

Kjeller Flybase – Geoteknisk Notat

Prosjekt:	Kjeller flybase	Prosjektnr.:	10234466
Kunde:	Forsvarsbygg	Prosjektleder:	Tassos Mousiadis
Utarbeidet av:	Heidi Schjøll Brede	Dato:	21.02.2024
Kontrollert av:	Tassos Mousiadis	Godkjent av:	Tassos Mousiadis
Dokumentnr.:	10234466-RIG-N01	Rev.:	02

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	21.02.2024	Første leveranse	NO1E7K	NOTAMO	NOTAMO
01	17.03.2025	Revisjon etter UK	NOTAMO	NO1E7K	NOTAMO
02	27.03.2026	Tillegg av kap. 4.3	NOTAMO	NO1E7K	NOTAMO

Vedlegg

Vedlegg A – Stabilitetsberegning utgraving

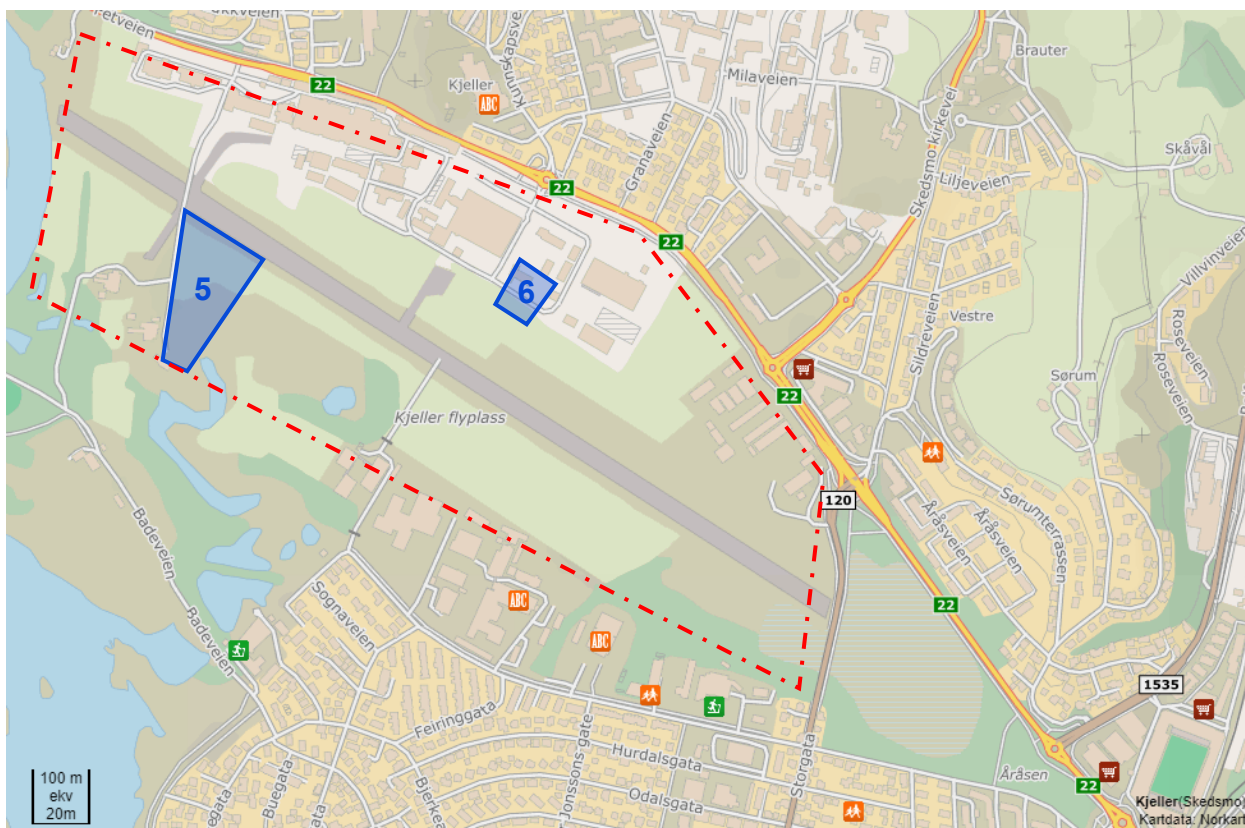
Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Grunnundersøkelser	3
2.1	Tidligere undersøkelser	3
2.2	Utførte undersøkelser	4
3	Områdebeskrivelse	5
3.1	Topografi	6
3.2	Historisk utvikling	7
3.3	Eksisterende bebyggelse	8
3.4	Geologi	8
3.4.1	Løsmasser	8
3.4.2	Berg	9
3.5	Hydrogeologi	10
3.6	Telefarlighet	10
4	Inngrep og geotekniske problemstillinger	10
4.1	Planlagt graving	10
4.2	Graving av VA-grøft	11
4.2.1	Graving under grunnvannstand	11
4.3	Graving av kanal	11
4.4	Mellomlagring av grave- og fyllmasser	13
4.5	Innfylling	13
4.6	Plassering av kjøretøy og maskiner	13
4.7	Stabilitet	13
4.8	Grunnvannssenking	13
5	Prosjekteringsforutsetninger	14
5.1	Regelverk og standarder	14
5.2	Geoteknisk kategori	14
5.3	Konsekvens-/pålitelighetsklasse	14
5.4	Krav til kontroll	14
5.5	Tiltaksklasse iht. plan- og bygningsloven	15
5.6	Kvalitetssystem	15
5.7	TEK 17 § 7, sikkerhet mot naturpåkjenninger	15
5.8	TEK 17 § 10, konstruksjonssikkerhet	15
5.9	Dimensjonerende brukstid	15
5.10	Seismisk grunntype	15
6	Miljøaspekter	15
7	Utførelse	16
7.1	Kontroll på byggeplass	16
7.2	Overvåking av nærliggende konstruksjoner	16
7.3	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø	16

1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Forsvarsbygg i forbindelse med utformingen av et geoteknisk notat for Kjeller flybase i Lillestrøm kommune. Notatet utgjør grunnlaget i en utførelsesentreprise. Flybasen er blitt pålagt av Miljødirektoratet å gjennomføre tiltak for å rydde opp i PFAS-forurensset grunn. Tiltakene innebærer utgraving av forurensset materiale som deretter sorteres og leveres til godkjent mottak eller gjenbrukes. Utgravingene skal skje på to områder innenfor flybasen, markert i Figur 1. Disse er navngitt område 5 og 6.

Formålet med dette notatet er å gi en oversikt over grunnforholdene i områdene med planlagt graving. Grunnforholdene vil avgjøre utgravningsforhold, som maksimum tillatte helning på graveskråninger, nødvendighet avstand fra maskiner til utgraving og krav til lagring og innfylling.



Figur 1: Plassering av utgravningsområder (blått). Omtrentlig område til Kjeller flybase markert i stiplet rødt (kilde: FINN kart).

