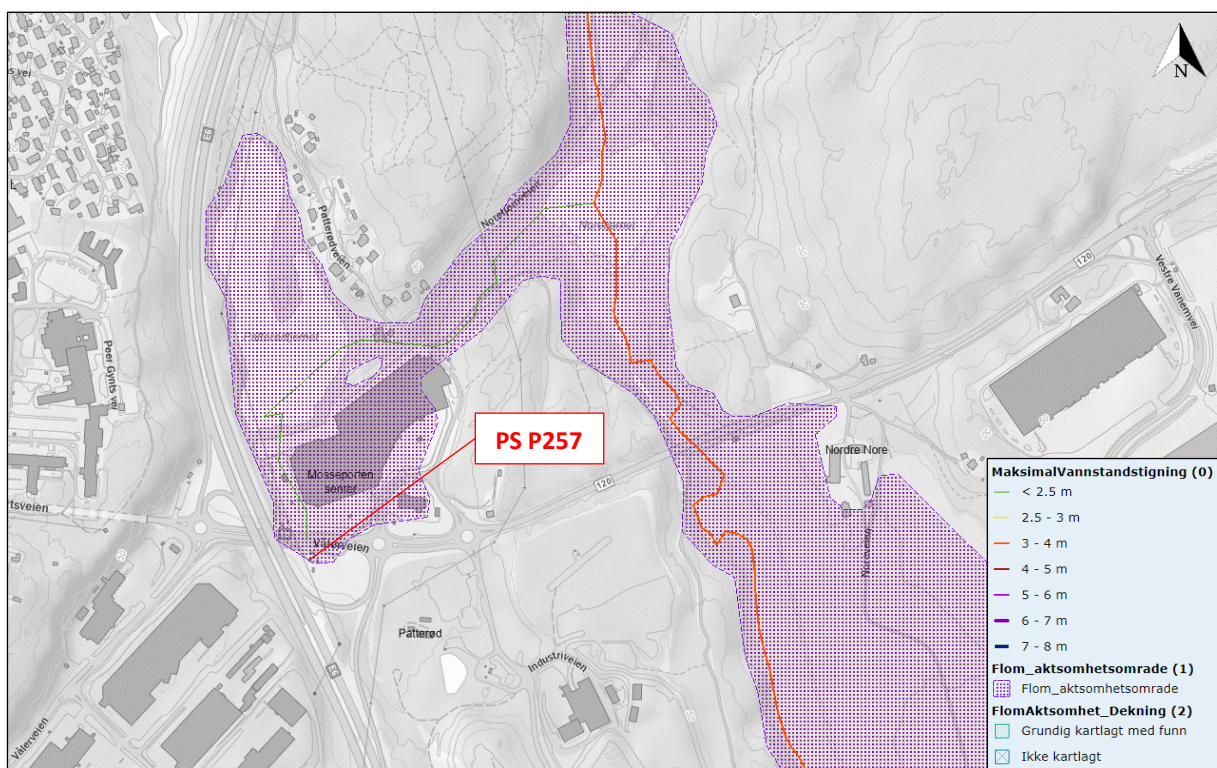


NVE har utarbeidet prosedyre gitt i veileder 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [6] for vurdering av faren for kvikkleireskred og skred i løsmasser med sprøbruddegenskaper. Gjennomgang av denne prosedyren er gjort i kapittel 3.1.

2.2.4 Faresoner for flom og stormflo

NVE sitt aktsomhetskart for flom og stormflo viser at pumpestasjonen P257 ligger ved den sørlige grensen av et aktsomhetsområde for flom, se Figur 13. Forslag til tiltak vil ikke gjøre endringer på terrengutformingen, og risikoen for flom vil være uendret etter at tiltaket er gjennomført.

Dette notatet inneholder ingen detaljer knyttet til tiltak for å ivareta overvann og flom. Det anbefales at overvannssituasjonen og flomveiene i området kontrolleres av VA for å oppfylle de relevante og aktuelle kravene.



Figur 13 NVEs kart for aktsomhetsområde for flom (lilla skravur) [atlas.nve.no].

3 Geoteknisk vurdering

3.1 Områdestabilitetsvurdering

Risiko for områdeskred er vurdert iht. prosedyrer gitt i kapittel 3 i NVEs veileder 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [6]. Områdestabiliteten er basert på grunnundersøkelser, terrengkriterier og tilgjengelige kartverk. En oppsummering av resultatene presenteres i Tabell 2.

Kartlegging av aktsomhetsområde samt utredning av faresoner for kvikkleireskred er delt inn i 11 trinn, men det kan avsluttes tidligere dersom forhold tilsier at det ikke er fare for områdeskred og fullstendig utredning ikke er nødvendig.

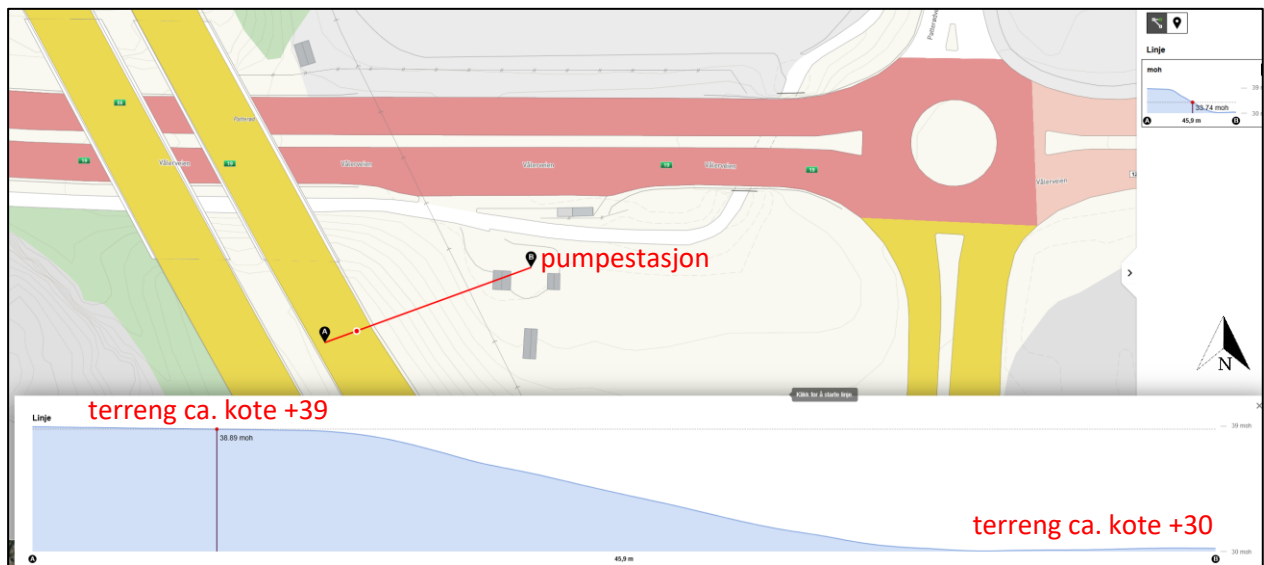
Tabell 2 Oppsummering av NVEs prosedyre for områdestabilitetsutredning [6]

