

NOTAT

OPPDRAAG	Områdereguleringsplan for Stjørdal sentrum	DOKUMENTKODE	417672-RIG-NOT-001
EMNE	Temautredning geoteknikk	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Stjørdal kommune	OPPDRAAGSLEDER	Roar Skulbørstad
KONTAKTPERSON	Geir Aspenes	SAKSBEH	Roar Skulbørstad
KOPI	COWI AS v/Solrunn Paasche	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk

SAMMENDRAG

Stjørdal kommune utreder ny områdereguleringsplan inkludert konsekvensutredning for Stjørdal sentrum. Den nye sentrumsplanen skal legge til rette for nye byggehøyder og fortetting. COWI AS er engasjert som konsulent for utredninga.

Multiconsult ASA er engasjert som geoteknisk konsulent i forbindelse med utredninga. Foreliggende notat omhandler temautredning for geoteknikk og det gis overordnede geotekniske vurderinger knyttet til:

- Grunnvannsproblematikk
- Naboforhold (risiko for skader ved utbygging i sentrumsområdet)
- Aktuelle prinsipper for fundamentering av bygg i forhold til byggehøyder

00	13.11.2015	Temautredning geoteknikk sentrumsplan	Roar Skulbørstad	Odd Magne Solheim	Olav Årbogen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Grunnlag	4
2.1	Grunnundersøkelser	4
2.2	Grunnlagsdokumenter	4
3	Topografi og løsmasser	5
3.1	Terrengforhold	5
3.2	Løsmasser	5
3.3	Grunnvann	5
3.4	Evjer	6
4	Sikkerhet mot flom og ras	7
4.1	Flom	7
4.2	Områdestabilitet	7
5	Geotekniske vurderinger	9
5.1	Fundamentering	9
5.2	Naboforhold	11
6	Referanser	13
7	Vedlegg	14

1 Innledning

Stjørdal kommune utreder ny områderegeringsplan inkludert konsekvensutredning for Stjørdal sentrum. Den nye sentrumsplanen skal legge til rette for nye byggehøyder og fortetting. COWI AS er engasjert som konsulent for utredninga.

Multiconsult ASA er engasjert som geoteknisk konsulent i forbindelse med utredninga. Foreliggende notat omhandler tema utredning for geoteknikk og det gis overordnede geotekniske vurderinger knyttet til:

- Grunnvannsproblematikk
- Naboforhold (risiko for skader ved utbygging i sentrumsområdet)
- Aktuelle prinsipper for fundamentering av bygg i forhold til byggehøyder

2 Grunnlag

2.1 Grunnundersøkelser

Kommeneje (nå en del av Rambøll Norge AS), NOTEBY AS (nå en del av Multiconsult ASA), Multiconsult ASA, Rambøll Norge AS, Scandiaconsult AS (nå en del av Rambøll Norge AS) og Statens vegvesen har tidligere utført grunnundersøkelser i og rundt Stjørdal sentrum.

Oversikt over tidligere grunnundersøkelser vi har kjennskap til er vist i vedlegg 1.

2.2 Grunnlagsdokumenter

Oversikt over grunnlagsdokumenter er vist i vedlegg 1.

