

Oppdragsnr.	Oppdragsnavn:	
13115	Sunnlandsskrenten	
Notat nr.:	Notatdato:	Utarbeidet av:
001	06.04.2022	Per Arne Wangen
Dokument nr.	Revisjon:	Kontrollert av:
13115-OO-RIG-N-001	00	Stian Baardsgaard Hanssen
Sak:		

SUNNLANDSSKRENTEN – GEOTEKNISK VURDERING

Distribueres til:

Firma	Navn (e-postadresse)	Til	Kopi
Sunnlandsskrenten AS	Børge Grønli (borge.gronli@heimdal.no)	X	

SAMMENDRAG

Sunnlandsskrenten AS planlegger utbygging av boligbygg på eiendommene Njardarvollen 26 og Sunnlandsskrenten 13, gnr./bnr. 69/1 og 69/4 Trondheim kommune. Den nye bebyggelsen er planlagt med 5 enkeltstående boligbygg i 3 – 4 etasjer over en sammenhengende P-kjeller.

Grunnforholdene på utbyggingsområdet består av 12 – 18 meter med sand og friksjonsmasser over et lag med avtakende bormotstand. Dette antyder homogen leire/siltig leire som også kan være kvikk/sensitiv. Sonderingene er utført til ca. 22 meters dybde uten at berg er påtruffet. Piezometer installert i borpunkt 6 med filterdybde på ca. kt. +70 var tørr i den perioden registreringer ble utført. Dvs. at grunnvannstanden antas å stå dypere enn kt. +70.

Risikoen for områdeskred anses med de utførte studier av grunn- og topografiforhold å være avklart iht. NVEs retningslinjer 1/2019 «*Risiko for områdeskred*».

Med de planlagte gravenivåer må en påregne at store deler av byggegropa må etableres ved oppstøtting med spunt, og med en oppstøttingshøyde på opp imot 6 – 7 meter vil det være behov for forankring med stag og/eller innvendig avstivning. Det er mulig at deler av gropa som ligger nærmest Sunnlandsskrenten, hvor gravedybden er noe mer begrenset, kan etableres med åpne graveskrånninger.

Byggene kan i utgangspunktet fundamenteres direkte i de stedlige massene av sand og grus på banketter og punktfundamenter, evt. en hel konstruktiv bunnplate. Endelig valg av fundamenteringsmåte må ses i sammenheng med spuntløsning. Det kan være hensiktsmessig å avklare dette i et geoteknisk forprosjekt/skisseprosjekt før oppstart detaljprosjektering, f.eks. i forbindelse med utarbeidelse av anbudsgrunnlag.

Foreliggende notat er utarbeidet til reguleringsplan, og videre detaljering av løsninger må utføres i detaljprosjekteringen av bebyggelsen.