Pkt.	Overskrift	Kommentar/begrunnelse	Status
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er to nærliggende faresoner, «Nordre Noretjernet» og «Nore bru», som ligger henholdsvis ca. 460 m og 530 m unna pumpestasjonen (med utløpsområde).	Utført
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele området ligger under marin grense. NGUs kvartærgeologiske kart (Figur 4) angir bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke der hvor pumpestasjonen ligger. Like ved siden av er det angitt hav- og fjordavsetning (marine avsetninger). Grensene mellom ulike løsmassetyper i kvartærgeologisk kart er ikke alltid nøyaktige og riktige. De utførte grunnundersøkelsene viser at løsmassene i tiltaksområdet hovedsakelig består av siltig leire som er bløt til middels fast. Det er påvist kvikkleire i flere punkter fra ca. 4 m dybde.	Utført
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Det aktuelle området er ikke angitt som et aktsomhetsområde i NVE Atlas. Pumpestasjonen ligger i bunnen av veifyllingen til E6 inn mot Patterød bru. Høydeforskjellen fra pumpestasjonen og opp mot E6 i vest/sørvest er ca. 9 m med helning på ca. 1:2,8. Se kapittel 3.1.1 og Figur 14. Siden skråningen mot E6 er mer enn 5 m høy og med helning større enn 1:20, defineres dermed dette som et aktsomhetsområde iht. NVE veileder 1/2019. Mot nord og øst er det relativt små høydeforskjeller, på mindre enn 5 m, så det er ikke aktsomhetsområder denne veien.	Utført
4	Bestem tiltakskategori	Det planlagte tiltaket omfatter utvidelse av en eksisterende pumpestasjon for spillvann, med utvidelse fra 2 til 3 pumper, og nytt tilbygg. Eksisterende pumpesump skal beholdes. I tillegg skal asfaltert plass utenfor pumpestasjonen utvides. Det antas å bli ca. 0,5 m gravedybde for det nye tiltaket. Tiltaket anses som et lokalt VA-anlegg og plasseres i tiltakskategori K1. For tiltakskategori K1 kreves kvalitetssikring internt i foretaket, ikke uavhengig kvalitetssikring.	Utført
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Tiltaket ligger innenfor løsneområdet eller utløpsområdet til et områdeskred, basert på kriteriene for et aktsomhetsområde, angitt i pkt. 3 i prosedyren for utredning av områdeskredfare, dvs. mer enn 5 m høy skråning, og helning større enn 1:20, se punkt 3 i denne tabellen.	Utført

Pkt.	Overskrift	Kommentar/begrunnelse	Status
6	Befaring	Det er utført befaringer av Envidan VA-prosjekterende. Det er ingen bekker/elver i nærhet av prosjektet, som kan gi noe erosjon.	Utført
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Tidligere utførte grunnundersøkelser i områder er dekkende for vurderingene i dette notatet, se kapittel 2.2.1. Grunnundersøkelsene viser at det er kvikkleire fra ca. 4 m dybde, fra opprinnelig terreng. Sammenligner man kartdata og terrenghøyder fra terrenget nede ved pumpestasjonen og opp mot tilløpsfyllinga til brua, med tidligere terrengnivåer fra gamle grunnundersøkelser, ser man at det er fylt opp nærmere 9 m på det meste, for veifyllingen. Altså er det stor dybde til kvikkleira, spesielt under kjørebane til E6. Dette er nærmere omtalt i kapittel 3.1.2.	Utført
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Gjennomgang av flytskjema i NVEs veileder 1/2019 viser at et rotasjonsskred er aktuelt for de aktuelle løsmassene, se kapittel 3.1.3.	Utført
9	Klassifiser faresoner	Utgår - ikke nødvendig pga. tiltakskategori K1.	Ikke utført
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Se kapittel 3.1.3.	Utført
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Utgår - ikke nødvendig pga. tiltakskategori K1.	Ikke utført

I henhold til NVEs regelverk [6] skal kvalitetssikring av de utførte vurderingene gjennomføres internt i foretaket.

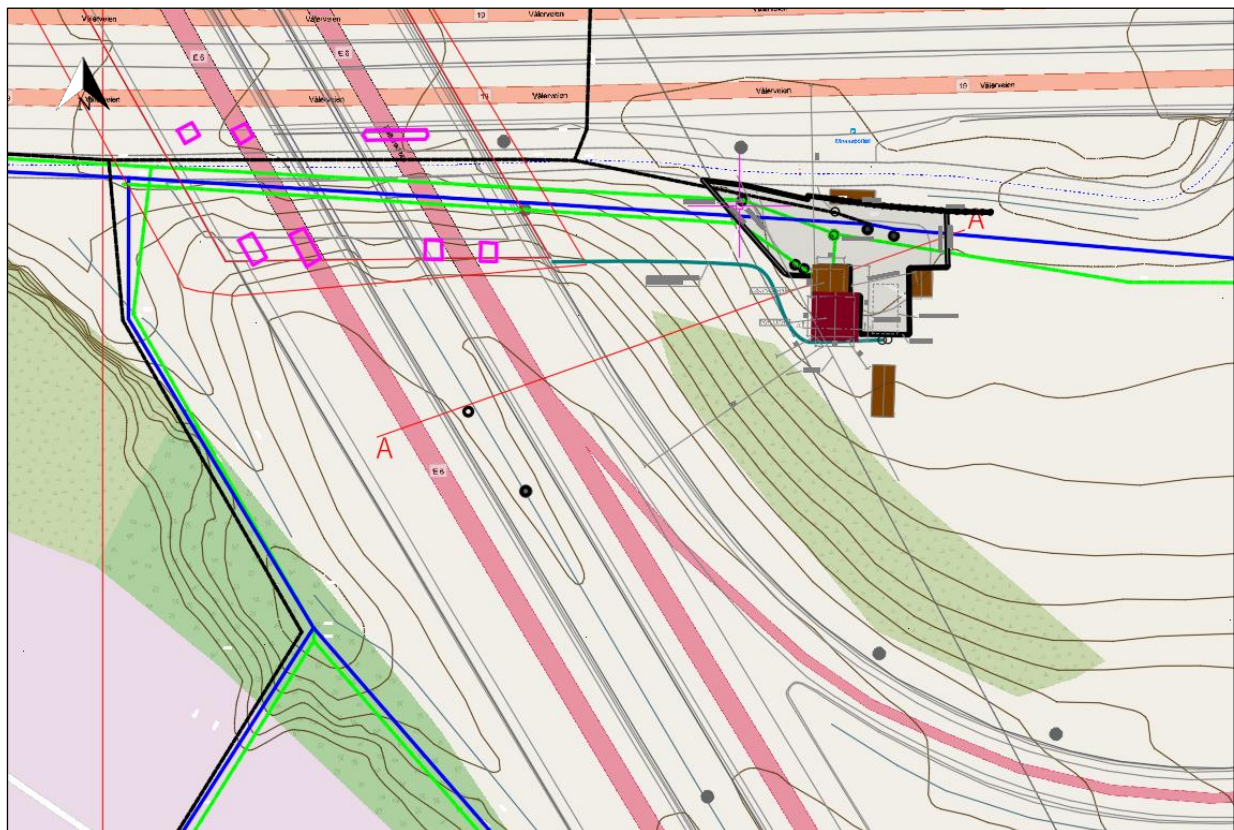
3.1.1 Terreng som kan være utsatt for områdeskred