3 Topografi og løsmasser

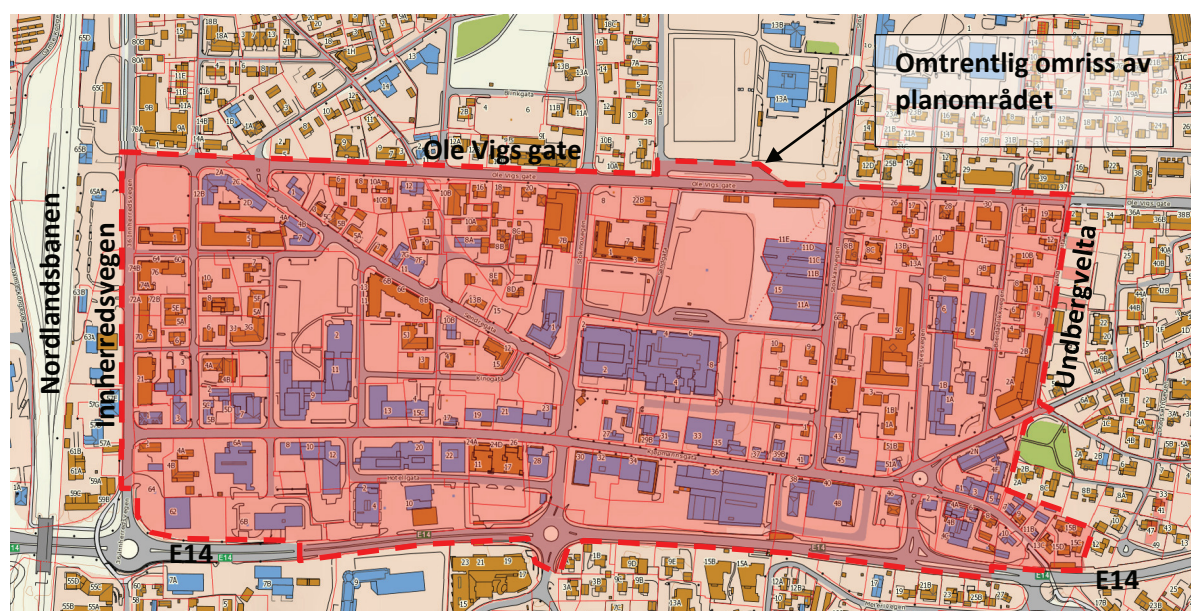
3.1 Terrengforhold

Tettstedet Stjørdal ligger mellom Stjørdalselvas og Gråelvas utløp i Trondheimsfjorden. Tettstedet ble tidligere kalt Stjørdalshalsen. Plasseringa mellom de to elveløpene gav stedet dets opprinnelige navn, Halsen.

Stjørdal sentrum ligger på et elvedelta avsatt fra elvene. Elvene har etter siste istid meandret over hele dalføret.

Terrenget i Stjørdal sentrum er relativt flatt og ligger mellom kote +7 og +12. Terrenget faller slakt fra øst i planområdet og mot vest (sjøen).

Planområdet avgrenses av Ole Vigs gate i nord, E14 i sør, Innherredvegen i vest og Undbergvelta i øst. Omriss av planområdet er skissert i figur 3.1.



Figur 3.1 Oversiktskart over Stjørdal sentrum og planområdet (kilde: www.norgeskart.no)

3.2 Løsmasser

Løsmassene består i hovedsak av et topplag av sand/grus til dybder 2 m til 7 m over silt og leire til stor dybde. Løsmassene blir generelt gradvis mer finkornig med dybden.

Byggeaktivitet har medført at det stedvis er noe fyllmasser. Videre er det stedvis registrert noe humusrester (organisk innhold) i løsmassene.

NGU utførte i 1985 gravimetriske målinger for å måle løsmassemekthet i Stjørdal, ref. NGU rapport nr. 91.224 (ref. /4/). Resultat fra undersøkelsene indikerer at løsmassemekthet varierer mellom 100 m og 200 m i Stjørdal sentrum.

3.3 Grunnvann

Det er etter det vi har kjennskap til utført poretrykkmålinger ved 12 plasser/tomter i og rundt Stjørdal sentrum. Kart med plassering av målinger er vist i vedlegg 2.

Målingene viser at grunnvannsstanden varierer fra ca. kote +8 i østre del av sentrum til ca. kote +4 i vest ved Innherredsvegen.

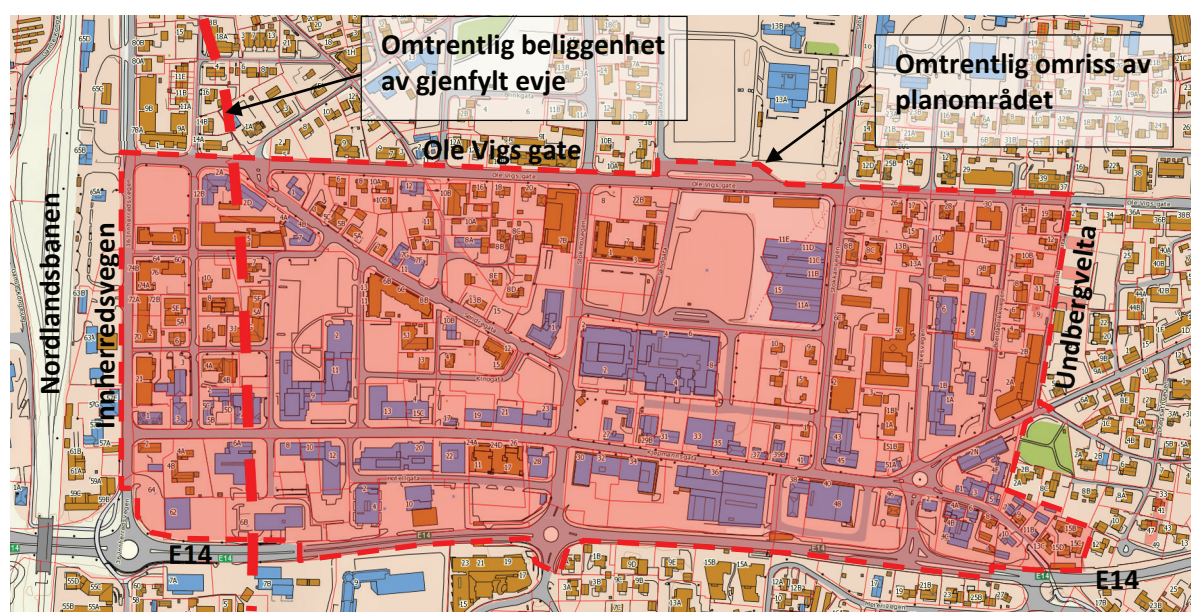
Det er målt årstidsvariasjoner i grunnvannsstanden på inntil 0,6 m.