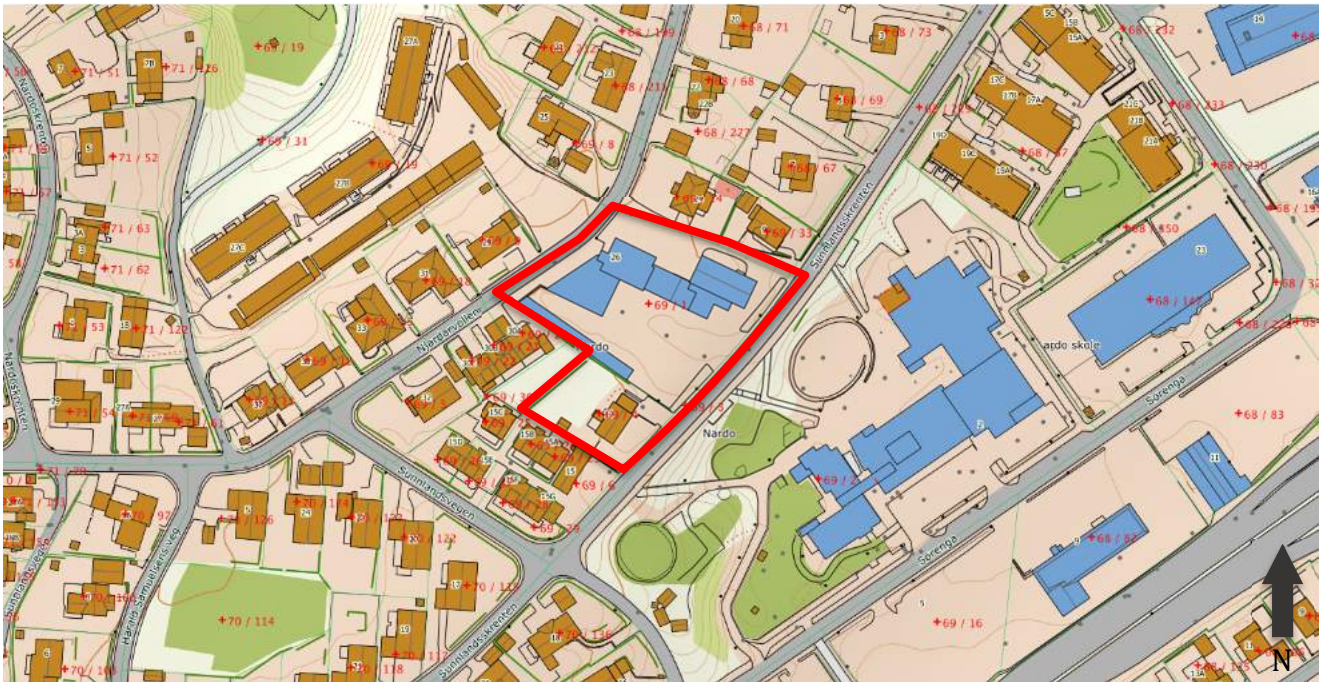
INNHOLDSFORTEGNELSE

Sammendrag.....	- 1 -
1 Innledning.....	- 3 -
2 Grunnforhold.....	- 3 -
3 Topografi.....	- 5 -
4 Myndighetskrav.....	- 5 -
5 Geoteknisk vurdering.....	- 7 -
6 Videre arbeider.....	- 10 -
7 Referanser.....	- 10 -
8 Vedlegg.....	- 10 -

1 INNLEDNING

Sunnlandsskrenten AS planlegger utbygging av boligbygg på eiendommene Njardarvollen 26 og Sunnlandsskrenten 13, gnr./bnr. 69/1 og 69/4 Trondheim kommune. Den nye bebyggelsen er planlagt med 5 enkeltstående boligbygg i 3 – 4 etasjer over en sammenhengende P-kjeller. Ok. gulv i kjelleren er planlagt i kt. 69.

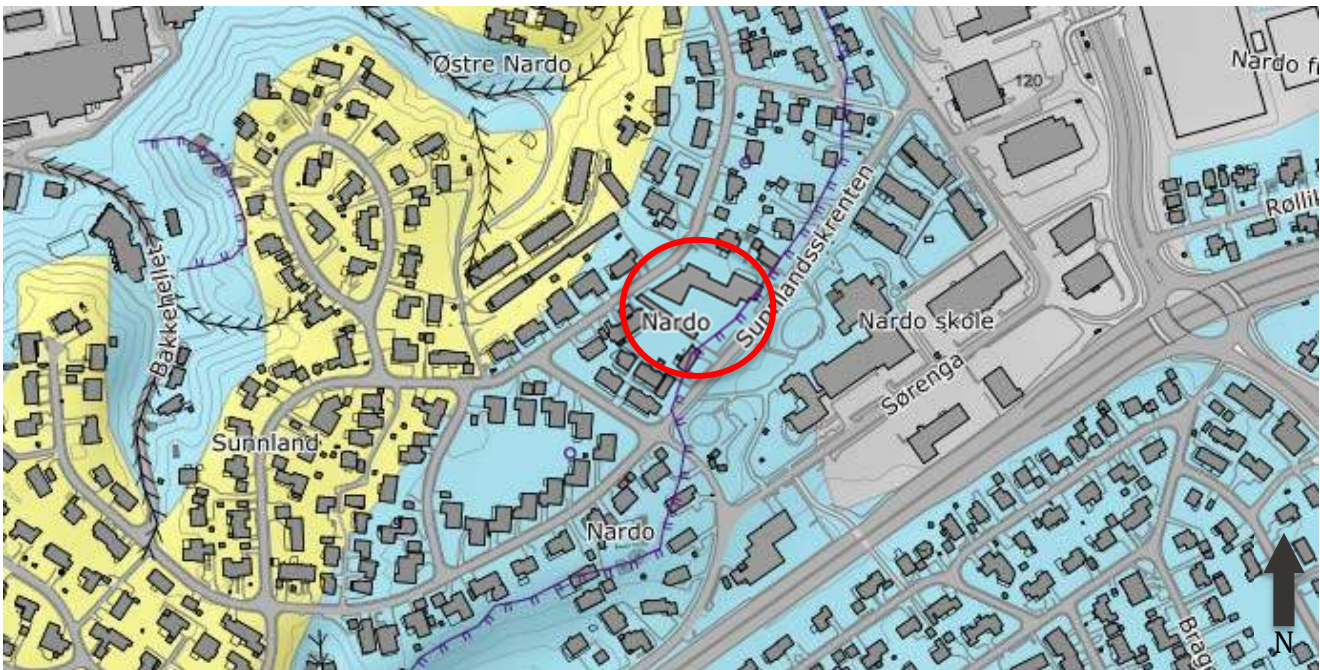
Dr.techn. Olav Olsen AS (OO) er engasjert for å utføre geotekniske vurderinger til reguleringsplan og forprosjekt. Et kartutsnitt som viser planleggingsområdet er vist i figur 1.



> **Figur 1:** Kartutsnitt som viser utbyggingsområdets plassering, www.norgeskart.no.

2 GRUNNFORHOLD

Sunnlandsskrenten ligger på et terrengplatå hvor løsmassene ifølge NGU sitt kvartærgeologiske løsmassekart består av marine havavsetninger og elveavsatt materiale, se figur 2.



> **Figur 2:** Utsnitt fra NGUs løsmassekart, www.ngu.no. Utbyggingsområder er vist med rød sirkel

Området ligger under den marine grense som er registrert på kt. +180 til +190 i området.

Det er utført enkelte grunnundersøkelser på og omkring eiendommen tidligere, i hovedsak i forbindelse med utbygging av den gamle Nardo skole (som nå er revet), ny Nardo skole, og en flere boligutbygginger. Av sistnevnte er undersøkelser for blant annet utbyggingen av Kappelanens Hage og rekkehus i Njardarvollen 27 relevante, se kartutsnitt i figur 3. Borpunkt markert med grønn farge sentralt på eiendommen Njardarvollen 26 er miljøprøver tatt i NGUs generelle miljøkartlegging i Trondheim kommune, rapport 2000.115.