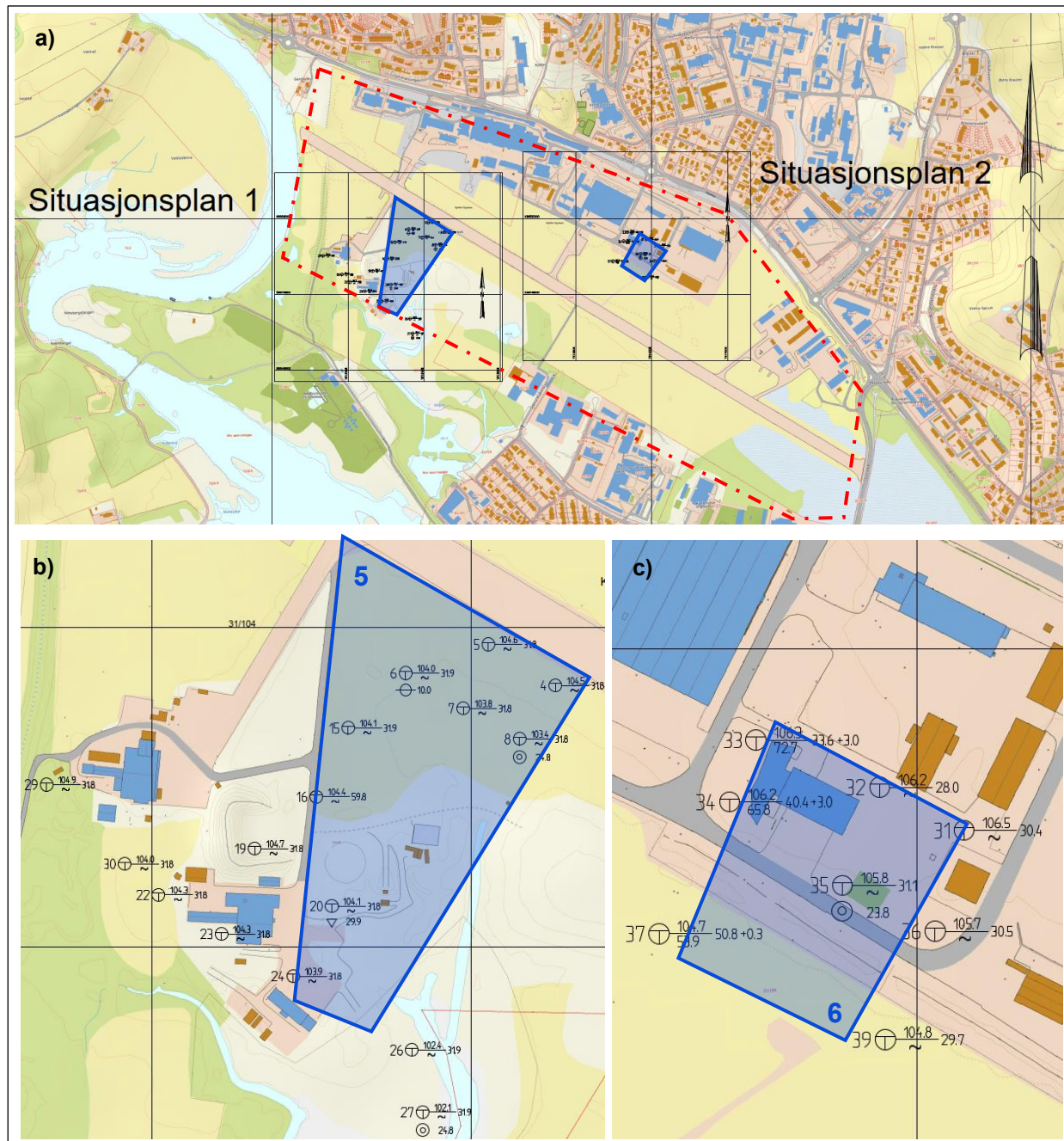
2 Grunnundersøkelser

2.1 Tidligere undersøkelser

Sweco har ikke tilgang på tidligere utførte grunnundersøkelser innenfor de aktuelle områdene, men Løvlien Georåd som har utført undersøkelsene for dette prosjektet har utført undersøkelser i nærliggende områder før. Det er også utført grunnundersøkelser av andre aktører i nærliggende områder, se NADAG sin database [1].

2.2 Utførte undersøkelser

Løvlien Georåd utførte en rekke grunnundersøkelser i tidsperioden 29.11.2022-04.01.2023. Det ble utført 24 totalsonderinger, 1 trykksondering, 1 poretrykksmåling og 3 prøveserier fordelt på de to utgravningsområdene. Figur 2 viser a) plassering av situasjonsplanene brukt for grunnundersøkelsene og b-c) plassering av borepunkt i forhold til utgravningsområdene. Løvlien Georåd utviklet deretter en geoteknisk datarapport med fremlegging av resultatene fra grunnundersøkelser og laboratorietester [2].



Figur 2: Plassering av situasjonsplan 1 og 2 for grunnundersøkelser (fra Løvlien Georåd [2]). Kjeller flybase markert i rødt og utgravningsområder i blått.

Tabell 1 oppsummerer terrengnivå og boreddybde for borepunktene, samt hvilke tester/prøver som ble utført i hvert punkt. Totalsondering ble utført i alle borepunkt.

Tabell 1: Oppsummering av gjennomførte undersøkelser

Borepunkt	Terrengnivå (m)	Boreddybde (m)	Boret i berg/ antatt berg (m)	CPTU	PZ	Prøvetaking	
						Poseprøve	Ø54
4	104,5	31,8					
5	104,6	31,8					
6	104,0	31,9			x		
7	103,8	31,8					
8	103,4	31,8				2stk	12stk
15	104,1	31,9					
16	104,4	59,8					
19	104,7	31,8					
20	104,1	31,8		x			
22	104,3	31,8					
23	104,3	31,8					
24	103,9	31,8					
26	102,4	31,9					
27	102,1	31,9				2 stk	12 stk
29	104,9	31,8					
30	104,0	31,8					
31	106,5	30,4					
32	106,2	28,0					
33	106,3	33,6	3,0				
34	106,2	40,4	3,0				
35	105,8	31,1				3 stk	11 stk
36	105,7	30,5					
37	104,7	50,8	0,3				
39	104,8	29,7					
CPTU = trykksondering, PZ = poretrykksmåling, poseprøve = forstyrret prøve, Ø54 = uforstyrret sylinderprøve							

3 Områdebeskrivelse

Kjeller flybase ligger rett nord for Lillestrøm by i Akershus i et relativt lavtliggende, flatt område omringet av åser. Sletten Kjeller ligger på har to elver, Nitelva i vest og Leira i øst, som begge renner sørover og munner ut i Øyeren (se Figur 3). Sogna, et lite elve-/bekkesystem ligger delvis inne på planområdet og renner ut i Nitelva. Hele området ligger under marin grense, og løsmassene i området består av marine og fluviale avsetninger. Historisk sett ble arealene til Kjeller flybase brukt til jordbruk frem til rullebanen ble påbegynt på 1940-tallet.

