

### 3 GEOTEKNISK VURDERING

Den geotekniske vurderingen er utført på grunnlag av:

- Topografiske kart (Melhus kommune)
- Kvartærgeologisk kart (NGU)
- Kart som viser risiko for kvikkleireskred (NGU, skrednett)
- Tidligere grunnboringer (NGUs hydrogeologiske database)
- Egne sonderboringer

Som nevnt er løsmassene kartlagt som elveavsatt sand og grus. I følge en beboer i området ble det stedvis påvist opptil 5 m med myr under tomtegraving ved Løkkjabakken like øst for området. Det kan også stedvis være noe myrmasser innenfor det regulerte området, men myrdepnet er neppe over 3 m. Det finnes en 12 m dyp energibrønn ved Lundesokna, like øst for området (se figur 3 og 4). Brønnen som er basert på varmeveksling av opp-pumpet grunnvann fra løsmasser, er boret i sand og grus med gode forhold for grunnvannsuttak. I tillegg har Asplan Viak foretatt to sonderboringer med lett boreutstyr. Plasseringen av disse er vist figur 4.

Boringene viser følgende løsmassefordeling:

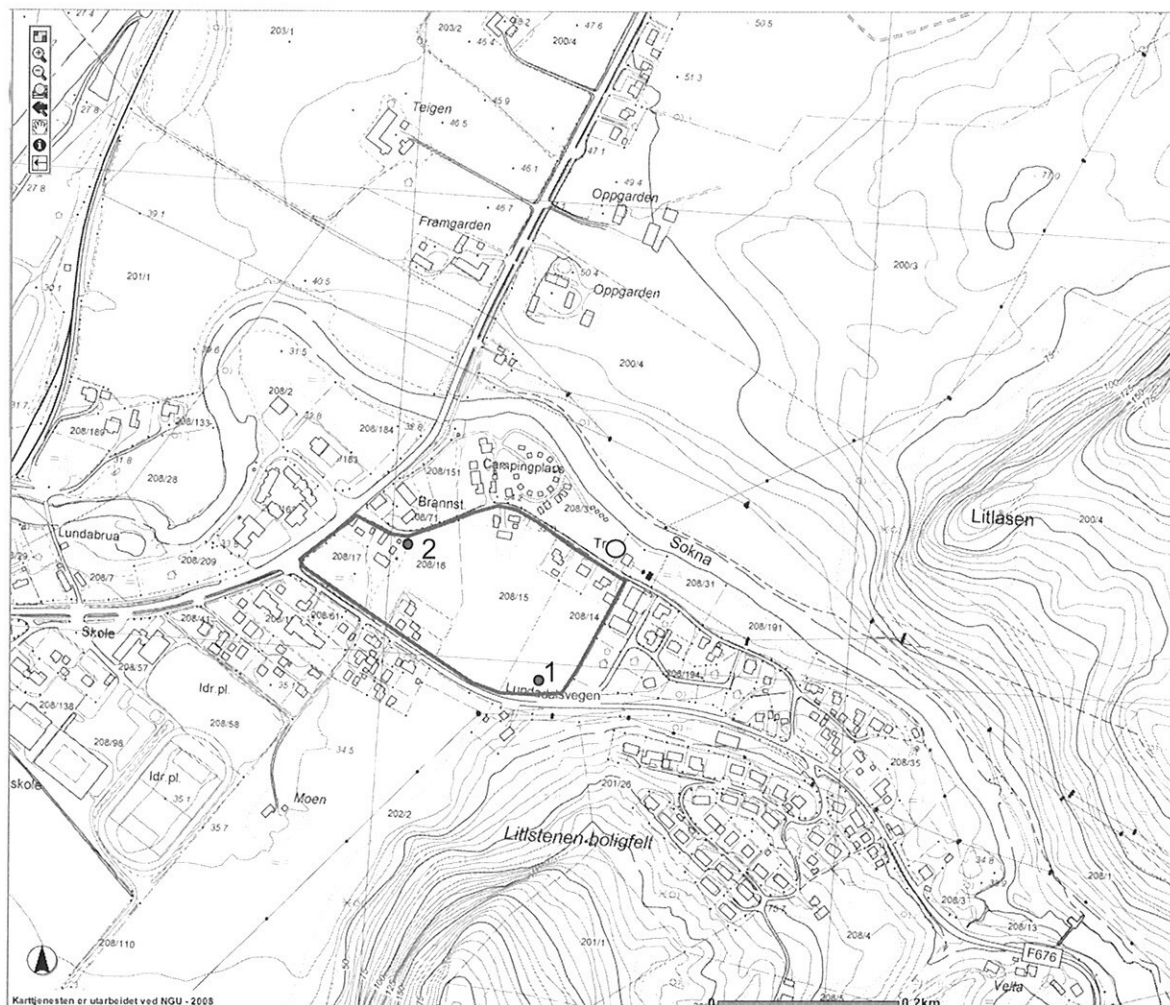
**Tabell 1 Resultater av sonderboringer**