> **Figur 3:** Kartutsnitt med tidligere grunnundersøkelser, www.trondheim.kommune.no

Vi er kjent med at følgende relevante geotekniske datarapporter foreligger:

Rapport nr:	Navn:	Utført av:	Dato:
0.656	Nardo Skole	O. Kummeneje AS	-
37819	Nardo søndre Njardarvollen	Noteby AS	21.11.1992
37819-2	Nardo søndre Njardarvollen	Noteby AS	05.02.1993
6060049	Kapellanens Hage	Scandiaconsult AS	-
13115-00-R-01	Sunnlandsskrenten	Dr.techn. Olav Olsen AS	09.03.2021

Dr.techn. Olav Olsen utførte grunnundersøkelser i mars 2021 i forbindelse med den planlagte utbyggingen på eiendommen. Resultatene fra grunnundersøkelsene er presentert i rapport 13115-00-R-01. Det ble utført seks totalsonderinger på utbyggingsområdet, og det ble tatt på en prøveserie i to punkter. Det ble i tillegg utført målinger av poretrykk i ett punkt. Grunnforholdene på utbyggingsområdet består av 12 – 18 meter med sand og friksjonsmasser over et lag med avtakende bormotstand. Dette antyder homogen leire/siltig leire som også kan være kvikk/sensitiv. Sonderingene er utført til ca. 22 meters dybde uten at berg er påtruffet. Piezometer installert i borpunkt 6 med filterdybde på ca. kt. +70 var tørr i den perioden registreringer ble utført. Dvs. at grunnvannstanden antas å stå dypere enn kt. +70.

3 TOPOGRAFI

Utbyggingsområde ligger på et terrengplatå mellom Nardo skole i øst og Valgrinda i vest. Terrenget på utbyggingsområdet ligger på ca. kt. +72 inne på Brendes lagerområde på Njardarvollen 26, og stigende til ca. kt. +75 på Sunnlandsskrenten 13 i sør og nordre del av Njardarvollen 26.

4 MYNDIGHETSKRAV

Geotekniske prosjektering for tiltaket er underlagt følgende regelverk:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» [1]
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7), «Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler» [2]
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning» [3]
- TEK17, «Veiledning om tekniske krav til byggverk» [4]
- SAK10, «Veiledning om byggesak» [5]
- NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [6].

I tillegg er Statens vegvesens håndbok V220 [7] benyttet som referanse.

4.1 Grunnlag for geoteknisk prosjektering

4.1.1 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering». Prosjektet plasseres i **geoteknisk kategori 2**, med bakgrunn i «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold».

4.1.2 Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Grunn- og

fundamenteringsarbeider for denne typen boligbygg vurderes å falle inn under kategorien «Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygging, boligbygg osv.». Prosjektet plasseres derfor i **pålitelighetsklasse 2**.

4.1.3 Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

Iht. tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontrollklasse til **PKK2** og utførelseskontrollklasse til **UKK2** hvor det for begge kreves egen-, intern systematisk og utvidet kontroll.

Utvidet kontroll i prosjekteringskontrollklasse PKK2 kan, ifølge NA.A1 (903.4), begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

Utvidet kontroll i utførelseskontrollklasse UKK2 skal, ifølge NA.A1 (904.4), bekrefte at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende foretaket.

4.1.4 Tiltaksklasse iht. SAK10 og krav om uavhengig kontroll

Grave- og fundamenteringsarbeidene vurderes å kunne plasseres i **tiltaksklasse 2**.

Regler om uavhengig kontroll er også gitt i plan- og bygningsloven (pbl.) kap. 24 og byggesaksforskriften (SAK 10) kap. 14. For geoteknikk i tiltaksklasse 2 og 3 skal det utføres uavhengig kontroll både av prosjektering og utførelse.

For geoteknikk i tiltaksklasse 2 er det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse, i henhold til SAK10 § 14-2 punkt c.

4.1.5 Grunntype og seismisk klasse

Byggverk klassifiseres i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene av sammenbrudd for menneskeliv, av deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv, og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

De planlagte byggene anbefales plassert i kategorien «Kontorer, forretningsbygg og boligbygg.», og settes derfor i **seismisk klasse II** med seismisk faktor $\gamma_1=1,0$. Basert på de registrerte grunnforhold på eiendommen er grunntype vurdert til D «Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig my til fast kohesjonsjord» iht. tabell NA.3.1. Forsterkningsfaktor er $S = 1.8$ iht. Eurokode 8, ref. [6].