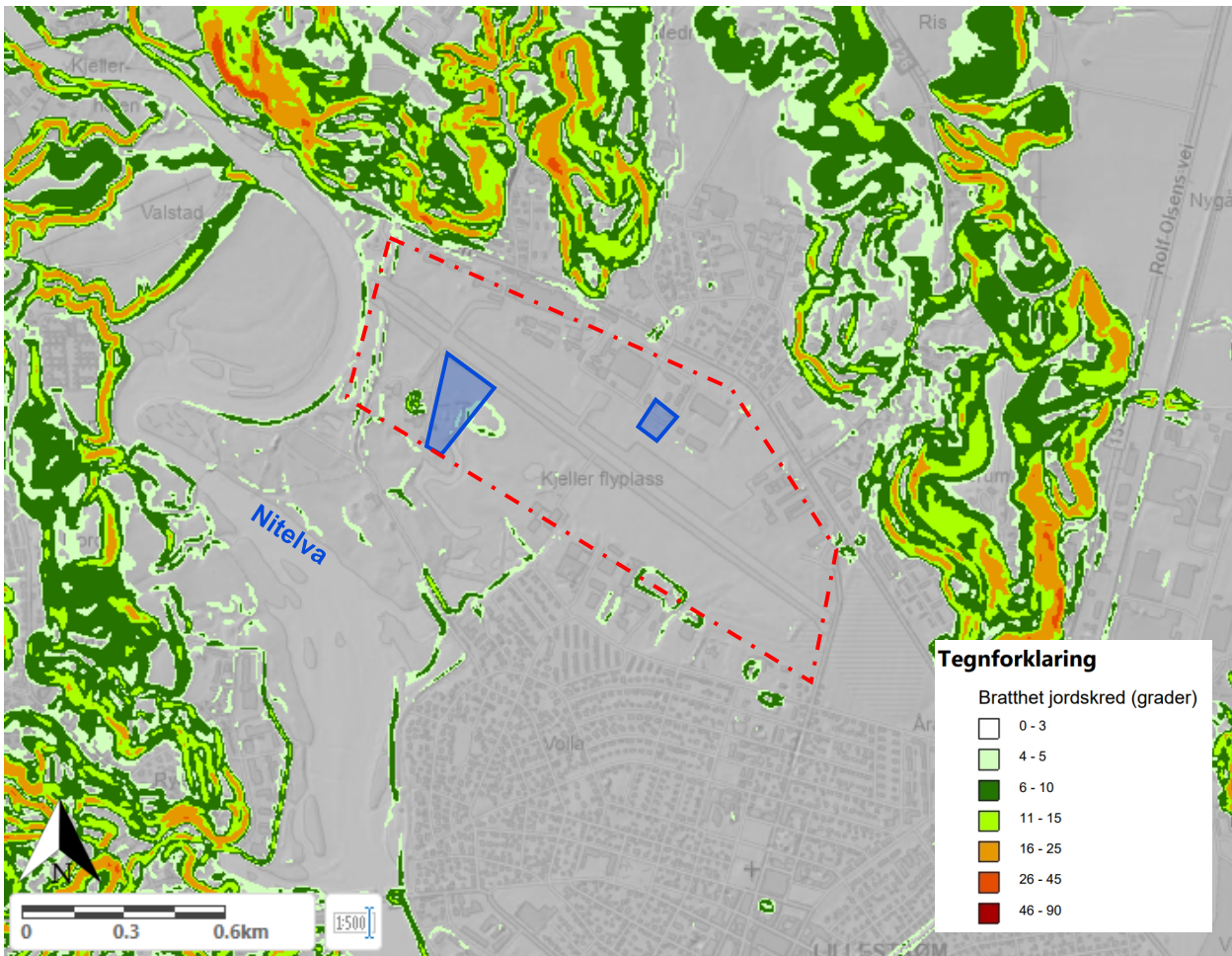


Figur 3: Flyfoto over Kjeller flybase (markert i rødt). Lillestrøm by kan sees sør i bildet [3].

3.1 Topografi

Kjeller flybase ligger i et svært flatt område og ligger stort sett på kote +104 til +106. Det er noen få forhøyete områder med svak helning (under 15 grader) på området, se Figur 4. Sør for flybasen ligger Lillestrøm by, som også er svært flatt. Nitelva renner rett vest for flybasen, og nord, øst og vest for flybasen og elva ligger til dels bratte åser (skråninger opp mot 26-45 grader) [4].

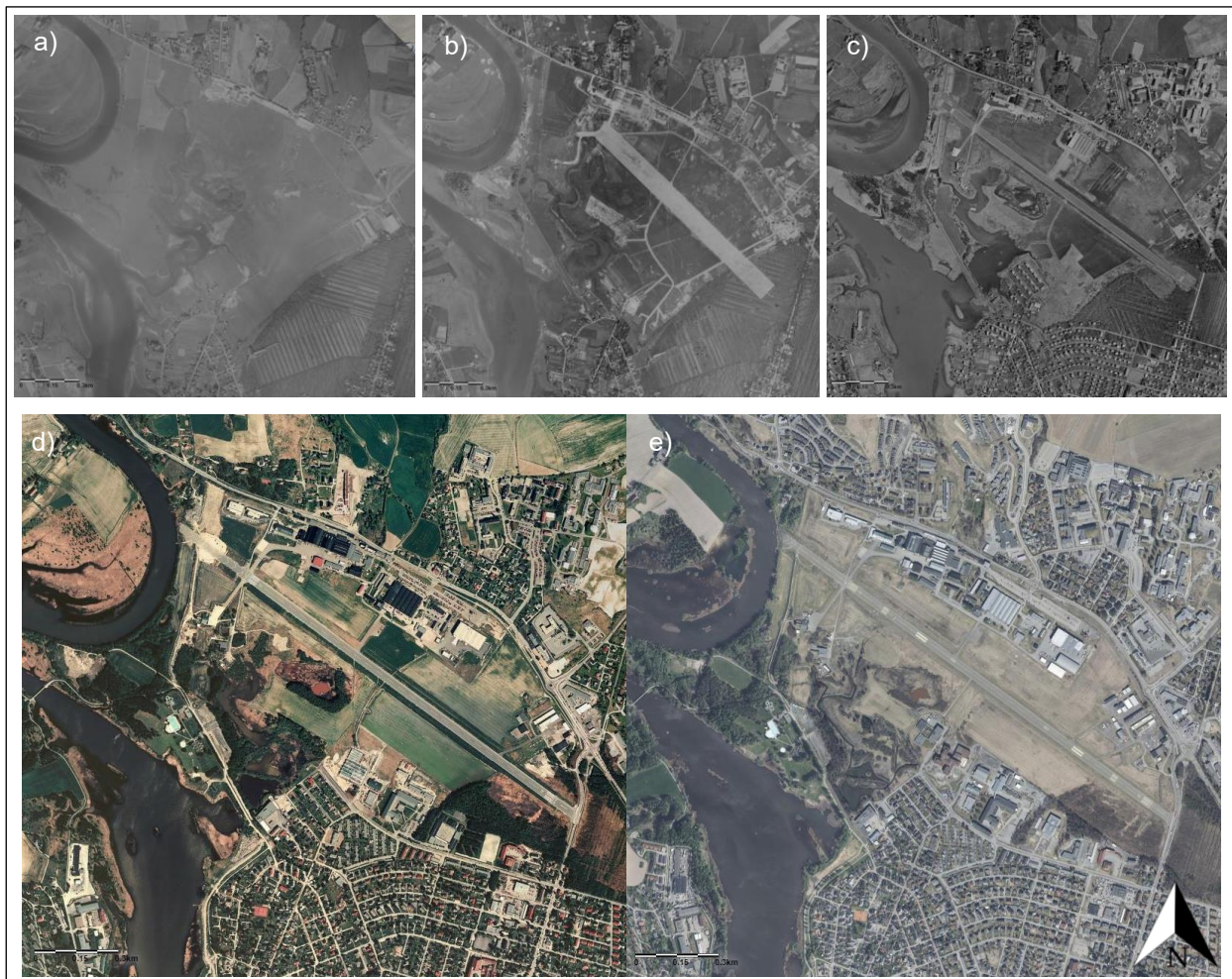
Fetveien (Rv22) går fra nordvest til sørøst for flybasen, og det ligger lokale veier i sør. Det ligger tilkomstveier inne på området for adgang til bygninger og rullebane. Rullebanen deler området i to fra nordvest til sørøst og er 1700 m lang.