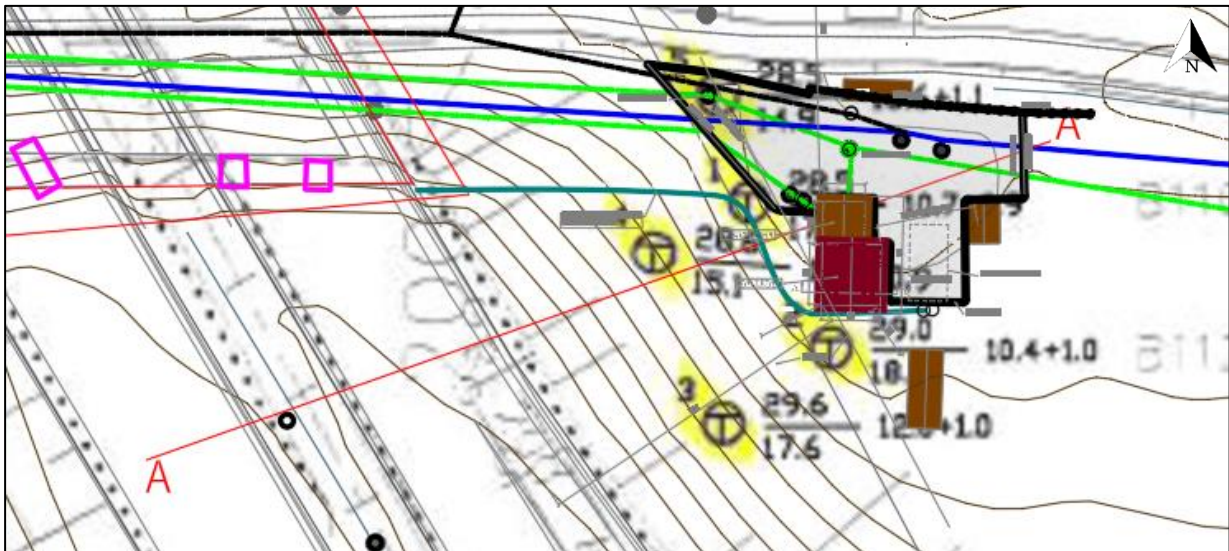
Figur 14 Kart og terrengprofil [kommunekart.com]

3.1.2 Terrengprofil og antatt lagdeling

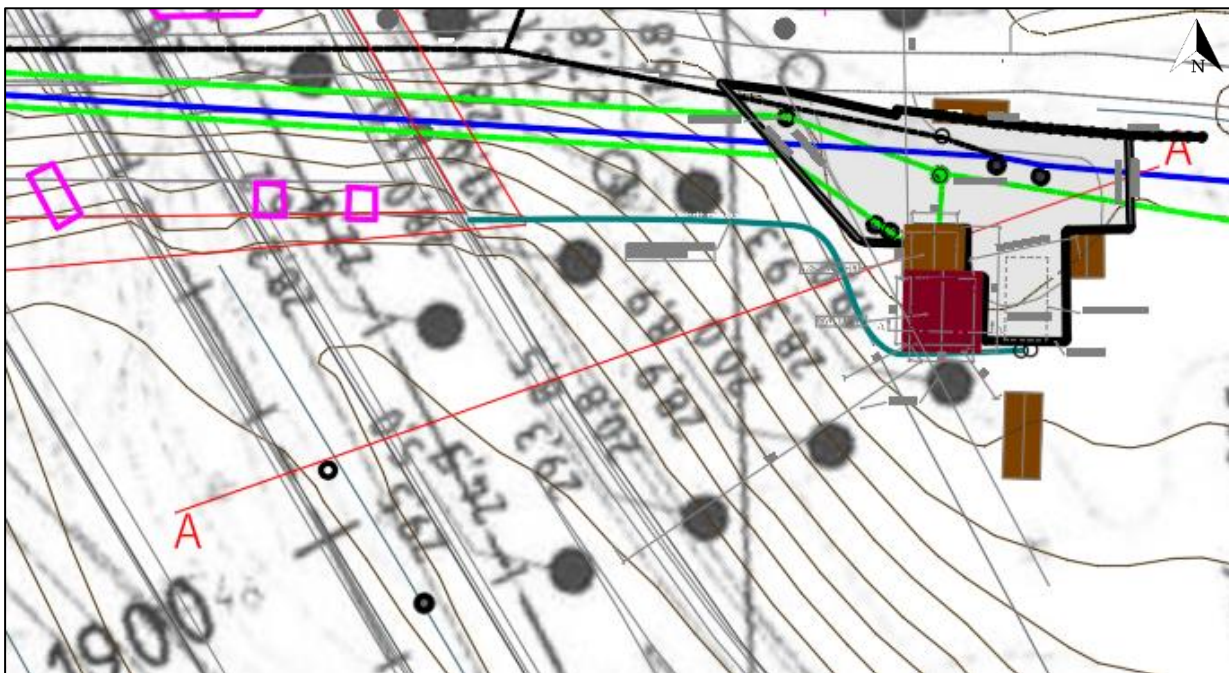
Figur 15 viser en plantegning med beregningsprofil, pumpestasjon med asfaltert plass i bunn av skråningen og brufundamenter vist med rosa. I Figur 16 og Figur 17 er borplan fra datarapporten til henholdsvis Terraplan, 2002 [3] og Statens Vegvesen, 1996 [5] lagt inn på plantegningen.



Figur 15 Plantegning med beregningsprofil, nytt tiltak i bunn av skråningen og brufundamenter (rosa).