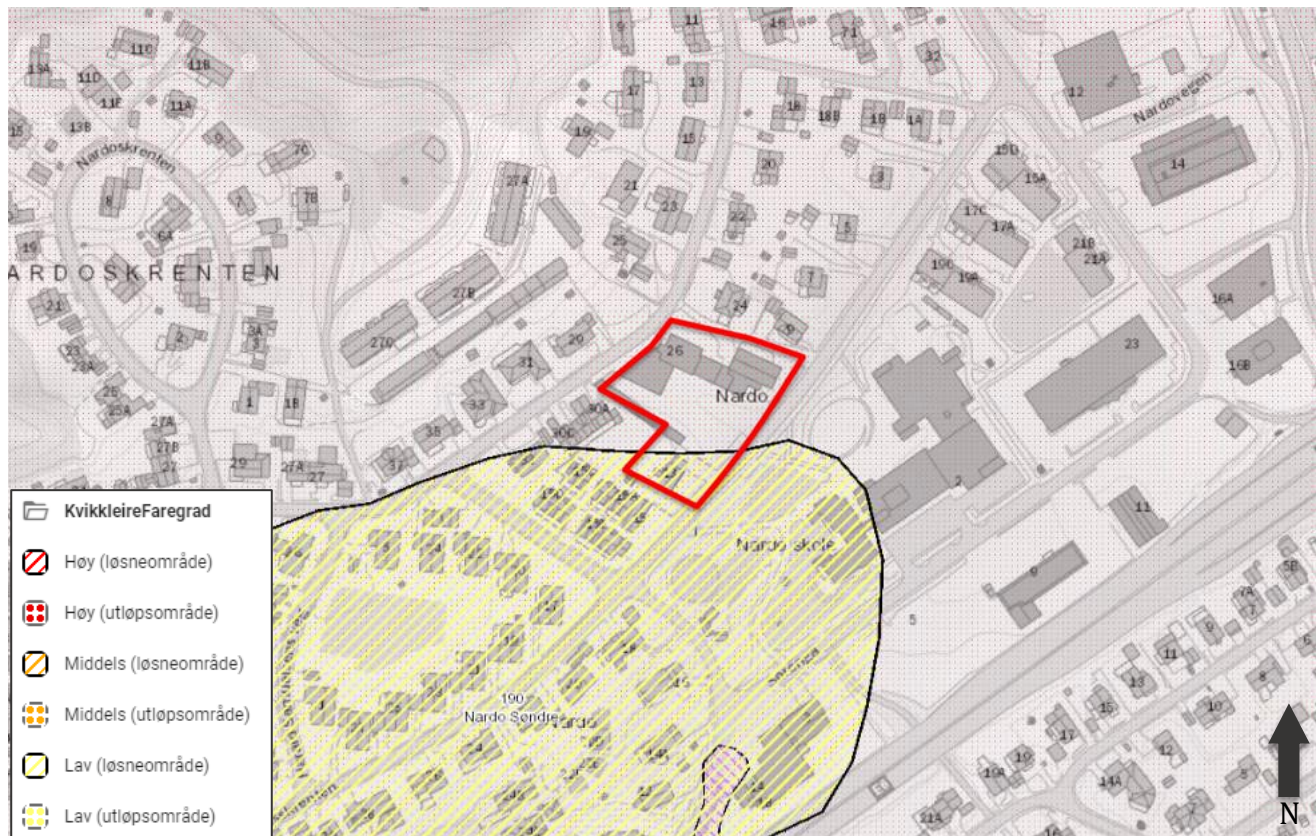
Spissverdien for berggrunnens akselerasjon for Trondheim er $a_{gR} = 0,25 \text{ m/s}^2$. Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir da $a_{gR} \cdot S = \gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,25 \text{ m/s}^2 \cdot 1,8 = 0,45 \text{ m/s}^2$. I henhold til EC 8 NA.3.2.1(5) kan påvisning av motstand mot seismisk påvirkning etter NS-EN 1998 utelates dersom $a_{gS} \leq 0,5 \text{ m/s}^2$. **Dimensjonering for seismiske laster kan derfor utelates.**

4.1.6 Flom- og skredfare

Iht. 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).

Skred

Den sørlige delen av planområdet ligger innenfor en registrert faresone for kvikkleire, sone 190 «Nardo Søndre», som er registrert med faregrad *Lav*, se figur 4. En vurdering av risiko for kvikkleireskred gis i kapittel 5.1.



> **Figur 4:** Kvikkleiresone 190 «Nardo Søndre» (temakart.nve.no). Utbyggingsområdet er markert med rødt omriss. Eiendommen ligger ikke innenfor eller i utløpet for aktsomhetsområder for andre typer skred.

Flom

Eiendommen ligger utenfor aktsomhetsområder for flom, og det er ikke bekker eller vassdrag som kan forårsake vedvarende flom på tomta.

5 GEOTEKNISK VURDERING

5.1 Stabilitet

5.1.1 Områdestabilitet

Det er registrert en faresone for kvikkleireskred som delvis går inn på sørvestre del av utbyggingsområdet, sone 190 «Nardo Søndre», registrert med faregrad *Lav*. Utførte undersøkelser på utbyggingsområdet viser at det er ca. 12 – 18 meter med sand og grus over antatt siltig leire/leirig silt. Det kan ikke utelukkes at sistnevnte delvis kan være sensitiv. Mektigheten av sand og gruslaget er noe avtakende i retning sørøst, mot Nardo skole. Høydeforskjellen ned til skoleområdet, som ligger på ca. kt. +68, er ca. 4 – 5 meter. Videre sørøstover faller terrenget slakt i retning mot E6 Omkjøringsvegen. Undersøkelser utført på Nardo Skole viser at en kan ha sprøbruddmateriale i tynne innskutte sjikt i dybden. Med utgangspunkt i høydeforskjellen mellom utbyggingsområdet og skoleområdet anses

det ikke å være risiko knyttet til områdestabilitet i denne retningen ettersom høydeforskjellen er begrenset og lagdelingen er gunstig mtp. stabilitet og skredutvikling.