Figur 4: Bratthet rundt Kjeller flybase

3.2 Historisk utvikling

Kjeller flybase ble etablert på tidlig 1900-tallet, med første flyvning i 1912 [5]. Figur 5 inneholder historiske flyfoto over Kjeller fra 1939 til 2023 [6], som viser at området i hovedsak var jordbruksareal fram til 1940-tallet. Flystripen ble bombet under andre verdenskrig og deretter forlenget sent på 50-tallet (b-c i Figur 5). Byggene rundt rullebanen er oppført over tid, og endringene kan sees av figuren. Siden 1997 har utformingen vært mer eller mindre den samme, med unntak av noen få bygninger.



Figur 5: Flyfoto over Kjeller flybase fra a) 1939, b) 1946, c) 1962, d) 1997 og e) 2023 [6]

3.3 Eksisterende bebyggelse

Kjeller flybase grenser til boligområder både i nord, øst og sør. Nærmeste offentlige bebyggelse til område 5 er Nebbursvollen friluftsbad ca. 200 m sørvest for planområdet, og nærmeste boligfelt er ca. 475 m sørøst. For område 6 er nærmeste boligfelt ca. 200 m nord-nordøst. Offentlig bebyggelse og boligfelt er vurdert til å ligge langt nok unna graveområdene til ikke å bli påvirket i vesentlig grad av det planlagte arbeidet. Overvåking og kontroll skal skje av bygg/områder nærmere graveområdet, innenfor Kjeller flybase. Disse eies og driftes av Forsvarsbygg, og eventuell påvirkning av og tålegrenser til disse (støy, vibrasjon, setning osv.) må vurderes internt.

3.4 Geologi

Beskrivelsen av grunnforholdene på planområdet baserer seg på grunnundersøkelser utført i forbindelse med prosjektet [2], samt kart fra Norsk Geologiske Undersøkelse (NGU) sitt atlas [7].

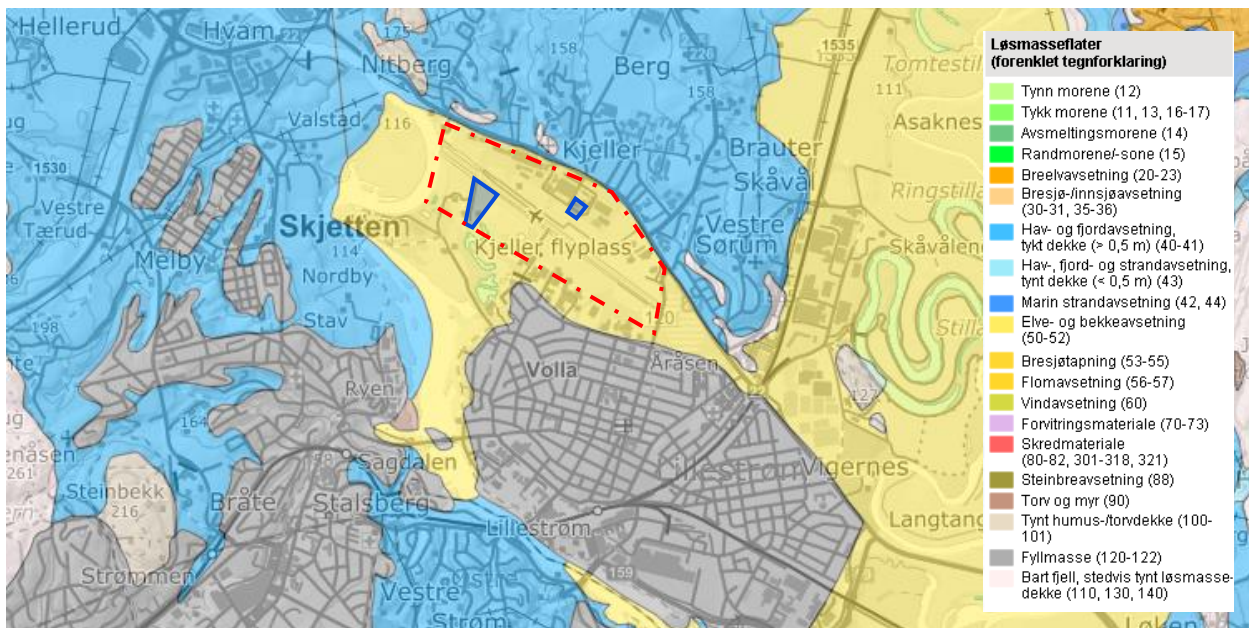
3.4.1 Løsmasser

NGUs løsmassekart (Figur 6) indikerer at de øvre løsmassene på Kjeller flybase består av elve- og bekkeavsetninger. Områdene rundt er i hovedsak hav- og fjordavsetninger eller fyllmasse (innenfor urbane områder), og det er noe bart fjell i området.

Grunnundersøkelsene indikerer at grunnen innenfor undersøkt område består av et topplag med tørrskorpeleire eller fyllmasser ned til omtrent 2-4 m under terreng. Under dette ligger vekslende lag av leire med varierende innhold av silt og sand og lag av silt med varierende innhold av leire og sand.

Prøveseriene viser noen få, tynne lag med sand. Noen totalsonderinger indikerer også mulige lag med faste friksjonsmasser som sand eller grus, på dybder fra 30 m under terreng og dypere.

Leiren i området karakteriseres som meget bløt til fast, med lav til høy sensitivitet. Det er påvist materiale med sprøbruddegenskaper ($s_r \leq 1,27 \text{ kN/m}^2$) i tre borepunkt: punkt 8 fra 4 m dybde, punkt 27 fra 2 m dybde, og punkt 35 fra 5 m dybde. Punkt 27, med sprøbrudsmateriale nærmest terrengnivå, ligger utenfor planlagt graveområde.