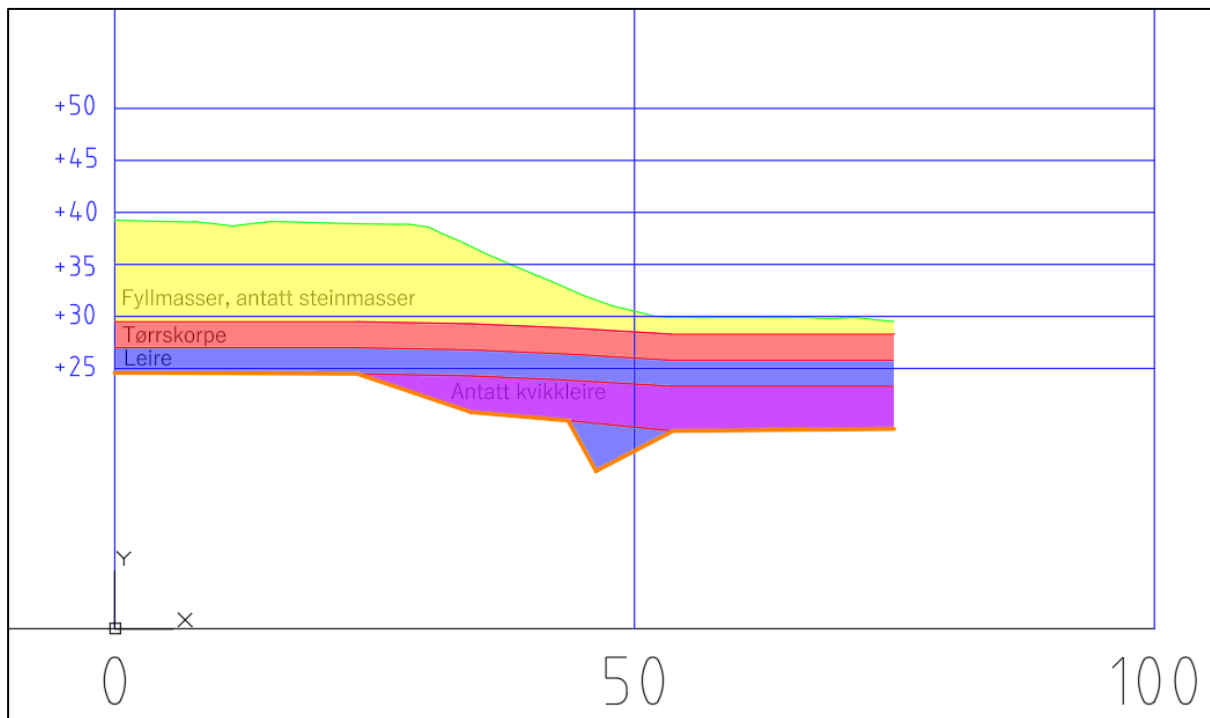


Figur 16 Beregningsprofil med borpunkter fra Terraplan, 2002 [3].

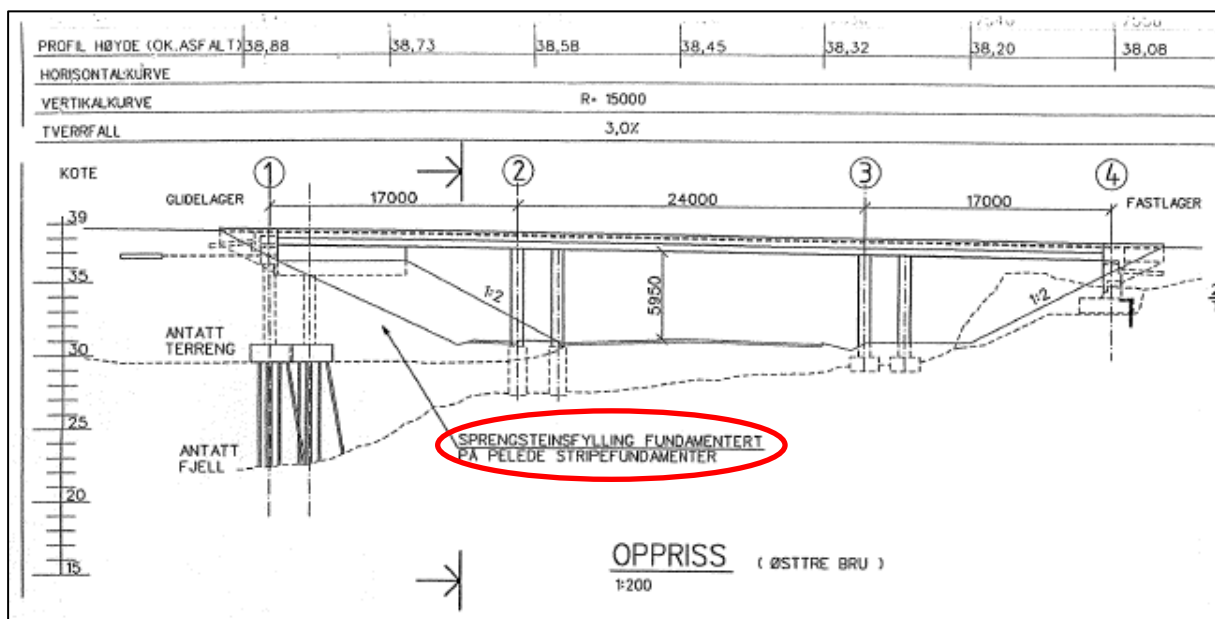


Figur 17 Beregningsprofil med borpunkter fra Statens Vegvesen, 1996 [5].

I Figur 18 er profil A med lagdeling vist. Lagdelingen er basert på grunnundersøkelsene i området. I Figur 17 ser man at borpunktene lengst mot vest er utført fra terrengkoter ca. +28-29. Dagens terreng øverst i profilet, på toppen av tilløpsfyllinga mot brua, der hvor E6 går, har i dag et terreng på ca. kote +39, som man kan se på Figur 18. Altså er terrenget her fylt opp ca. 10-11 m fra opprinnelig terreng på det meste. Basert på angivelse av sprengsteinsfylling på arbeidstegning fra SVV (Figur 19) og at det ser ut til å være fylt opp med sprengstein på historisk flyfoto fra 2003 (Figur 20), antas det i videre vurderinger og beregninger at det er sprengsteinsfylling over den opprinnelige terrengoverflaten.



Figur 18 Profil A med lagdeling.



Figur 19 Utsnitt fra arbeidstegning fra SVV/Johs. Holt AS [7].



Figur 20 Historisk flyfoto fra 2003 [kart.finn.no]. Eksisterende pumpestasjon markert med rødt.

3.1.3 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

Krav til sikkerhet er hentet fra NVEs veileder 1/2019, kap. 3.3.4 Sikkerhetskrav for tiltakskategori K1: *Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.*

Erosjon anses ikke som et problem her, siden det ikke er noen elver eller bekker i eller like ved tiltaksområdet. Det som må undersøkes er da at utgravingen ikke forverrer stabiliteten verken under anleggsarbeidene eller i ny ferdig situasjon.

3.1.3.1 Geotekniske parametre og laster for stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger med beregningsprogrammet GeoSuite Stability 24.0.13.0 for beregningsprofil A, vist på Figur 15, Figur 16 og Figur 17. Lagdelingen for GeoSuite-modellen er som vist på Figur 18. Geotekniske parametere for beregningen er basert på erfaringsverdier fra Statens Vegvesen Veiledning N-V220 [8].

Det er benyttet en trafikklast på 15 kPa og en partialfaktor på 1,3, som angitt i Statens Vegvesen Vegnormal N200 [9].

Grunnvannstanden er satt i underkant av laget med oppfylte masser.