3.4 Evjer

Stjørdal sentrum ligger på et elvedelta avsatt fra Stjørdalselva. Elva har etter siste istid meandret over hele dalføret.

I følge www.stjordalsbilder.no og kart fra 1870, se vedlegg 2, har det vært ei evje (rester etter gammelt elveleie) i området ved Parkvegen/Stjørdal rådhus. På vinteren gikk folk på skøyter og evja kunne bli ganske dyp i regntunge perioder. Det skal også ha vært ei bru over denne evja. Navnet på gården Spende (Kjøpmannsgata 4A) stammer trolig fra denne brua.

Evja er i dag for det meste gjenfylt, men det kan ses rester av den i Wergelandsvegen 10. På figur 3.2 er det gamle elveleiet omtrentlig skissert inn.

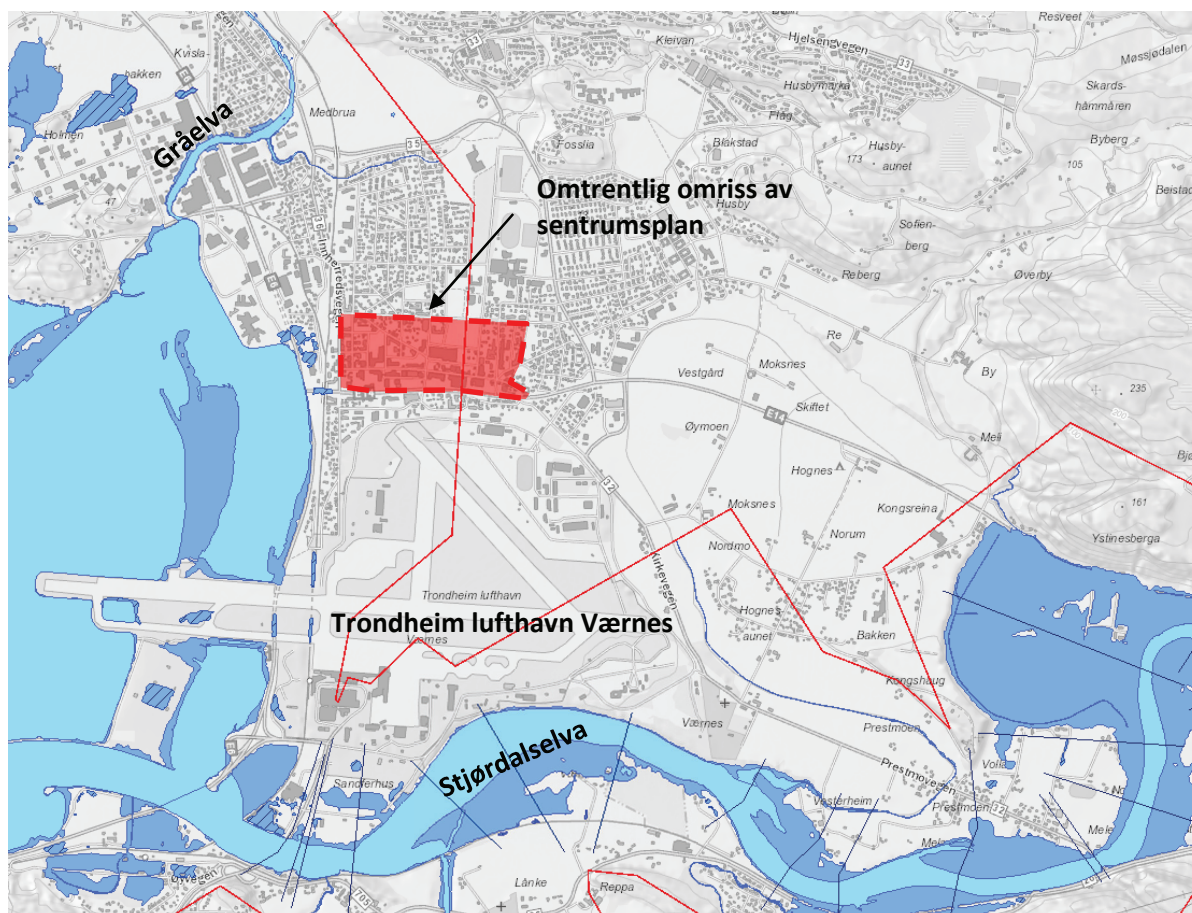


Figur 3.2 Oversiktskart over Stjørdal sentrum og gjenfylt evje (kilde: www.norgeskart.no)