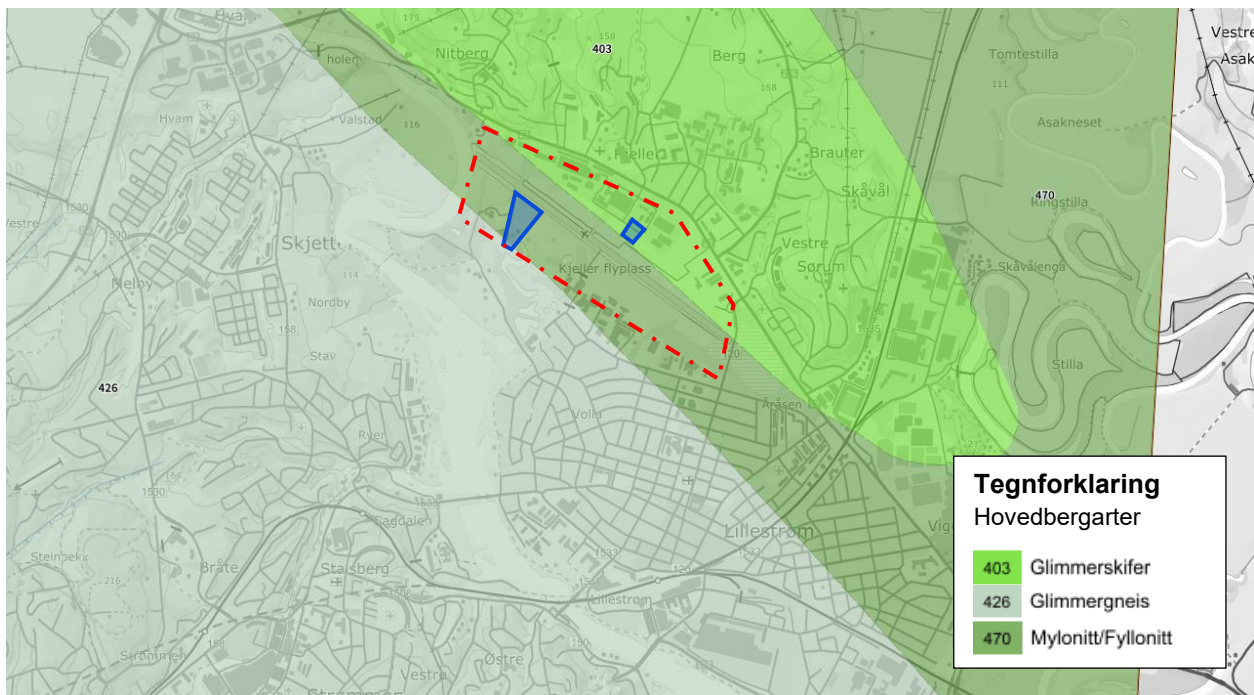


Figur 6: Løsmasser rundt Kjeller flybase [7]

3.4.2 Berg

Ifølge NGUs atlas [7] består berggrunnen av glimmerskifer, glimmergneis og mylonitt/fyllonitt, se Figur 7.

Av de 24 totalsonderingene ble det kun møtt berg i to borepunkt, og antatt berg i ett. Innenfor Situasjonsplan 1 ble alle totalsonderinger utført til minimum 31,8 m dybde og ingen møtte berg eller antatt berg. Innen Situasjonsplan 2 ble totalsonderingene utført til minst 28,0 m, og berg/antatt berg ble møtt i tre borepunkt ved 33,6-50,8 m dybde.



Figur 7: Hovedbergarter ved Kjeller flybase [7]

3.5 Hydrogeologi

En poretrykksmåler ble installert av Løvlien Georåd 19.12.2022. Den ble plassert i borepunkt 6 innenfor Situasjonsplan 1, med terrengnivå på kote +104,0, til en dybde på 10,0 m under terreng (kote +94,0). Den ble avlest 03.01.2023 og poretrykket ved spissen ble målt til 94 kPa, tilsvarende grunnvann på kote +103,4.

Ingen andre grunnvannsdata er tilgjengelige for området på dette tidspunktet.

3.6 Telefarlighet

Løsmassene ved Kjeller flybase er klassifisert som meget telefarlige (T4 [8]) da de i hovedsak består av leire og silt. Kornfordelingsanalyser ble kun utført på prøver tatt under 2 m under terreng, men topplaget ble vurdert til å bestå av tørrskorpeleire, silt og leire, som kan forventes å også være meget telefarlig.

4 Inngrep og geotekniske problemstillinger

4.1 Planlagt graving

I et notat fra Multiconsult [9] følger en rekke tegninger med seksjonering av områdene som skal utgraves, inndelt i sjikt på 0,5 eller 1,0 m tykkelse til totalt 4 m dybde fra terreng for område 5 og 3 m dybde for område 6. Basert på nevnte tegninger og terrengnivå fra grunnundersøkelser, er det antatt at det generelle gravenivået vil ligge på kote +100,0 for område 5 og +103,0 for område 6. Det kan bli nødvendig å grave dypere dersom det påtreffes masser som er mer forurenset enn antatt ifølge graveplanen.

Det antas at graving kan utføres med en graveskråning på 1:2 innenfor både område 5 og 6. Der det er begrenset med plass kan en graveskråning på 1:1 benyttes dersom det graves i tørrskorpe eller fyllmasser til en maks dybde på 2 m. Dersom brattere graveskråning er nødvendig for å fjerne alt forurenset materiale, må midlertidige støttespunt vurderes.

Det er viktig å unngå setning av eksisterende bygg og rullebane. Graveskråninger må plasseres med minimum 3 m avstand til rullebane og med en helning på 1:2 eller slakere. Avstand til bygninger må være minimum 1 m med helning 1:2 eller slakere. Dersom graving er nødvendig nærmere eller brattere må støttestrukturer som spuntvegg benyttes. Det må ikke graves nærmere enn 1,5 m fra rullebane selv med installert støttestruktur.

4.2 Graving av VA-grøft

I den østlige delen av delområde 5 er det planlagt å legge ut en ny overvannsledning som vil strekke seg omtrent 20 m fra rullebanen til den eksisterende kanalen, som ligger 150 m sør, se tegning «GH101». Ledningen vil ha en diameter på 1200 mm og være type PVC.

Gravingen for den nye ledningen vil bli utført til en dybde på omtrent 2 m fra dagens terrengnivå. Grøftene skal graves med en skråning på 1:2 eller slakere. For å minimere utfordringer knyttet til bløt grunn, anbefales det å utføre gravingen i så korte seksjoner som mulig. Utgravde masser må enten fraktes bort umiddelbart etter utgravingen, eller plasseres i henhold til retningslinjene i kapittel 4.3. Kjøring av anleggsmaskiner og lagring av masser skal skje vest for grøften.

Omfilling av rør og gjenfylling av grøfter skal utføres etter anvisninger fra RIVa.