Udrenert skjærfasthet i leira

For leirelaget, under tørrskorpeleira, er det tatt hensyn til konsolidering av leira under tilløpsfyllinga til brua, av sprengstein. SHANSEP-metoden brukes (Stress History and Normalized Soil Engineering Properties) for å beregne s_u basert på overliggende masser/last.

$$s_u = \alpha * OCR^m * \sigma'_{v0}$$

På grunn av mange meters mektighet av oppfyllingsmassene antas leira under å være normalkonsolidert, altså er $OCR = 1$. Setter $m = 1$ og $\alpha = 0,25$. Får da:

$$s_u = 0,25 * \sigma'_{v0}$$

Under kjørebanen til E6 er fyllinga ca. 10 m tykk, og under denne antas det opprinnelige laget med ca. 2 m tørrskorpeleire fortsatt å være intakt. Med antagelse om at grunnvannet står mellom fyllmassene og tørrskorpa, er den udrenerte skjærfastheten s_u i toppen av leirelaget:

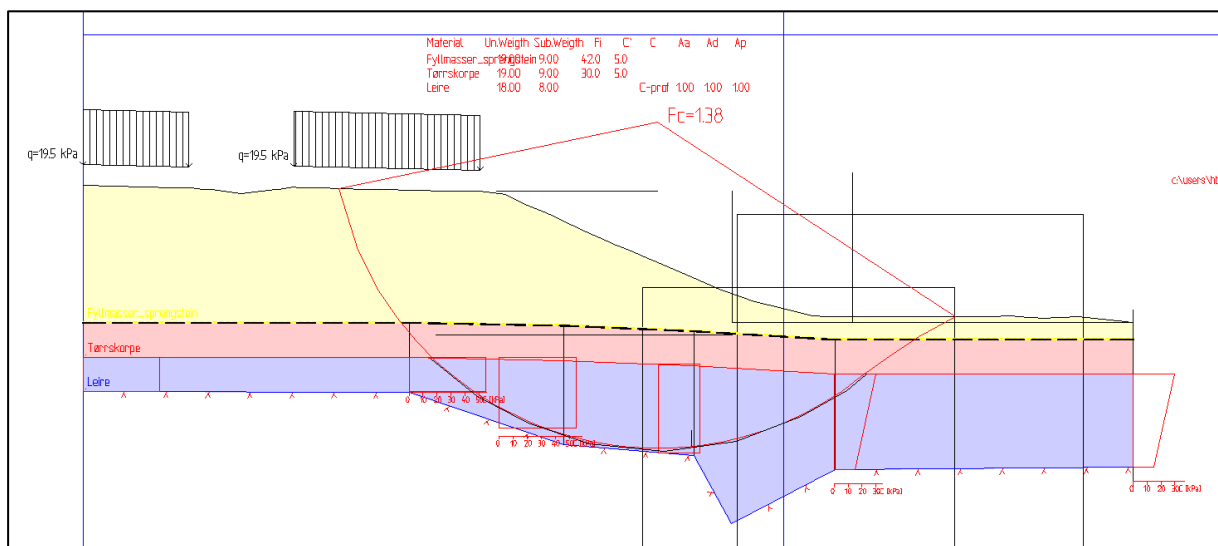
$$s_u = 0,25 * \left(10 \text{ m} * 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} + 2 \text{ m} * 9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) = 52 \text{ kN/m}^2$$

SHANSEP-formelen benyttes også ca. midt i skråningen av tilløpsfyllinga, men da altså med lavere σ'_{v0} .

For leira i øst, utenfor fyllinga, benyttes et s_u -profil med s_u på 30 kPa øverst i leira og jevnt synkende styrke til $s_u = 15$ kPa i bunnen av leirelaget. Dette er basert på verdier fra prøveseriene i Figur 7.

3.1.3.2 Stabilitetsberegning

Som vist på Figur 21 viser en beregning i GeoSuite Stability for dagens situasjon at sikkerhetsfaktoren for profil A er $F = 1,38$, med de angitte forutsetningene.



Figur 21 Resultat fra GeoSuite Stability av stabilitetsberegning for dagens situasjon.

3.1.3.3 Stabilitetsforbedrende tiltak

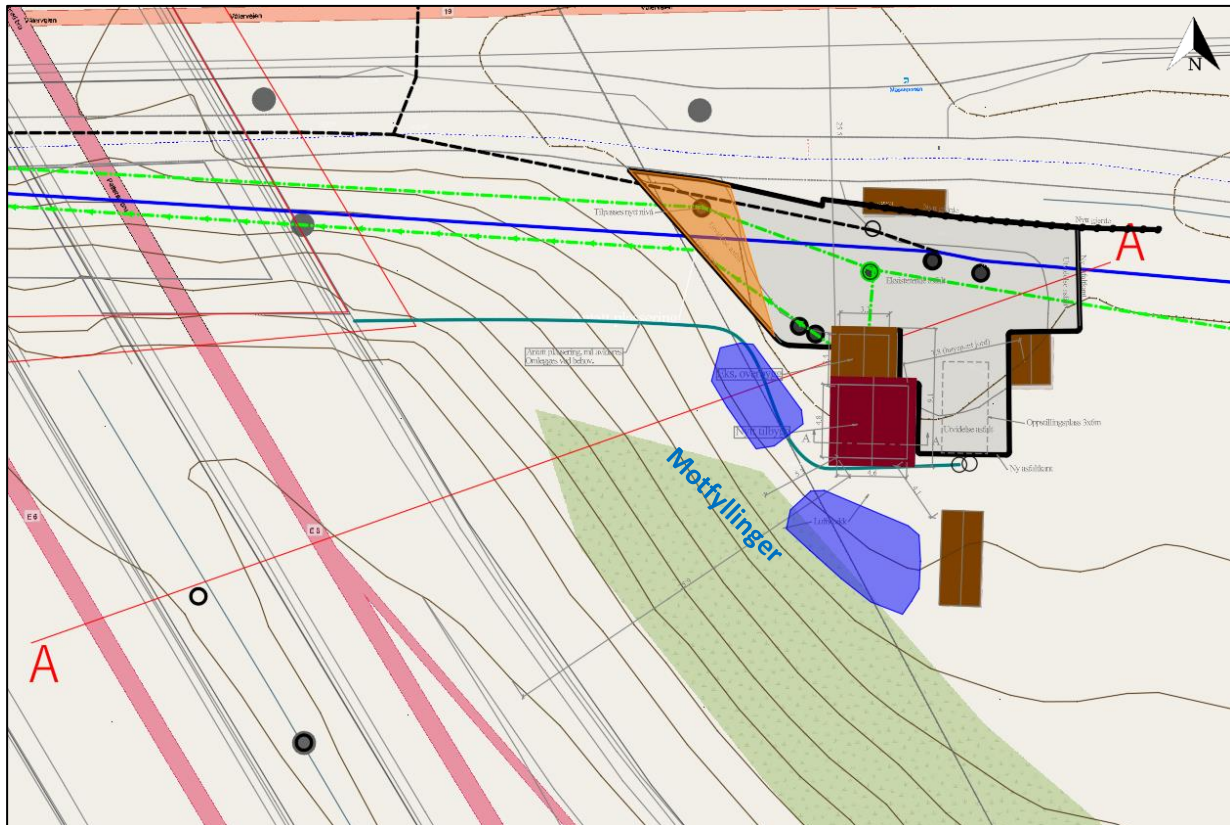
Kravet til sikkerhet i tiltakskategori K1 oppnås hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten.