Multiconsult AS har i forbindelse med en utbygging i Sundlandskrenten 22A utført en vurdering av områdestabilitet i skråningen ned mot E6 Omkjøringsvegen. Det vises til deres notat 415904 RIG-NOT-001 «Sunnlandsskrenten 22A, Skredvurdering» av 27.06.2013. Denne eiendommen ligger ca. 130 meter sørvest for utbyggingsområdet. Det er i vurderingen utført en betraktning av grunnforhold og topografi og konkludert med at evt. sprøbruddmateriale ligger såpass dypt at det ikke er noen reel skredfare knyttet til den planlagt utbyggingen.

I retning nordvest fra utbyggingsområdet, via rekkehusene i Njardarvollen 27A, B og C, faller terrenget slakt ned mot ca. kt. +55 ca. 150 meter fra utbyggingsområdet. Det var på denne eiendommen et gammelt grustak som er gjenfylt med samfengte masser med betydelig organisk innhold. De originale massene i skråningen består ifølge Notebys undersøkelser i all hovedsak av sand/grus og silt over siltig leire. Det er registrert små partier av sprøbruddmateriale i dybden nede ved foten av skråningen, dvs. silt som er kvikk. Det vurderes med utgangspunkt i de registrerte løsmasseforholdene at det heller ikke i denne retningen er noen reel skredfare mhp. kvikkleire i grunnen.

Det er ingen bekker eller større vassdrag som kan forårsake erosjon med tilhørende svekkelse av dagens stabilitetssituasjon i området.

Risikoen or områdeskred anses med de utførte studier av grunn- og topografiforhold å være avklart iht. NVEs retningslinjer 1/2019 «Risiko for områdeskred», ref. [6].

5.2 Etablering av byggegrop

Den nye bebyggelsen er planlagt med 5 enkeltstående boligbygg i 3 – 4 etasjer over en sammenhengende P-kjeller. Ok. gulv i kjelleren er planlagt i kt. +69, dvs. tilsvarende ca. én etasjehøyde lavere enn dagens vegoverflate langs Sunnlandsskrenten, og 1,5 – 2 etasjehøyder lavere enn vegoverflaten langs Njardarvollen. En vil ha tilsvarende høydeforskjeller fra graveplanum opp mot terrengnivå på tilstøtende boligbebyggelse. Ut ifra Google StreetView kan det se ut til at boligbyggene på eiendommene Njardarvollen 24 og Sunnlandsskrenten 9 har kjeller/sokkel under terrengnivå, mens boliger i Sunnlandsskrenten 15 og Njardarvollen 30 har plate på mark.

Med gravenivå som vist må en påregne at store deler av byggegropa må oppstøttes med spunt, og med en oppstøttingshøyde på opp imot 6 – 7 meter vil det være behov for forankring med stag og/eller innvendig avstivning. Det er mulig at deler av gropa som ligger nærmest Sunnlandsskrenten, hvor gravedybden er noe mer begrenset, kan etableres med åpne graveskrånninger.

Det er registrert sand til ca. 12 – 18 meter under terrengnivå, og type spunt og installasjonsmetode må vurderes i lys av dette. Utførelse som boret rørsputt evt. boret rørvegg kledd med sprøytebetong kan ikke utelukkes. Bakforankring med løsmassestag kan medføre en risiko for påvirkning på nabobygg, -konstruksjoner og infrastruktur, og en innvendig avstivning med skråstag ned mot en hel konstruktiv bunnplate kan være nødvendig.

Ettersom oppstøtting av byggegropa kan ha innvirkning på fundamentering av bygget tilrår vi at det utføres et geoteknisk forprosjekt/skisseprosjekt før detaljprosjektering slik at disse konseptuelle avklaringene kan gjøres før oppstart detaljprosjektering.

Ut ifra de registreringer som er gjort av grunnvann og poretrykksforhold ventes det ikke vanninntrengning i gropa. Det må utføres supplerende avlesninger av piezometer på eiendommen for å avklare dette forholdet nærmere.

5.3 Fundamentering

Byggene kan i utgangspunktet fundamenteres direkte i de stedlige massene av sand og grus på banketter og punktfundamenter. Dersom en må utføre avstivningen av spunten med innvendige stag må en løsning med hel konstruktiv bunnplate vurderes. Den sentrale delen av bunnplate må da støpes først og benyttes som mothold for skråstagene. En bør i så fall sørge for symmetri i byggegropa slik at en kan føre lastene til motstående spuntvegg via bunnplata og tilsvarende skråstag opp mot spunten på motsatt side av byggegropa. Innvendige hjørne på spuntlinja, som en vil ha mot eiendommen Njardarvollen 30, kan være lettere å håndtere ved avstivning med skråstag enn ved utvendige løsmassestag.

Som alternativ til løsning med hel bunnplate kan en fundamenter byggene på punktfundamenter og banketter. Det er utført en generell bæreevneberegning for slike fundamenter. Følgende styrkeparametere for de stedlige massene av sand/grus er lagt til grunn:

Friksjon, $\tan \phi = 0,7$ ($\phi = 35^\circ$)
Attraksjon $a = 5$ kPa

Drenering er forutsatt anlagt ned til minimum uk. fundament, og det er forutsatt en overdekning på minst 0,5 meter med mineralske, «*tunge*» masser over uk. fundament. Dvs. med fratrekk for evt. isolasjon under gulv på grunn. Materialfaktor er $\gamma_m = 1,25$ iht. ref. [2], og det er tatt høyde for ca. 10 % horisontallast i fundamentenes tverretning i beregningen (ugunstigste retning).