4 Sikkerhet mot flom og ras

4.1 Flom

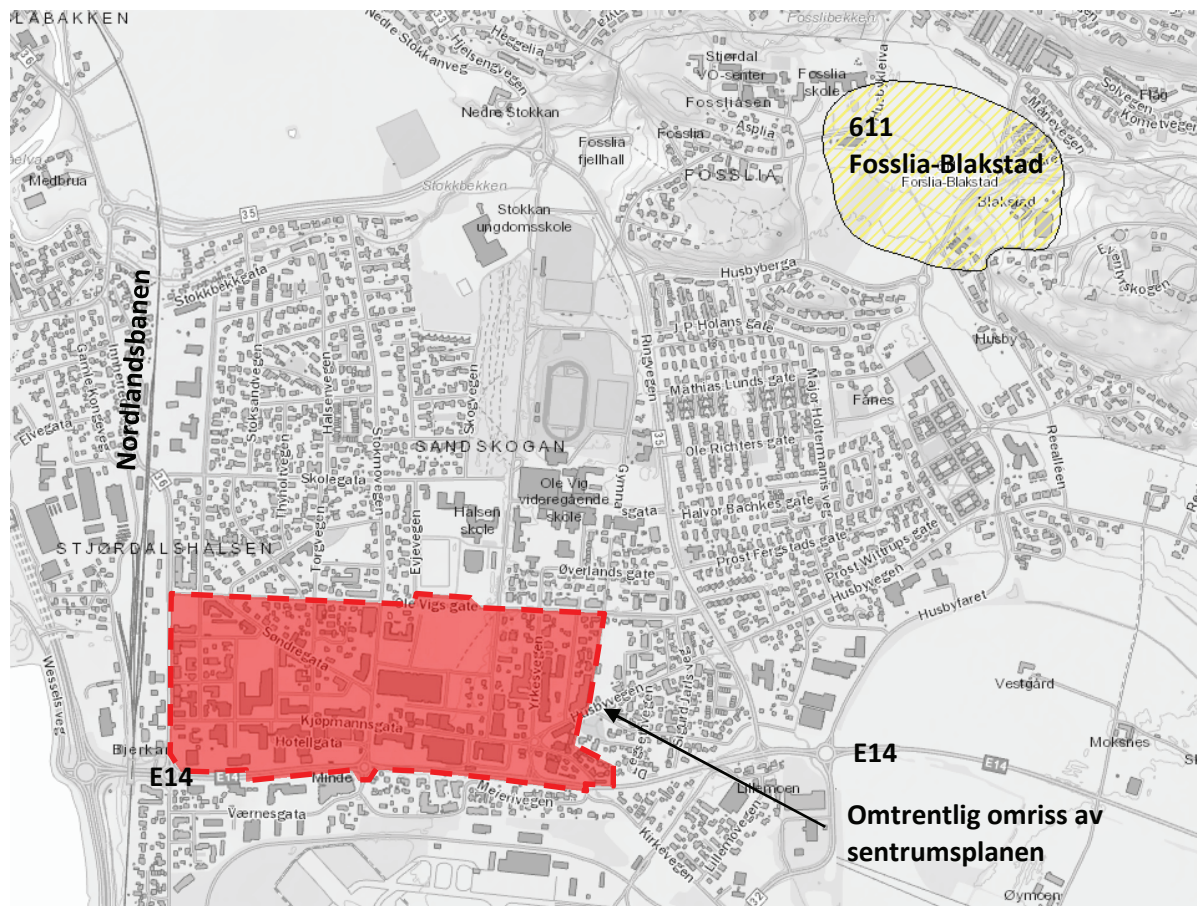
Flomsonekart fra NVE viser at planområdet ikke ligger utsatt for flom i verken fra Stjørdalselva eller Gråelva, se figur 4.1.



Figur 4.1 Flomsoner for 200 års flom (kilde: <http://atlas.nve.no/>)

4.2 Områdestabilitet

Det er ikke registrert kvikkleire eller sensitiv leire ved grunnundersøkelsene i og rundt Stjørdal sentrum. I følge www.skrednett.no er det ei kvikkleiresone nordøst for Stjørdal sentrum, se figur 4.2. Basert på topografi og avstand så vurderes planområdet å ikke ligge i utløpsområdet for eventuelle skred.



Figur 4.2

Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad (kilde: www.skrednett.no)