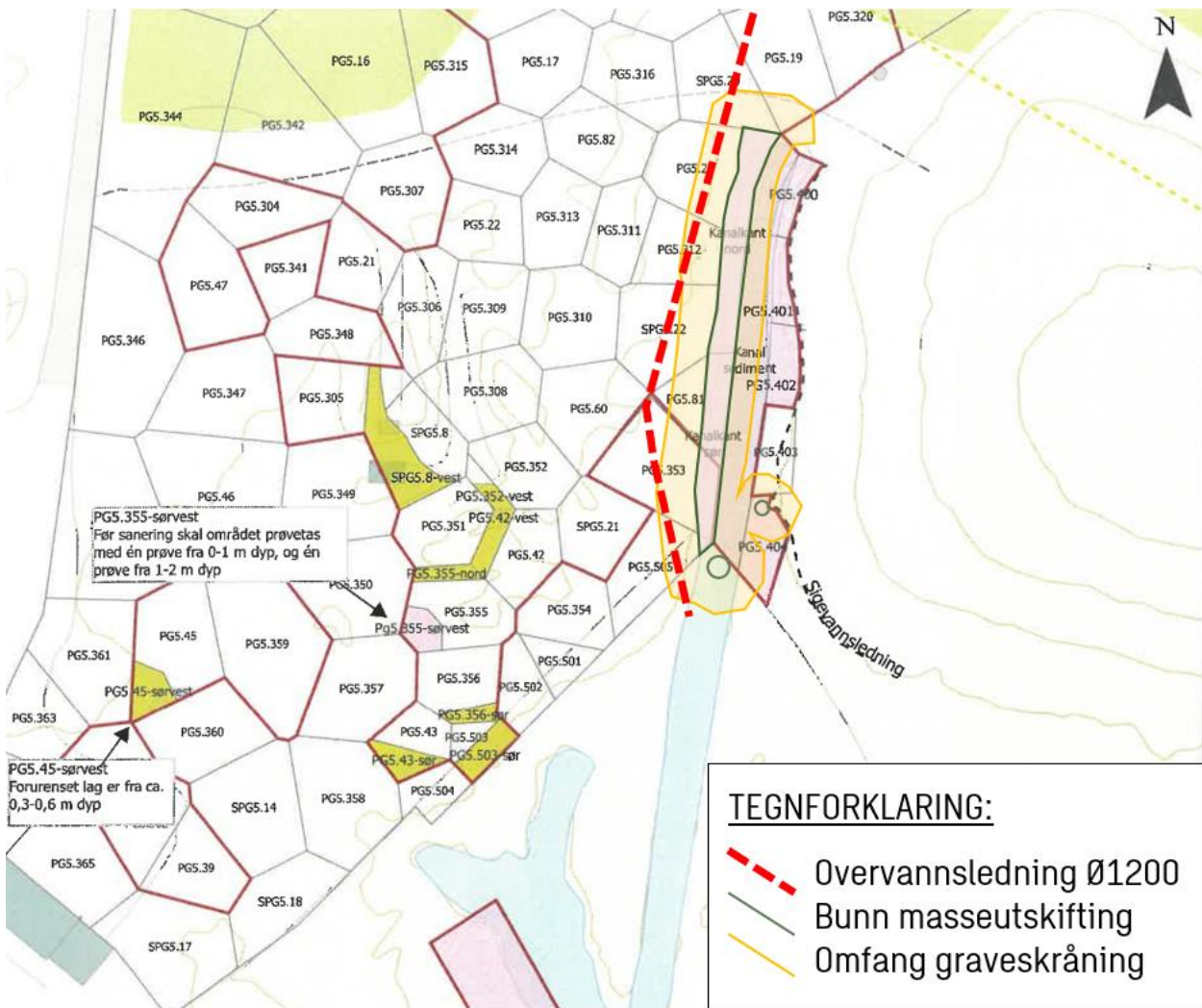
4.2.1 Graving under grunnvannstand

Planlagt gravenivå ligger under forventet grunnvannstand basert på poretrykksmåler, henholdsvis 3,4 m og 0,4 m for område 5 og 6. Det er derfor sannsynlig med innlekkasje av grunnvann i graveområdene og det bør tilrettelegges for pumping av vann fra grop underveis i arbeidet. Pumping av vann forventes ikke å pågå over lang tid mht. de dype utgravingenes omfang. Det er derfor antatt at setninger som følge av grunnvannssenkning ikke vil være et problem.

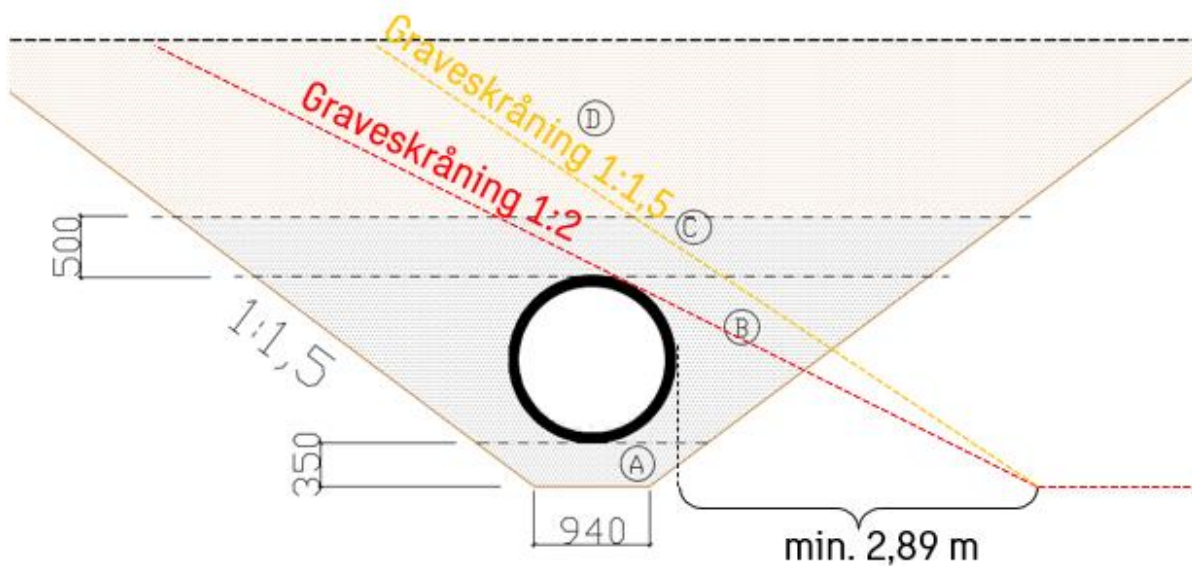
Den nye overvannsledningen, som vil ligge i omtrent 2 m dybde, vil være utsatt for betydelig oppdrift. Oppdriftskraften, som er lik vekten av det fortrengte vannvolumet, beregnes til å være $P = \pi \cdot 0,6^2 \cdot 10 = 11,3$ kN per m rørlengde. For å motvirke oppdrift må ledningen ha en overdekning av minst 0,7 meter med løsmasser, noe som tilsvarer en belastning på omtrent 11,9 kN per m rørlengde. I tillegg planlegges det å plassere betongplater med dimensjonene 2,0x2,0x0,1 m over ledningen for å øke sikkerheten mot oppdrift. Vekten av betongplatene, fratrukket oppdriftskraften, utgjør 5 kN. Antall plater og deres nøyaktige plassering må avklares på byggeplassen, avhengig av tilgjengeligheten av platene.