Dette gir en bæreevne på 200 kPa for fundamenter med bredde 1 – 2 meter og 250 kPa for bredde 2 meter og større.

Dersom det forekommer sprang i fundamentnivå må en i disse tilfellene se spesielt på bæresystem og plassering av fundamenter både i plan og høyde for å unngå uheldige påkjenninger på nærliggende kjellervegg eller fundament.

Under fundamenter/hel bunnplate må det etableres et avrettingslag og kapillærbrytende sjikt med tykkelse 0,2 – 0,3 m som settes i kontakt med dreneringen omkring bygget.

En mer detaljert gjennomgang av fundamentplan med tilhørende lastoppgaver i brudd- og bruksgrense må utføres når slikt grunnlag foreligger.

Med de registrerte grunnforhold av sand og grus vurderes at grunnen er lite kompressibel. Utgravingen vil i stor grad kompensere for bygglastene, og eventuelle setninger vil være små og antas forløpe i byggetiden, tilnærmet parallelt med at byggets egenlast påføres fundamentene.

5.4 Byggekran

Fundamentering av kran på området må vurderes spesielt. Stasjonær kran skal fortrinnsvis fundamenteres på pukkpute utlagt under omkringliggende terrengnivå. Kran skal plasseres i tilstrekkelig god avstand til graveskråninger, og fortrinnsvis nede i gropa, i nivå med graveplanum.

Mobil kran må ha oppstilling som gir tilfredsstillende fundamentering og stabilitet. En må se spesielt på områder hvor en har mobil kranoppstilling i byggefasen, utenfor og tett inntil kjellervegg. Dette kan medføre behov for en lokal forsterkning hvor en f.eks. utfører veggen som en støttemur med økt bankettbredde slik at veggen har tilstrekkelig kapasitet for tilleggstrykket der kran planlegges oppstilt.

En mer detaljert vurdering av kranfundament kan utføres når både krantype og dimensjonerende kranlaster kan framlegges for geotekniker.

5.5 Generelt

En må generelt påregne at det kan forekomme lokale variasjoner i grunnforholdene og at en må utføre de nødvendige tilpasninger til disse.

Ved eventuelt vinterarbeid må det sørges for tilstrekkelig frostsikring av grunnen under og bak alle konstruksjoner. Underlaget for alle fundamenter og eventuelle andre konstruksjoner må være snø- og isfritt, og det må benyttes fyllmasser som ikke er frosset eller inneholder snø eller is.

6 VIDERE ARBEIDER

Foreliggende notat er utarbeidet til reguleringsplan, og videre detaljering av løsninger må utføres i detaljprosjekteringen av bebyggelsen.

Følgende arbeider er foreløpig aktuelle:

- > Valg av spuntløsning mhp. type spunt, installasjonsmetode og evt. avstivningsbehov og -måte (forankring/innvendige stag)
- > Vurdere hvor en kan benytte åpne graveksråninger
- > Valg av fundamenteringsløsning og se denne opp imot spuntløsning
- > Videreutvikle fundamenteringsløsningen i samråd med RIB og kontrollere fundamentplan mhp. bæreevne og setninger
- > Vurdere plassering og fundamentering for byggekran
- > Supplerende registreringer av grunnvannstand og poretrykksforhold. Som et minimum kan piezometer installert i borpunkt 6 avleses flere ganger

Ettersom oppstøtting av byggepropa kan ha innvirkning på fundamentering av bygget tilrår vi at det utføres et geoteknisk forprosjekt/skisseprosjekt før detaljprosjektering slik at disse konseptuelle avklaringene kan gjøres før oppstart detaljprosjektering.