5 Geotekniske vurderinger

5.1 Fundamentering

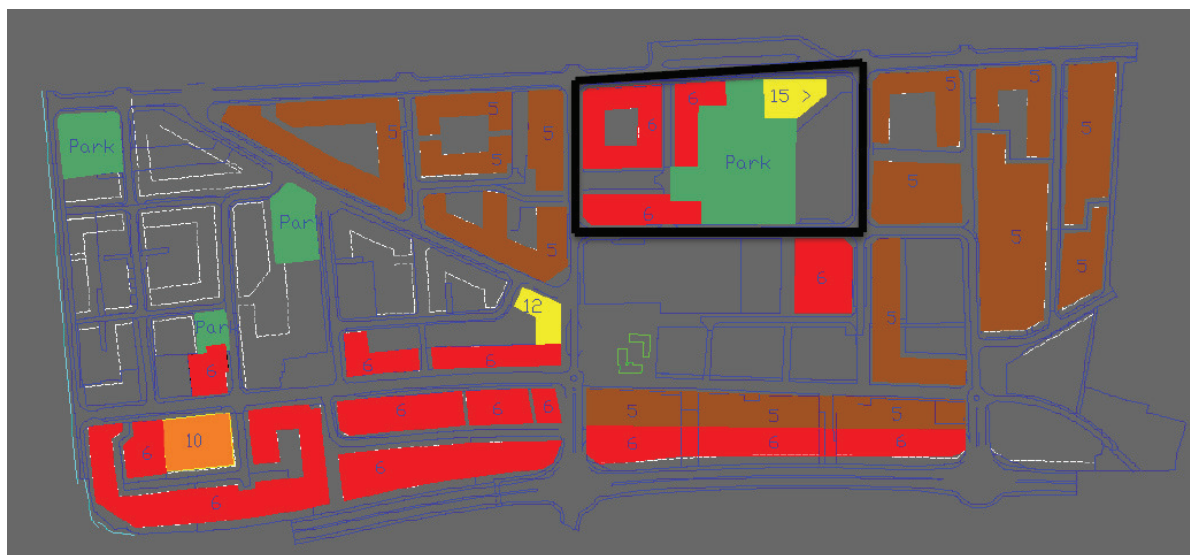
Generelt

Valg av fundamenteringsløsning av nybygg i planområdet må vurderes ut fra aktuelle laster og konstruksjonenes setningsømfintlighet. For de fleste nybygg må det påregnes å utføre grunnundersøkelser som grunnlag for detaljprosjektering.

Setninger kan være bestemmende for valg av fundamenteringsløsning.

Byggehøyder

Stjørdal kommunestyre fattet vedtak om nye byggehøyder i Stjørdal sentrum i kommunestyret den 12.09.2013. Vedtaket (Ref. saksnr. 2012/5415-1) tillater byggehøyder på mellom 5 etasjer og 15 etasjer. Byggehøydene er illustrert i figur 5.1.



Figur 5.1 Illustrasjon antall etasjer i kommunestyrets vedtak av 12.09.2013. Husbygget markert med sort avgrensning (kilde: Forslag til planprogram for områderegeringsplan Stjørdal sentrum, høringsutgave datert 16.01.2015)

Utførte grunnundersøkelser viser at grunnen i planområdet er normalkonsolidert. Det vil si at dersom vekta av planlagt bygg er større enn vekta av bortkjørte gravmasser fra kjeller, vil det oppstå setninger. Da grunnen i dybden består av silt med økende leirinnhold med dybden vil setningene trolig utvikles over lang tid (flere år).

Direktefundamentering

Direktefundamentering kan være aktuell fundamenteringsløsning for bygninger på inntil 4 til 5 etasjer. For at direktefundamentering skal være aktuelt må det påses at bygningene blir kompensert fundamentert og ikke gir tilleggslaster i grunnen. Dette kan for eksempel gjøres ved å anlegge kjeller.

Fundamentering på punkt-, stripefundamter eller hel bunnplate må vurderes ut ifra setningshensyn.

Pelefundamentering

Bygg på 6 til 7 etasjer og høyere må trolig fundamenteres på peler. Utførte sonderinger i og rundt Stjørdal sentrum er avsluttet inntil 60 m under terreng uten at fast grunn eller berg er påtruffet. Gravimetrisk målinger utført av NGU, ref. /4/ indikerer løsmassemekktighet på mellom 100-200 m i Stjørdal sentrum. Av denne grunn vil friksjonspeler være aktuelt.

Da løsmassene i planområdet er tilnærmet normalkonsoliderte vil rammede friksjonspeler få begrenset lastkapasitet.

Fundamentering på friksjonspeler er heller ikke en setningsfri fundamenteringsløsning.

Aktuelle peletyper

De mest aktuelle peletyper er betongpeler, HP-peler (stålprofiler) og åpne stålørspeler. Betongpeler vil medføre betydelig massefortrengning og vil også gi poretrykksoppbygging i grunnen under peleramminga. Etter peleramminga vil det oppstå setninger på både planlagt bygg og nabobygg/-konstruksjoner når massene rekonsolideres og bygningslastene påføres pelene.

Bruk av HP-peler vil være mer skånsom mot omkringliggende grunn på grunn av mer begrenset massefortrengning.

Erfaringsfall fra byggeprosjekter i Trondheim viser at nabobygg og -konstruksjoner vil heve seg i størrelsesorden 1-2 cm ved peleramming pga massefortregning. Rekonsolidering av poreovertrykk og påføring av bygningslast på pelene (mobilisering av friksjon langs pelene) vil gi setninger på nabobygg i størrelsesorden 1-5 cm avhengig av avstand fra byggegropa.