4.3 Graving av kanal

Som en del av prosjektet er den tidligere kanalen mellom delområde 5 og eksisterende deponi erstattet med en ny overvannsledning (Ø1200) like vest for den gamle kanaltraseen, se Figur 8. Ledningen har en innvendig bunnkote mellom 101,7 og 101,9 [1]. I den tidligere kanalen skal det utføres masseutskifting med rene masser. Siden overvannsledningen har litt fall og er sårbar for setninger, må gravingen utføres med stor forsiktighet for å unngå undergraving og ensidig jordtrykk. Vurdering av graveutslag viser at graving i kanalområdet må begrenses til kote +101,5 for å sikre tilstrekkelig avstand til ledningen, og det forutsettes en skråningshelning på 1:2. Selv om graveskråningen vil berøre massene over selve ledningsgrøften, er det vurdert at dette ikke påvirker ledningens stabilitet så lenge massene over ledningen fylles til nivå tilsvarende tidligere terreng. For å redusere risikoen for skader ytterligere, skal ledningens plassering merkes ut og kontrolleres kontinuerlig før og under arbeidet. Lokalt hvor graving kommer nært ledningen kan det graves med skråningshelning 1:1,5, se Figur 9.



Figur 8 Oversikt av delområde 5. Graving av kanal er merket med rosa polygon.



Figur 9 Prinsipsnitt for planlagt graving nær ny OV-ledning.

4.4 Mellomlagring av grave- og fyllmasser

Materiale som blir utgravd er tiltenkt mellomlagret på planområdet før det sorteres og gjenbrukes eller sendes til rensing. Gravemassene må lagres på passende underlag for å forhindre avrenning (se punkt 2.5 i [9]) og med minimum 5 m avstand fra bunnen av mellomagerskråning til toppen av utgravd skråning. Maksimal helning på 1:1 og maksimal høyde på 3 m er anbefalt for skråningen til mellomlagring av gravemassene.

Innbragte fyllmasser som mellomlagres før de plasseres i grop må lagres på tilsvarende måte.

4.5 Innfylling

Ifølge notat med svar til Miljødirektoratet [9] er det forventet at deler av materialet som utgraves er «friskt» nok til å gjenbrukes, eller kan renses på området og deretter gjenbrukes. I tilfellene der utgravet materiale er så forurensat at det må leveres på mottak og renses, er det nødvendig med innføring av nye fyllmasser.

Kvalitet på fyllmasser er opp til utførende part og kan velges ut ifra tilgjengelig materiale så lenge det er fritt for forurensing. Type fyllmateriale må dokumenteres og innfylling må skje til opprinnelig terrengnivå.

4.6 Plassering av kjøretøy og maskiner

Gravemaskiner, lastebiler og andre kjøretøy må holde trygg avstand til topp av graveskråninger. Kjøretøy med totalvekt opp til 30 t må holde minimumsavstand til skråningstopp på 1 m, mens tyngre kjøretøy må plasseres minst 3 m fra kant.

Dersom gravemaskin ikke når nødvendig gravenivå fra toppen av graveskråning, må det utformes en rampe for tilkomst til lavere nivåer. Rampen må ha en maksimal helning på 1:10 og bestå av passende friksjonsmasser med tanke på bæreevne og stabilitet. Avstand til skråningstopp til neste nivå må vedlikeholdes som beskrevet over.

4.7 Stabilitet

Fare for områdeskred er avkrefet basert på de topografiske forholdene. I henhold til Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sin veileder 1/2019 [10] er terrenget vurdert til å ikke møte forholdene nødvendige for å utløse områdeskred.

Problemer med lokal stabilitet anses som lite sannsynlig dersom graving og mellomlagring foretas med skråninger som angitt i punkt 4.1 og 4.4. Det er gjennomført en kontrollberegning for en profil der det er utført en 3 meter dyp utgraving i nærheten av rullebanen. Stabilitetsvurderingen, både for udrenert og drenert analyse, viser tilfredsstillende sikkerhet med sikkerhetsfaktorer på henholdsvis $F_c = 2,50$ og $F_{komb} = 2,14$, se vedlegg A.

Lokalstabilitet bør likevel vurderes underveis, særlig dersom det oppdages lag eller lommer med bløtere leire/silt enn hva som er forventet. Av grunnundersøkelsene ble det oppdaget materiale med sprøbruddsegenskaper innenfor graveområdene på 4-5 m dybde under terreng, altså under forventet gravedybde, men grunnere områder kan forekomme. Løsninger på eventuelle lokalstabilitetsproblemer i forbindelse med funn av sprøbruddsmateriale bør vurderes før gravearbeid settes i gang.

4.8 Grunnvannssenking

Ved graving under grunnvannsstanden, som krever at vann må pumpes bort, kan det føre til en senkning av grunnvannsnivået hvis pumping pågår over lengre tid. Siden gravingen utføres seksjonsvis i de delområdene som er angitt i graveplanene, og med tanke på massens treghet mot vannstrømmingen, er det vurdert at eventuell senkning av grunnvannet vil være innenfor dets naturlige variasjon.

5 Prosjekteringsforutsetninger

5.1 Regelverk og standarder

Gjeldende regelverk og prosjekteringsstandarder legger til grunn for den geotekniske prosjekteringen:

- 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 – Del 1: Allmenne regler
- NS 3420-F:2022+AC:2022. Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del F: Grunnarbeider
- NS 3458:2004. Komprimering – Krav og utførelse
- Byggeteknisk forskrift (TEK 17)
- Byggesaksforskriften (SAK 10)

I tillegg, i den grad de er relevante, benyttes følgende veiledninger og håndbøker:

- Veiledning til TEK 17
- Veiledning til SAK 10
- Statens Vegvesen, Håndbok V220 Geoteknikk i Vegbygning, 2018
- Statens Vegvesen, Håndbok V221 Grunnforsterkninger, fyllinger og skråninger, 2014
- Byggegrupsveiledningen 2019

5.2 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres i samhold med kriteriene i punk 2.1 i standarden.

Prosjekteringen innebærer ingen kjente unormale risikoer, det er innhentet geoteknisk data fra planområdet, og det skal utføres utgravinger under grunnvannsnivå. På bakgrunn av dette velges Geoteknisk Kategori 2 for prosjekteringen.

5.3 Konsekvens-/pålitelighetsklasse

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901). I denne tabellen er grunn- og fundamenteringsarbeider splittet i følgende to alternativer:

- Kompliserte tilfeller
- Enkle og oversiktlige grunnforhold

De planlagte utgravningene skjer ikke i nærheten av offentlige bygninger, og har størst potensiale for å føre til funksjonssvikt av rullebane og Forsvarsbygg sine bygninger på området. Det er bløte og delvis sensitive masser på tomten. For geoteknisk prosjektering av prosjektet velges følgende konsekvens-/pålitelighetsklasse:

- Utgraving og fyllingsarbeid → CC/RC = 2

5.4 Krav til kontroll

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) at det kan forutsettes en prosjekteringskontrollklasse PKK2 og en utførelseskontrollklasse UKK2 for planlagt gravearbeider..