7 REFERANSER

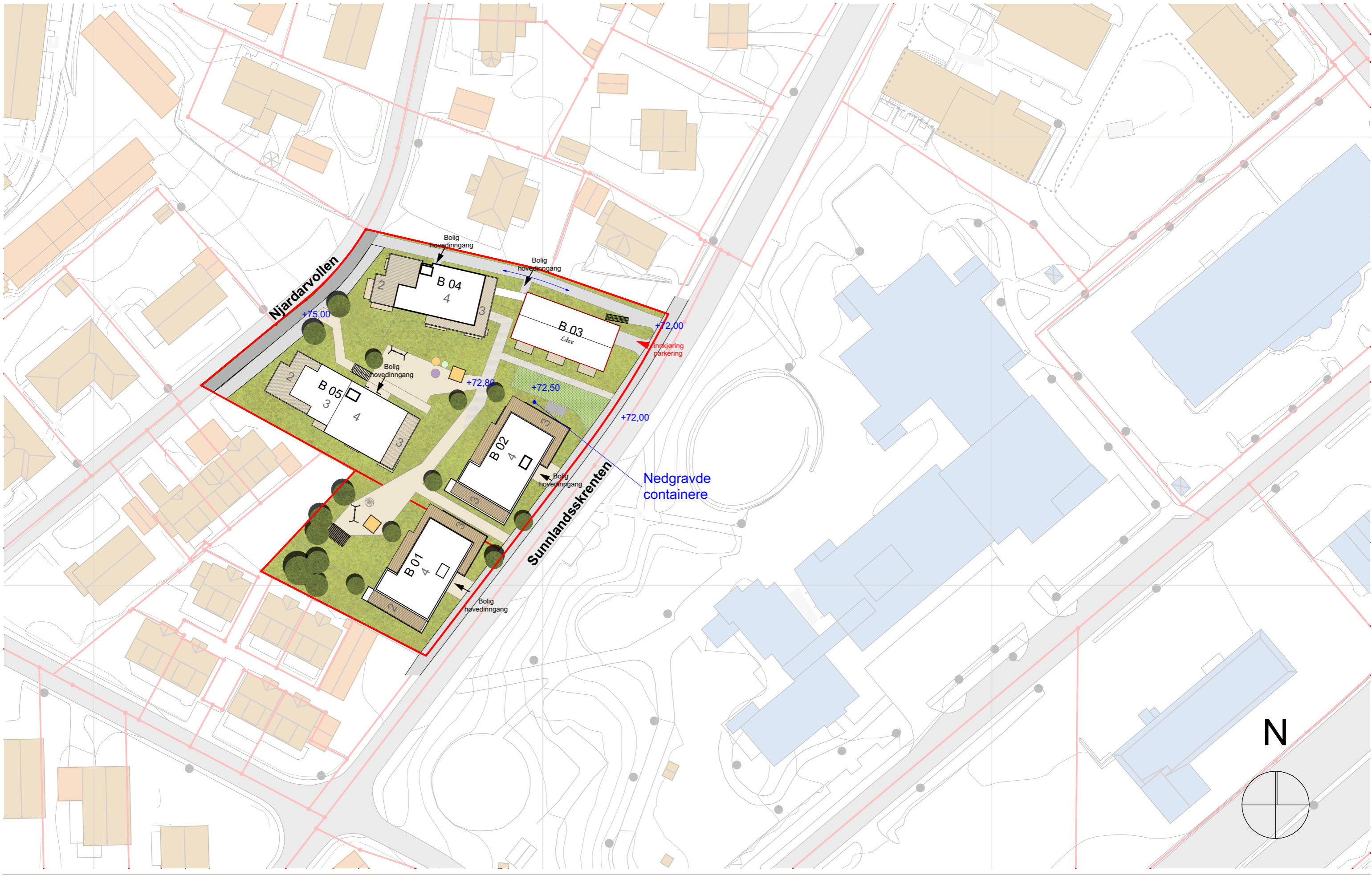
- [1] NS-EN 1990-1:2002 A1:2005 NA:2016 (Eurokode 0)
- [2] NS-EN 1997-1:2004 A1:2013 NA:2020 (Eurokode 7)
- [3] NS-EN 1998-1:2004 A1:2013 NA:2014 (Eurokode 8)
- [4] TEK 17: Veiledning om tekniske krav til byggverk
- [5] SAK 10: Veiledning om byggesak
- [6] NVEs veileder 1/2019, « Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- [7] Statens Vegvesen, «Håndbok V220,» 2018