Graving

For bygg med kjeller i en etasje vil løsmassene i gravenivå på de fleste tomter i Stjørdal sentrum mest sannsynlig bestå av silt eller finsand. Silt og finsand under grunnvannstanden blir flytende ved omrøring, og det må påregnes problemer med innrasing av graveskråninger ved graving under grunnvannstand.

Det er avgjørende for gjennomføringa av utgravinga av byggegrop at grunnvannsstanden senkes før utgraving til endelig planum. Det er viktig at grunnvannstanden i byggegropa holdes tilstrekkelig under graveplanum i hele perioden med grunn- og fundamenteringsarbeider. Dette kan for eksempel utføres ved å grave et system med drengrofter i og rundt byggegropa i god tid før utgraving til endelig planum. Dette vil redusere faren for omrøring av masser i graveplanum.

Dersom ikke grunnvannstanden senkes før utgraving, vil løsmassene i graveplanum være tilnærmet umulig å trafikkere (dissing, vanskelig å gå på, osv.).

Silt- og finsandmasser er telefarlige. Frostsikring er derfor påkrevd både i byggefasen (ved vinterbygging) og i permanentfasen.

P-kjeller i 2 plan

Ved parkeringskjeller i to plan vil laveste plan ligge klart under grunnvannstanden. For å kunne etablere tørr byggegrop må hele byggegropa støttes opp/tettes med avstivet spuntvegg. Innvendig avstivning vurderes som mest aktuelle avstivningsløsning da injiserte løsmassestag vil gi setninger på nabobygg og -konstruksjoner.

På innsiden av spunt må det etableres pumpesystemer for å senke grunnvannstanden midlertidig.

For å unngå permanent senkning av grunnvannstanden må dype kjellere utføres som vanntett konstruksjon.

5.2 Naboforhold

Ved byggearbeider i urbane strøk er det ofte risiko for skader på nabobygg og infrastruktur. I tillegg til setninger på nabobygg som oppstår i forbindelse med utgraving for kjelleretasje, vil pele- og spuntramming også forårsake setninger. Risikoen for skader øker med økt dybde av utgraving og liten avstand til nabobygg og –konstruksjoner. Eventuell undergraving av fundamentnivå vil også øke risikoen for skader på nabobygg.

Skader som kan oppstå på grunn av differansesetninger er vanligvis riss og sprekker i gulv, vegger eller fundamenter.

Byggegroppoppstøtting

Med økt fortetting vil behovet for byggegropoppstøtting øke. Valg av oppstøttingsmetode er avhengig av flere forhold, blant annet undergravingsdybde, grunnforhold og grunnvannsnivå. Aktuelle oppstøttingsmetoder kan være:

- Spunt
- Bjelkestengsel
- Refundamentering av fundamenter for nabobygg på peler/pilarer

Også spesielle løsninger som sekantpeler og jetpeler kan være aktuelt i krevende tilfeller.

Alle de nevnte løsningene innebærer risiko for skader på nabobygg og -konstruksjoner. Risikoen er høyere for noen av løsningene. Oppstøttingsløsningene med minst risiko har vanligvis høyest kostnader.

Avstand til eiendomsgrenser og nabobygg

Ved flere byggeprosjekter vi kjenner til er planlagte bygg plassert tett inn mot eiendomsgrensa. Dette medfører at graveskråninger går utenfor eiendomsgrenser. Videre er det heller ikke plass til eventuell oppstøtting uten å gå utover eiendomsgrenser.

Erfaringsmessig bør avstand fra senterlinje kjellervegg til senterlinje oppstøtting være i størrelsesorden 1,0 til 2,0 m. Denne avstanden er nødvendig for å få plass til utstikk på bunnplate, vegger og tilhørende forskalingsarbeider, samt for å lette tilbakefyllings-arbeidene og arbeids-/plassforholdene i byggegropa.

Pelefundamentering

Betongpeler vil fortrenge et større volum jord enn HP-peler under rammingen. Ved valg av betongpeler anbefales det derfor å ramme pelene fra et lavere nivå enn dagens terrengnivå, samt å forbore de øverste 5 til 10 meter.

Senkning av grunnvannstand

Senkning av grunnvannstand, både permanent og i anleggsfasen, vil gi setninger både på bygg under oppføring og nabobygg.

Ved å ramme inn byggegropa med spunt i kombinasjon med vanntett kjeller kan risikoen for setninger på nabobygg som følge av grunnvannsenkning reduseres.

VA-ledninger og grunnvann

Da terrenget i Stjørdal sentrum er flatt vil avløpsledninger stedvis ligge dypt for å sikre tilfredsstillende fall. VA-ledninger omhylls ofte med pukk. Pukkstreng rundt ledningene vil bidra til å senke grunnvannstanden permanent og dermed medføre områdesetninger.

Temautredning geoteknikk

Jevne områdesetninger vil som regel ikke medføre setningsskader på bygninger. Dersom det oppstår bråe senkningstrakter er det risiko for differansesetninger på bygninger.