<b>Borehull 1 (ved Løkkjabakken)</b>		<b>Borehull 2 (ved gamle Lundadalsvegen)</b>	
Dyp (m)	Løsmasstype	Dyp (m)	Løsmasstype
0 – 1,6	myr og jord	0 – 0,3	matjord
1,6 – 2,5	grus med noe stein	0,3 – 2,5	grus med mye stein, hardt
2,5 – 7,0	silt/leire med sandlag	2,5 – 3,0	grus, løsere
		3,0 – 4,0	grusig sand, løst
		4,0 – 5,0	grus, løst
		5,0 – 6,0	grusig sand, løst
		6,0 – 8,0	grus
		8,0 – 9,0	grusig sand
		9,0 – 11,5	grus med stein
		11,5 – 12,0	leirblandet sand
		12,0 – 15,0	leirblandet sand, stangbrudd

Leiren påvist i borehull 1 er sandblandet og middels fast. Den vil ikke medføre særlige problemer ved utbygging. Resultatet av borehull 2 samt eksisterende energibrønn viser at tykkelsen av sand og grus øker mot nord og vest. Det er derfor grunn til å anta at i det meste av området vil utbyggingen kun berøre sand og grusmasser. Lengst mot sørøst der tykkelsen av sand- og grusmasser er minst kan man ved graving av vann- og avløpsledninger komme ned i leirblandete masser, men ut fra massenes fasthet forventes det ikke stabilitetsproblemer.

Det ble ikke foretatt nøyaktige målinger av grunnvannsnivået, men ut fra observasjoner under boring og høyden i forhold til elva, er grunnvannsnivået i borehull 1 på 1-2 m under