8 VEDLEGG

- 1 Tegningsgrunnlag mottatt fra ARK/Oppdragsgiver



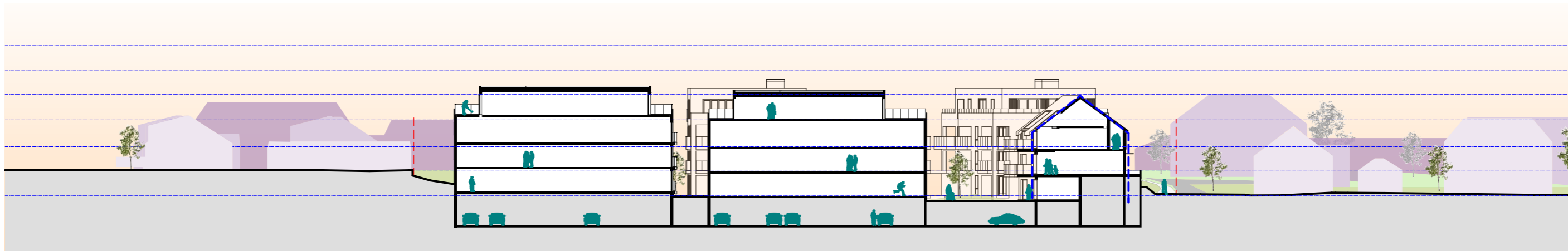
VEDLEGG 1



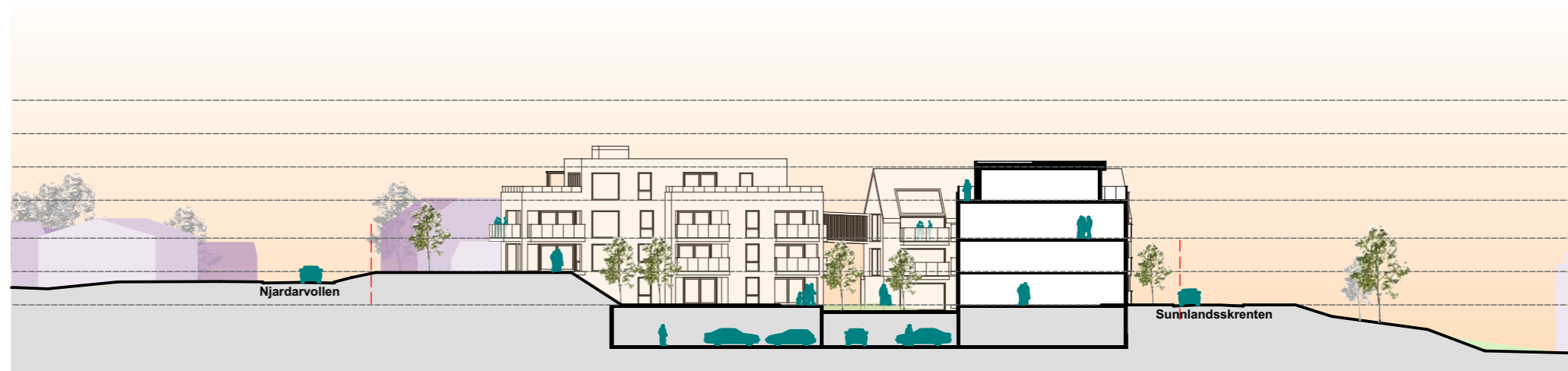
FILE: 202063 Njardarvollen26_Njardarvollen13



fil.: 202063 Njardarvollen26_Njardarvollen13



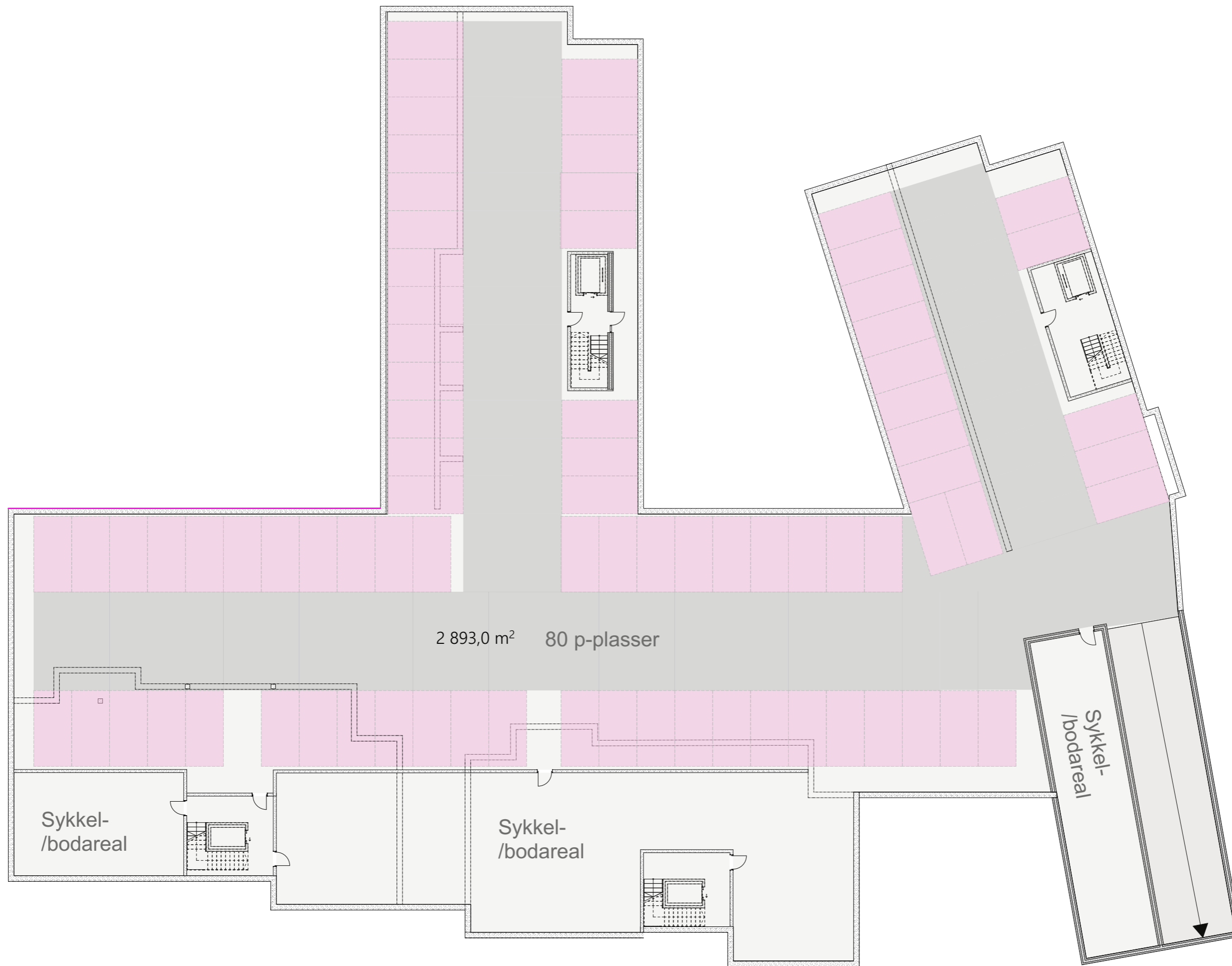
Snitt AA



Snitt BB



Snitt CC



Fl.: 202063 Njardarvollen26_Njardarvollen13