For å unngå forverring av stabiliteten skal det legges ut motfyllinger som vist på Figur 22. Med 1 m høyde av motfyllingene utgjør disse et volum på 66 m^3 . Det nye tilbygget har et areal på 22 m^2 og utvidelsen av det asfalterte området har et areal på ca. 31 m^2 . Og med mindre enn 1 m utgravingsdybde for tilbygget og utvidelsen av asfaltplassen vil volumet av masser som fjernes være mindre enn 53 m^3 . Altså legges det på mer vekt enn det fjernes i bunnen av skråningen, og det vil ikke bli noen forverring av stabiliteten.

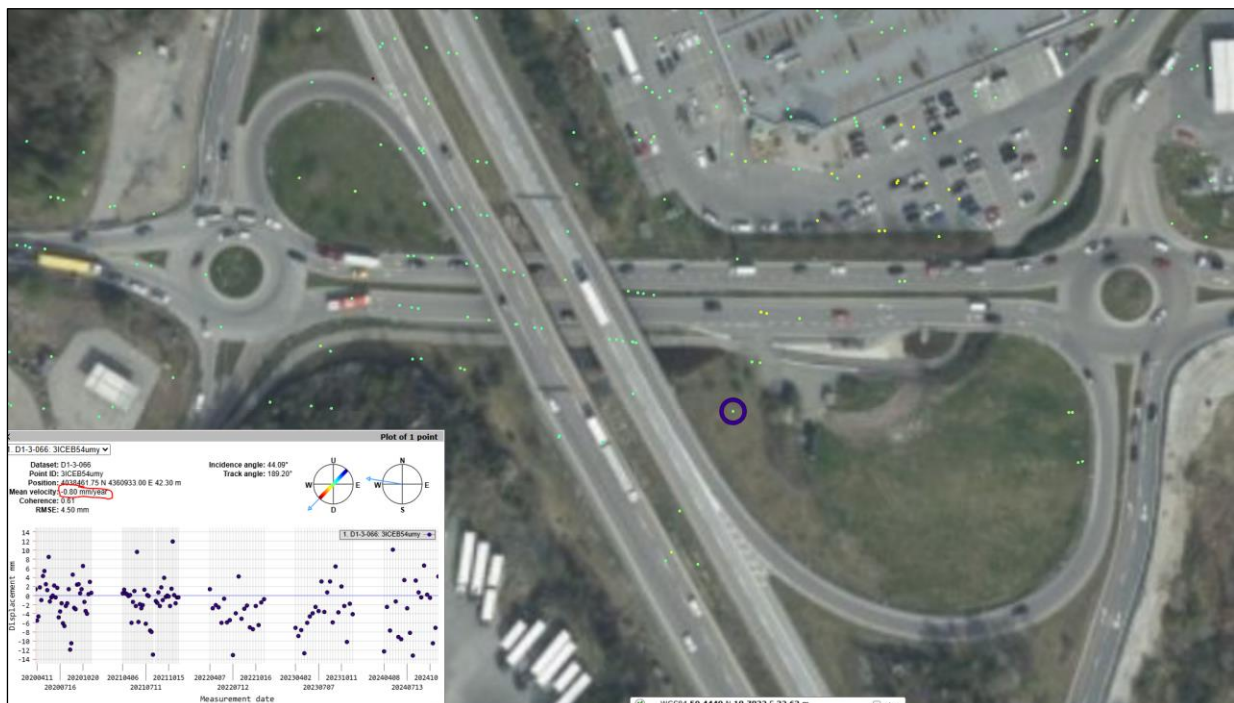
Siden utvidelsen av det asfalterte området kommer litt til siden for motfyllingene, skal utgravingen gjøres seksjonsvis, altså deles i to, sånn at man ikke får en stor sammenhengende utgraving her.

Som en ekstra kontroll sjekkes pågående setninger/deformasjoner i området på InSAR (insar.ngu.no). InSAR er et kart som måler bevegelser på terrengoverflater med millimeternøyaktighet, med hjelp av radarmålinger fra satellitter. InSAR viser at det er relativt små deformasjoner i området, 0-2 mm deformasjon per år i de nærmeste punktene til tiltaket, se Figur 23. Dette antas å være innenfor normalen. Ved større deformasjoner per år kunne man ha vurdert nærmere undersøkelser av dette.

Med tiltakene med motfyllinger og seksjonsvis utgraving for asfaltplassen blir ikke stabiliteten til skråningen forverret, og kravet til sikkerhet vurderes som oppfylt i tråd med NVEs veileder 1/2019.



Figur 22 Plantegning med angivelse av motfyllinger vist med blått.



Figur 23 Utsnitt fra InSAR for det aktuelle området (insar.ngu.no).

3.2 Lokalstabilitet/generelle vurderinger

Utgravingene for tiltaket i seg selv er relativt små. Det anses ikke behov for å se på lokalstabilitet eller gjøre andre geotekniske vurderinger utover områdestabilitetsvurderingene tidligere i dette notatet.

Følgende gjelder generelt for gravearbeidene:

- Ved nedbør må det etableres avskjærende tiltak eller pumping for å lede bort vann fra åpne grøfter.
- Masser som fylles tilbake i grøfta skal være fri for is og snø, for å unngå setninger.
- Grunnarbeider vinterstid må utføres på en slik måte at frost unngås i grunnen i fundamenteringsområdet eller ved utlegging av motfylling.
- Det skal utvises varsomhet ved utgravinger under eller etter kraftige nedbørsperioder, da det kan være økt fare for overflateskred i den bratte skråningen opp mot E6.

Hvis det under gravearbeidene er stort vanninnslag i de utgravde områdene, det oppstår bevegelser i massene eller grunnforholdene på andre måter er annerledes enn forutsatt, skal gropen ved behov straks fylles igjen og geotekniker kontaktes umiddelbart.

4 Konklusjon

I dette notatet er grunnforholdene beskrevet på bakgrunn av resultater fra tidligere utførte grunnundersøkelser, tilgjengelig fra NADAG. Disse gjenspeiler grunnforholdene i det aktuelle området. Det kan forekomme lokale jordlag eller avvik i materialene fra det som er beskrevet i dette notatet. Det er en viss usikkerhet i massene som er brukt i tilløpsfyllingen til Patterød bru øst, og om det er gjort noen utskifting av opprinnelige masser i forbindelse med anleggsarbeidene for brua. Vi har basert oss på grunnundersøkelser som ble gjort før den østre (og nyeste) brua ble bygd, og vi har antatt at tilløpsfyllinga for den østre brua består av sprengstein, basert på bru-tegninger og historiske flyfoto fra området.

Hvis massene under utførelsen avviker mye fra slik de er beskrevet i dette notatet, skal geotekniker konsulteres for videre vurderinger.

Med de anbefalte tiltakene med motfyllinger og seksjonsvis utgraving for asfaltplassen blir ikke stabiliteten til skråningen forverret, og kravet til sikkerhet vurderes som oppfylt i tråd med NVEs veileder 1/2019.