6 Referanser

- /1/ Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2013) *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)*
- /2/ Direktoratet for byggkvalitet (2011) *Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK10)*. Publikasjonsnummer HO 2/2011.
- /3/ Direktoratet for byggkvalitet (2011) *Veiledning om byggesak (SAK10)*. Publikasjonsnummer HO 1/2011.
- /4/ NGU (1992). *Gravimetri for kartlegging av løsmassemektheter i Stjørdal*. NGU rapport nr. 91.224.
- /5/ NVE (2014) *Flaum- og skredfare i arealplanar. NVE retningslinjer nr. 2/2011*. Revidert 22. mai 2014
- /6/ NVE (2014) *Sikkerhet mot kvikkleireskred. NVE veileder nr. 7/2014*.

7 Vedlegg

1. Grunnlagsdokumenter
2. Oversikt over poretrykksmålinger
3. Utsnitt av kart over Stjørdal fra 1870

Vedlegg 1**1 Geotekniske rapporter**

Tabell 2.1 Oversikt grunnundersøkelser i og rundt Stjørdal sentrum

Rapport nr.	Utførende	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn
o.7249-1	Kummeneje	1988	Forr-Bo A/S	Kjøpmannsgt. 28. Forretningsbygg. Enkel grunnundersøkelse og geotekniske vurderinger
57085-1	NOTEBY AS	1995	Ingeniørfirma Kleven A/S	Nybygg Parkvegen 3-5, Stjørdal. Grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering
300464-1	NOTEBY AS	2000	Veidekke ASA, Distrikt Trondheim	Forretning/leiligheter Nordhallen, Stjørdal. Grunnundersøkelse og geoteknisk vurdering
413257-3, Rev 1	Multiconsult AS	2009	Statens vegvesen, Region midt	E6 Værnes-Havnegata. Supplerende grunnundersøkelser – Tangtunnelen. Grunnundersøkelser. Datarapport
415725-RIG-RAP-001	Multiconsult AS	2013	Wergelandsveien 1 AS	Spinneriet, Stjørdal. Grunnundersøkelser. Datarapport
415901-RIG-RAP-001	Multiconsult AS	2013	Stjørdal Boligutvikling AS	Strykejernet, Stjørdal. Datarapport grunnundersøkelser
416408-RIG-RAP-001	Multiconsult AS	2014	Blink-Tunet AS	Blinktunet. Datarapport grunnundersøkelser
417322-RIG-RAP-001	Multiconsult AS	2015	Seljedalen AS	Dregsethvegen 9 og 11. Datarapport grunnundersøkelser.
G-rap-001 6100023	Rambøll Norge AS	2010	Stjørdal kommune	Storhall Øverlands Minde. Datarapport fra grunnundersøkelse
G-rap-001 6100463	Rambøll Norge AS	2010	Stjørdal Kulturhusutvikling AS	Regionalt kulturhus i Stjørdal. Datarapport fra grunnundersøkelse
Ud450Q-3	Statens vegvesen	2006	Statens vegvesen	E6 Værnes-Kvithammar. Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger
2007039369-003 (Ud450Q)	Statens vegvesen	2008	Statens vegvesen	E6 Værnes-Kvithammar, Værnes-Havnekrysset. Datarapport
2007039369-005 (Ud450Q)	Statens vegvesen	2008	Statens vegvesen	E6 Værnes-Kvithammar, Værnes-Havnekrysset. Datarapport