For geoteknisk prosjektering og utførelse av geotekniske arbeid gjelder dermed at det utføres egenkontroll (DSL 1), intern systematisk kontroll (DSL 2) og i tillegg utvidet kontroll (DSL 3). I henhold til standarden kan utvidet prosjekterings- og utførelseskontroll i klasser PKK2 og UKK2 begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

5.5 Tiltaksklasse iht. plan- og bygningsloven

I henhold til tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering. Fagområder» i veiledningen til SAK 10 §9-4 vurderes planlagte grunnarbeider til Tiltaksklasse 2.

5.6 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Swecos kvalitetssystem tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er derfor ivarettatt for alle pålitelighetsklasser.

5.7 TEK 17 § 7, sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Da grunnarbeidet planlagt i denne prosjekteringen ikke innebærer oppstilling av nye byggverk, anses dette ikke som nødvendig å vurdere for arbeidet i seg selv. Utgravingene vurderes heller ikke til å øke risiko for flom og skred for nærliggende konstruksjoner.

5.8 TEK 17 § 10, konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (altså Eurokoder med tilhørende nasjonale tillegg). Da det legges til grunn en prosjektering basert på Eurokodene som angitt i punkt 5.1, vil TEK 17 § 10 være ivarettatt.

5.9 Dimensjonerende brukstid

Da ingen konstruksjoner skal bygges i forbindelse med prosjekteringen, er brukstid ikke ansett som relevant. Utgravingsarbeidet må ikke negativt påvirke brukstiden til nærliggende konstruksjoner.

5.10 Seismisk grunntype

NS-EN 1998 gir regler for prosjektering av konstruksjoner for seismiske laster. Grunntype kan velges i henhold til tabell NA.3.1 i 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021. Avstanden ned til berg i området varierer fra ca. 33 m under terreng til ca. 50 m eller ikke påvist, og massene består av bløte leiravsetninger som stedvis er sensitive. Basert på dette konkluderes det med at følgende grunntype er aktuelt for prosjektet:

- Grunntype S₂

6 Miljøaspekter

Sweco Norge AS er miljøsertifisert i henhold til NS-EN ISO 14001:2015. Standarden fastsetter en god praksis for en føre var-politikk for Sweco sin innvirkning på miljøet. For å kunne opprettholde kontinuerlige forbedringer med hensyn til bærekraft i våre oppdrag, ønsker Sweco å identifisere miljøbelastninger i ethvert prosjekt og imøtekomme disse ved å iverksette tiltak. Tabell 2 viser hvilke miljøaspekter som er vurdert i forbindelse med de geotekniske prosjekteringsarbeidene og aktuelle tiltak.

Tabell 2: Miljøaspekter og tiltak

Miljøaspekt	Tiltak
Materialforbruk	For å minimere inn- og uttransportering av masser, er det planlagt å sortere gravemassene. Stein og grus over 25 mm kan bli aktuelt å gjenbruke. Annet materiale kan også vurderes å renses på området og deretter gjenbrukes. Dette vil spare både på utslipp ved transport og ressurser brukt for å lage fyllmasse.
Forurensing	Utgravd forurenset materiale som skal mellomlagres på området må plasseres på egnet tett dekke for å forhindre avrenning og forurensing av grunn og/eller grunnvann.

7 Utførelse

7.1 Kontroll på byggeplass

På bakgrunn av valgte løsninger og risiko knyttet til grunnarbeider vil det være behov for kontroll av grunnarbeider underveis i arbeidet. Kontroll skal utføres som beskrevet i punktene nedenfor. Utførte kontroller skal sammenstilles og presenteres for byggherren i form av rapporter, protokoll, fotodokumentasjon el. Eventuelle avvik skal meldes umiddelbart til byggherre.

Det vil være behov for geoteknisk kontroll av følgende punkter på planområdet underveis i prosjektet:

- Ved utført graving skal bunnen av gropen og skråninger befares for å kontrollere at løsmassene tilsvarer prosjekterte forhold samt at angitte graveskråninger er fulgt.
- Poretrykksovervåking skal utføres på forhånd av, underveis i og etter utgravingen. Dersom eksisterende poretrykksmåler ligger innenfor området som skal graves ut bør den flyttes til et egnet sted slik at overvåking kan utføres under hele tiden arbeidene pågår.

7.2 Overvåking av nærliggende konstruksjoner

Basert på grunn- og grunnvannsforholdene på området er det nødvendig med overvåking av bygninger og infrastruktur i nærheten av utgravningsområdet. Dette bør utføres i forkant av, underveis og i etterkant av arbeidet. Ansvarlig utførende skal lage en plan for tilstandsvurdering av nærliggende bygg, samt nærliggende deler av rullebanen.

7.3 Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø

Valgte løsninger for grunnarbeidet i prosjektet er tradisjonelle og kjente og innebærer ingen økt risiko i forhold til sammenlignbare prosjekter. Det vil bli foretatt en gjennomgang i sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) av prosjektet for å kartlegge eventuelle risikoelementer for behandling under geoteknisk prosjektering. Risikoelementer knyttet til utførelse av anleggsarbeidene behandles av utførende entreprenør. Entreprenøren må som sin del av HMS/SHA-planlegging utføre selvstendige risikovurderinger knyttet til arbeidene og foreslå begrensede tiltak. For arbeider vurdert som kritiske, utføres SJA (sikker jobbanalyse).

Referanser

- [1] NGU, «NADAG - Nasjonal database for grunnundersøkelser». Åpnet: 13. februar 2024. [Online]. Tilgjengelig på: <https://geo.ngu.no/kart/nadag/>
- [2] Løvlien Georåd, «GU Kjeller Flybase, Lillestrøm Kommune. Geoteknisk datarapport 22672 nr. 1», 2023.
- [3] NVE, «NVE Atlas». Åpnet: 12. februar 2024. [Online]. Tilgjengelig på: <https://atlas.nve.no/>
- [4] NVE, «Bratthet temakart». Åpnet: 12. februar 2024. [Online]. Tilgjengelig på: <https://temakart.nve.no/tema/bratthet>
- [5] Luftforsvarets forsyningskommando, *Kjeller flyplass 75 år 1912-1987*. 1987.
- [6] Kartverket, «Norge i bilder». Åpnet: 12. februar 2024. [Online]. Tilgjengelig på: <https://norgeibilder.no/>
- [7] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase». Åpnet: 12. februar 2024. [Online]. Tilgjengelig på: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- [8] Statens Vegvesen, «Feltundersøkelser - Håndbok R211», 2021.
- [9] Multiconsult, «Svar til varsel om pålegg fra Miljødirektoratet», 2024.
- [10] NVE, «NVE Veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred», 2020.