Envidan AS

Notat

Håvard Berget

Sivilingeniør, geotekniker

hbe@envidan.no

Kontroll

Martin Weiz

Sivilingeniør, geotekniker

maw@envidan.no

Referanseliste

- [1] Envidan. Pumpestasjon P257 (E6 PST). Geoteknisk notat. NOT_72323001-01. Datert 16.02.2024.
- [2] Veglaboratoriet, geoteknisk avdeling. Rapport om grunnundersøkelser ved Patterød. Ny riksveg nr. 1 i planfri kryssing med Vålervegen ved Moss. Østfold fylke. Oppdrag nr. B49b. Datert 02.1.1962.
- [3] NVK Terraplan AS. Grunnundersøkelser. E6 Mosseporten, Patterød/Nøkkeland. Geoteknisk datarapport i oppdrag av Veidekke Anlegg Øst. Oppdrags nr. 01153, rapport nr. 01153.01. Datert 30.01.2002.
- [4] Statens Vegvesen Akershus, Utbyggingsavdelingen. Ny E6, Halmstad – Akershus gr. Parsell: Patterød – Akershus grense (Profil 6500 – 12830). Geoteknisk datarapport. Oppdrag nr. Cd886, rapport nr. 3. Datert 10.05.2001.
- [5] Statens Vegvesen Østfold. Grunnundersøkelse: E6 Patterød - Akershus grense. Alternativ utvidelse mot øst ved Patterød. Oppdrags nr. Bd186A, rapport nr. 1. Datert 10.05.1996.
- [6] NVE. Veileder 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- [7] Statens Vegvesen/Johs. Holt AS. Tegning. Byggeplan: Bru ved Patterød. Oversikt (arbeidstegning). Prosjekt nr. 0025. Tegningsnr. K-100, rev. C. Datert 01.04.2001 (revisjon D: 29.11.2002).
- [8] Statens Vegvesen. Veiledning N-V220 Geoteknikk i vegbygging. Gyldig fra 2025-02-10.
- [9] Statens Vegvesen. Vegnormal N200 Vegbygging. Gyldig fra 2024-12-20.

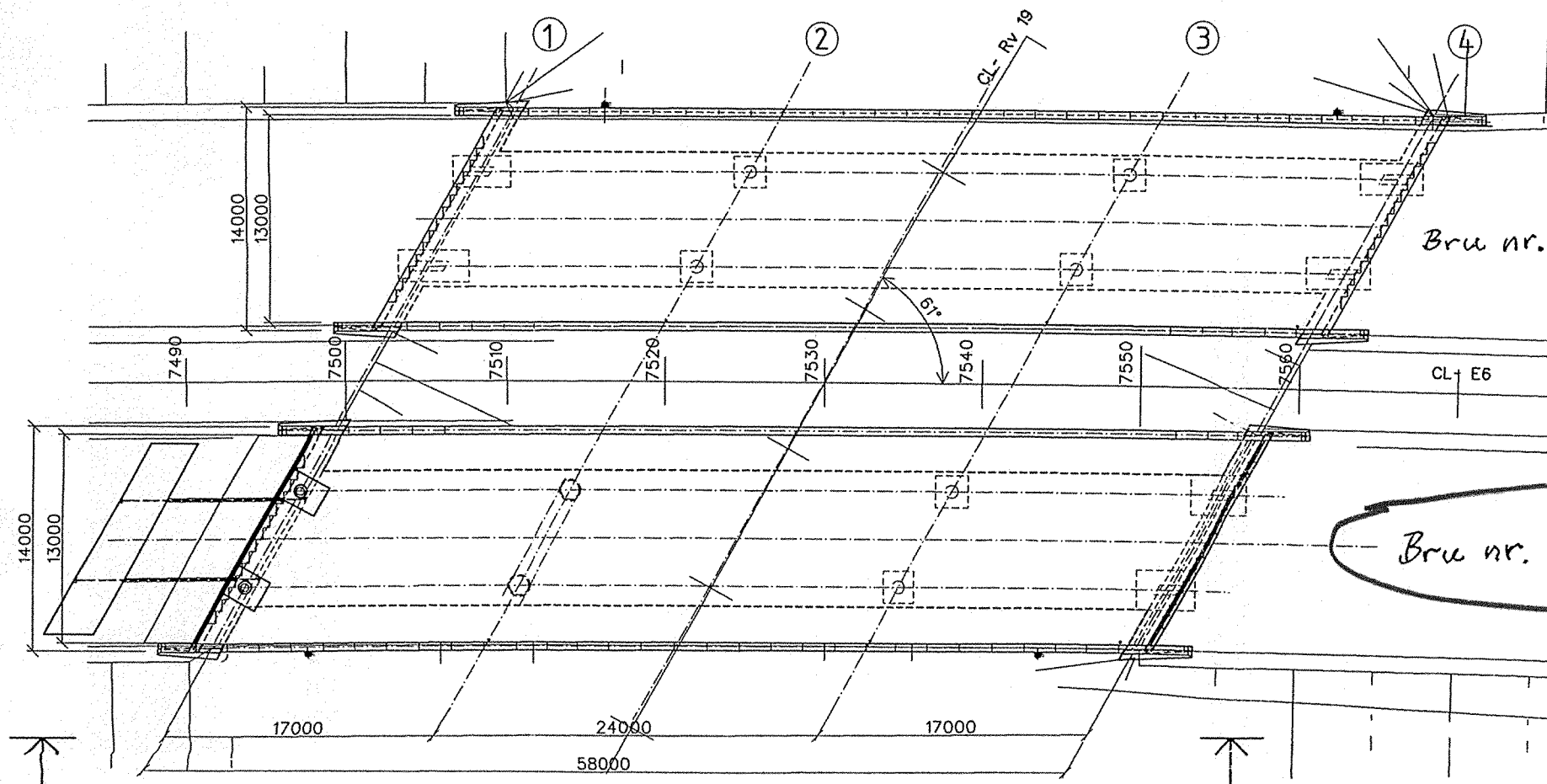
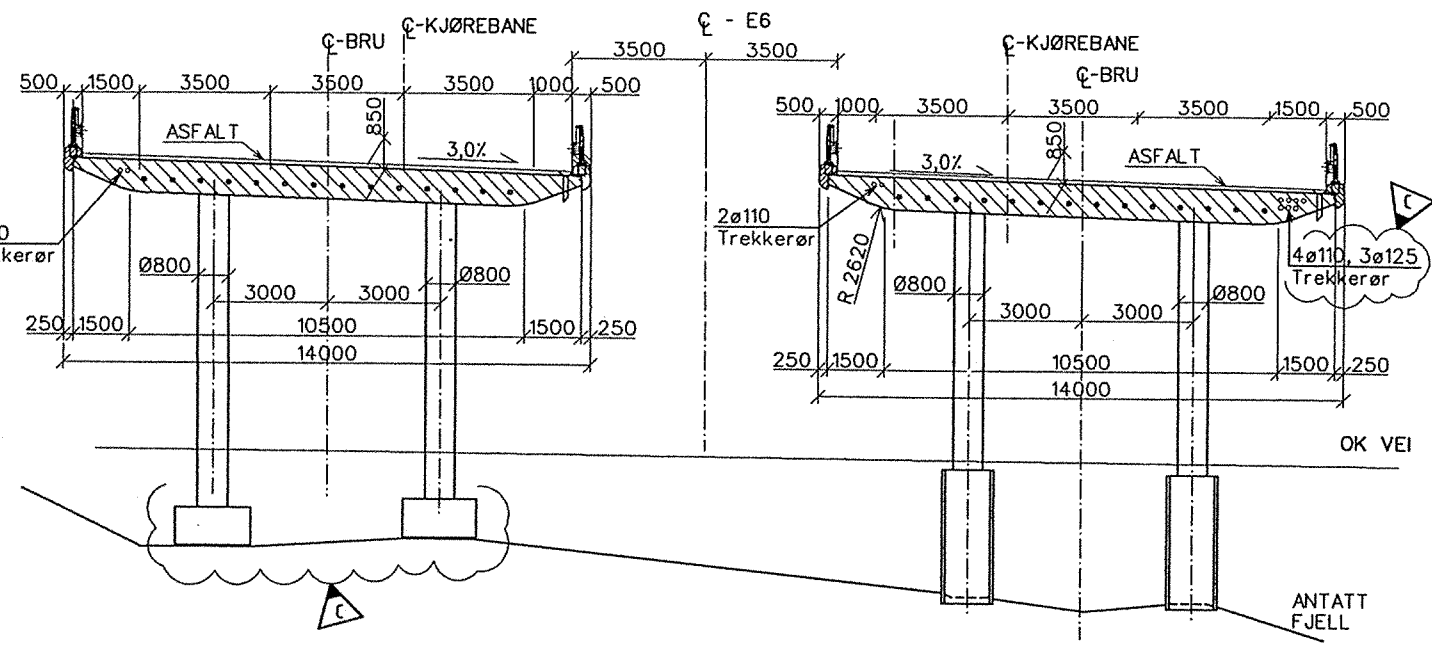
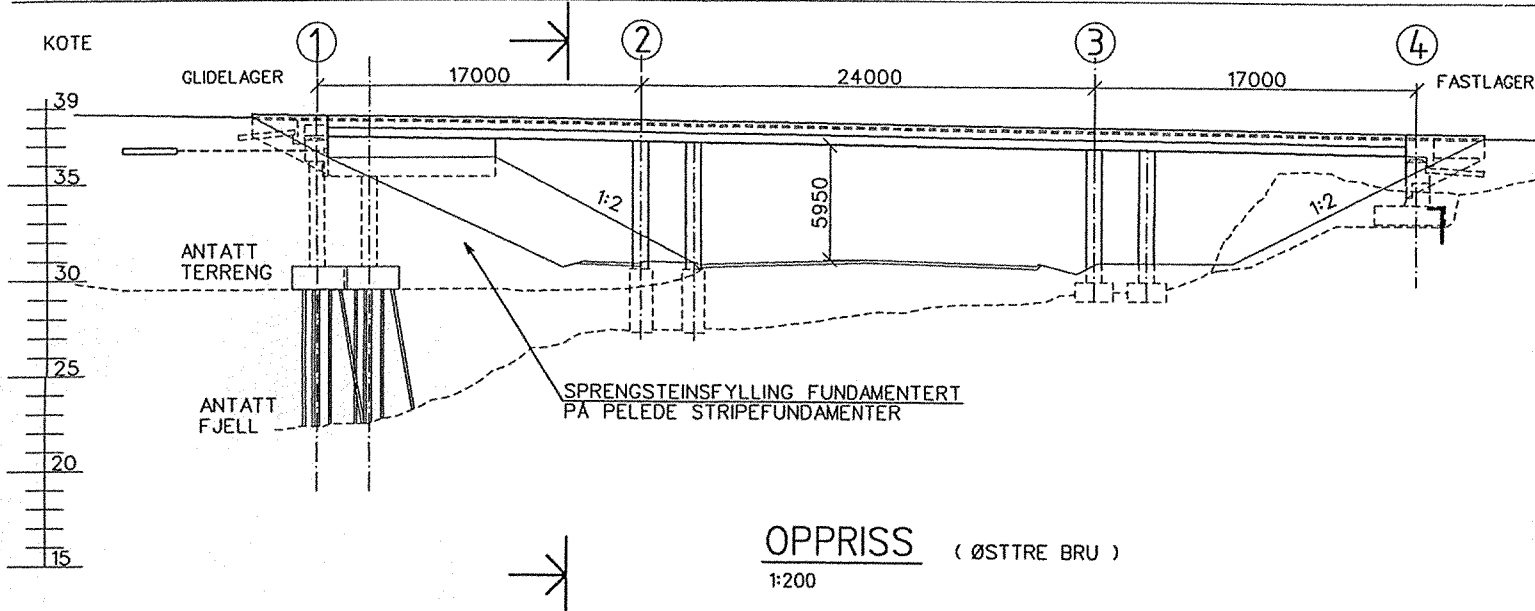
Vedlegg