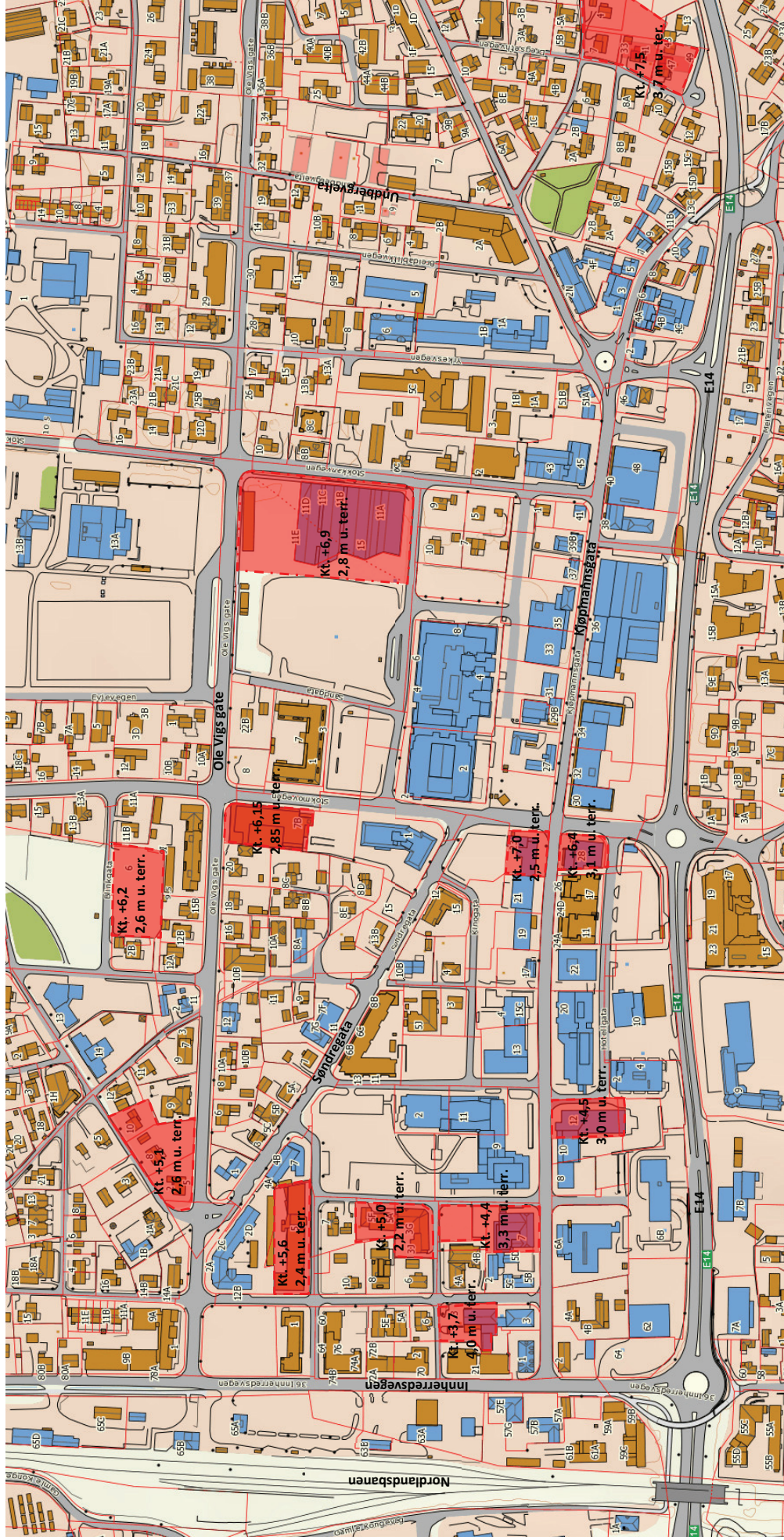
2 Grunnlagsdokumenter

I tillegg til geotekniske rapporter er følgende tegninger/dokumenter lagt til grunn for våre vurderinger:

Tabell V1.2 Grunnlagsdokumenter

Nr.	Dokument	Tittel/kommentar	Datert
1	NGU rapport nr. 91.224	Gravimetri for kartlegging av løsmassemektheter i Stjørdal	14.02.92
2	NGU skrifter nr. 117	Sandsletten blir til: Stjørdal fra fjordbunn til strandsted. Utarbeidet av Harald Sveian, NGU	1995
3	Brev Nybygg Gjensidigegården, Stjørdal.	Nybygg Gjensidigegården, Stjørdal. Geotekniske undersøkelser. NOTEBY AS oppdrag nr. 57483	16.04.98
4	Brev med geoteknisk vurdering av Ole Vigs park	Ole Vigs park. Geoteknisk bistand. Brev skrevet av SWECO Grøner AS	17.08.05
5	566421-01	Ole Vigs park. Geoteknisk bistand Notat utarbeidet av SWECO Grøner AS	09.02.07
6	566421-03	Ole Vigs park. Geoteknisk bistand Notat utarbeidet av SWECO Grøner AS	02.05.07
7	566421-Geo-10	Ole Vigs park. Setningsmålinger. Geoteknisk vurdering. Notat utarbeidet av SWECO Norge AS	26.10.09
8	415464-RIG-001	Wergelandsveien 11, Stjørdal. Vurdering av setningsskader. Notat utarbeidet av Multiconsult AS	02.07.13
9	416687-RIG-NOT-001	Eikran hage, Stjørdal. Geoteknisk vurdering setninger. Notat utarbeidet av Multiconsult AS	30.06.14
10	6080106-1	Ole Vig videregående skole, Stjørdal. Fundamenteringsforhold for nybygg. Notat utarbeidet av Rambøll Norge AS	15.02.08
11	G-not-003 6100023	Storhall Øverlands Minde. Torv/vrimleareal. Geotekniske forhold. Notat utarbeidet av Rambøll Norge AS	09.04.10
12	G-not-001 1350009256	Ole Vig vgs. Nytt undervisnings- og verkstedbygg. Innledende geoteknisk vurdering. Notat utarbeidet av Rambøll Norge AS	27.03.15

1 Oversikt poretrykksmålere



Figur V2.1 Oversikt over poretrykksmålinger i og rundt Stjørdal sentrum

Vedlegg 3

1 Kart over Stjørdal fra 1870



Figur V3.1

Utsnitt fra kart over Stjørdal fra 1870 (kilde: www.kartverket.no)