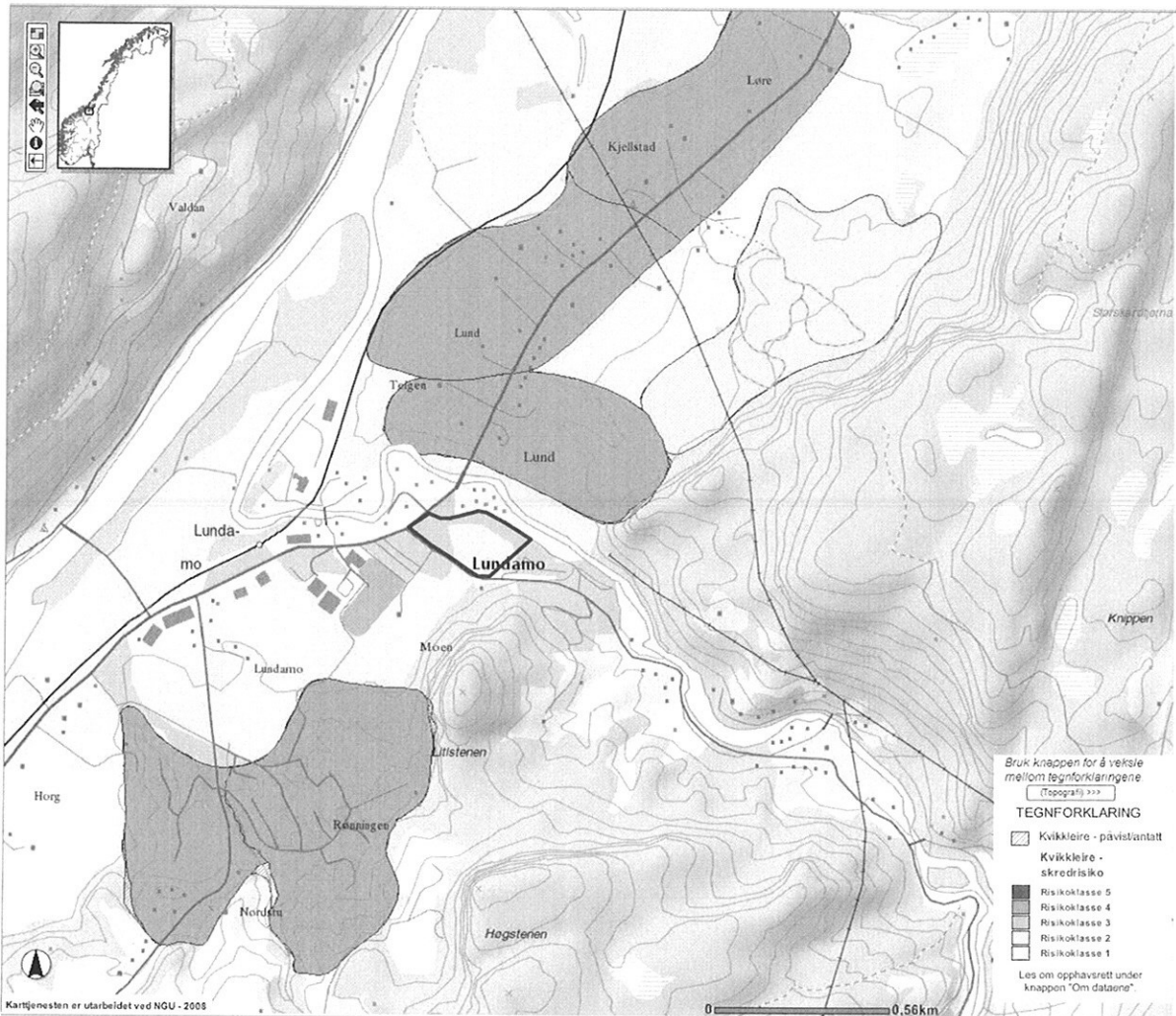
terreng og i borehull 2 ca. 2,5 m under terreng, dvs at grunnvannsnivået ligger på kote 31-32 moh.



Figur 4 Kart i M 1 : 8330 som viser plasseringen av egne sonderboringer (●) og eksisterende energibrønn(○) . Reguleringsplanen omfatter arealer avgrenset med rød strek.

Figur 5 viser et utsnitt av risiko for kvikkleireskred. I det vurderte området er det ikke registrert kvikkleire, noe som er i overensstemmelse med boreresultatene.

Det kan dermed konkluderes med at det er **god og stabil byggegrunn og ingen fare for utglidninger eller ras**. Det er heller ikke kartlagt skredfarlige områder ovenfor eller oppstrøms som kan true det regulerte området.



Figur 5 Kartutsnitt som viser risiko for kvikkleireskred for Lundamo sentrum. Kartet er hentet fra Skrednett (<http://www.ngu.no/kart/skrednettNy/>)

Området vil i stor grad være selvdrenerende og det forventes heller ikke problemer med setninger. Det må poengteres at det i noen avgrensede områder, særlig mot Løkkjavegen kan påtreffes myrmasser som bør fjernes før fundamentering av bygninger. En mer detaljert kartlegging av tykkelsen på og utbredelsen av slike myrmasser kan gjøres ved bruk av georadar.