Vedlegg 1 – Tegning 0025 – K-100 fra Statens Vegvesen/Johs. Holt AS

Vedlegg 1

Tegning 0025 – K-100 fra Statens Vegvesen/Johs. Holt AS

PROFIL HØYDE (OK.ASFALT)	38,88	38,73	38,58	38,45	38,32	38,20	38,08
HORIZONTALKURVE							
VERTIKALKURVE	R= 15000						
TVERRFALL	3,0%						



Bru nr. 913 Patterød Vest

Bru nr. 912 Patterød Øst

Tegn. nr.	Rev.
K-100	C

ANMERKNINGER:

LASTBESTEMMELSER: STATENS VEGVESENS HÅNDBOK NR. 184 AV 1. MAI 1995
BRUENE ER DIMENSJONERT FOR ASFALTTYKKELSE PÅ 130 MM

MÅL I MM, KOTER I M.
MILJØKLASSE : MA (MEGET AGGRESIVT MILJØ)
UTF. KLASSE : UTVIDET KONTROLL (NS 3420)

BETONGKVALITET: C55 SV-40

GRUNNFORHOLD : FUNDAMENTERING PÅ FJELL

912

C	29.11.02	JUSTERT FUNDAMENTNIVA	T.H.	G.E.	G.E.
B	10.04.02	GODKJENT SOM ARBEIDSTEGNING	T.H.	G.E.	G.E.
A	01.12.01	ARBEIDSTEGNING	T.H.	G.E.	G.E.
Rev.	Dato	Endringer	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Godkjent som arbeidstegning av Vegdirektoratets bruavdeling 1 brev av: 05.04.2002					
PROSJEKTANSVARLIG: Gunnar Egset			DATO: 10.04.2002		
Statens vegvesen Østfold		Bru nr.:	01-0912/13	Saksb.:	
JOHS. HOLT A.S.		Prosj. nr.:	0025	Tegn.:	
PROSJEKT: PARSELL: E6 PATTERNØD - AKERSHUS GR.		Tegn.:		T.H.	
BYGGEPLAN: BRU VED PATTERNØD OVERSIKT		Kontr.:		G.E.	
		Godkj.:		G.E.	
		Målestokk:		1:200, 1:100	
		Tegnr.:		K-100	
		Rev.:		C	