## 4 SIKKERHET MOT FLOM

### 4.1 Vurdering av flomfare

Områdets beliggenhet i nærheten av samløpet mellom Lundesokna og Gaula gjør at flomfaren må vurderes i begge elvene. Forutsetningene er at boliger bygges og plasseres slik at det ikke oppstår skade ved en 200-års flom.

Flomfaren er vurdert ut fra følgende forhold:

- NVEs flomsonekart for Gaula forbi Lundamo
- Områdets høyde i forhold til Gaula og Lundesokna
- Elveløpets profil i Lundesoknas
- Reguleringen av vannføringen i Lundesokna
- Elveforbygninger
- Grunnvannsnivået i området
- Opplysninger fra beboere i området
- Opplysninger fra Trønderenergi v/Morten Skoglund

Figur 6 viser et flomsonekart for Gaula ved Lundamo. Kartet viser at 200-års flommen ikke vil berøre området.



Figur 6 Flomsonekart for Lundamoområde. Blått skravert område vil bli berørt av 200-års flommen. Data hentet fra NVE-atlas (<http://arcus.nve.no/website/nve/viewer.htm>)

Det finnes ikke et tilsvarende flomsonekart for Lundesokna. Vannføringen i Lundesokna er regulert for energiproduksjon. Reguleringen av Håen og Samsjøen har ført til en reduksjon av flomfaren i elva. Før reguleringen var det hyppigere vinter/vårflommer delvis grunnet isgang i elvas nedre deler. Dette problemet ble redusert etter reguleringen av vassdraget.

Reguleringen fjerner ikke flomfaren i vassdraget. Dette gjelder særlig faren for store flommer når ekstremt mye nedbør/snøsmelting fyller Håen og Samsjøen raskt og i neste omgang fører til en rask økning i elvevannføringen. Slike situasjoner kan inntre i forbindelse med

snøsmelting og mye nedbør om våren og om høsten. Bergninger av Trønderenergi viser at vannføringen ved en 200-års flom ved Møllefossen ca 400 m ovenfor området er ca. 230 m<sup>3</sup>/s. Det kan også nevnes at det høsten 2004 ble målt en vannføring på 120 m<sup>3</sup>/s, dvs. en 5-års flom. Trønderenergi arbeider for tiden med flomberegninger for Lundesokna, og vil i løpet av vinteren 2009 få bedre flomtall for dammen ved Møllefossen.

I følge lokal beboer har det ikke vært store flommer i Lundesokna etter reguleringen, men det har vært episoder der høy elvevannføring kombinert med mye nedbør har gitt såpass høy grunnvannsstand at flere beboere i Løkkjaveien har hatt problemer med vann i kjellerne sine. Disse boligene ligger på kote 33-35 moh. Normal grunnvannsstand ligger som nevnt 31-32 moh. Ved flom kombinert med mye nedbør vil grunnvannsstanden stige til 32-33 moh, dvs. at de laveste delene av området vil stå under vann delvis på grunn av høyt grunnvannsnivå. I følge Norgeshus v/ T. Vatlestad skal boligene bygges uten kjeller.

Det regulerte området ligger kun et par meter over normal vannstanden i Lundesokna. I følge Trønderenergi er det ikke utført forbygninger i elveløpet forbi området i den senere tid, men det kan finnes rester etter gamle elveforbygninger. På grunnlag av områdets høyde i forhold til elveløpet, profilen på elveløpet, mangel på elveforbygning og vannføring ved 200 års flom, **må det derfor konkluderes med at 200-års flommen i Lundesokna vil berøre det regulerte området.** En beregning av høyden på 200-årsflommen kan gjøres ut fra Trønderenergis nye flommålinger.

Trønderenergi utfører også for tiden beregninger av vannstanden ved et eventuelt dambrudd i vassdraget. Foreløpige anslag viser at et dambrudd vil føre til at hele Lundamo sentrum vil stå under vann. Sannsynligheten av dambrudd er imidlertid så liten at dette ikke bør bli tillagt særlig vekt ved vurdering av reguleringsplanen.

## 4.2 Tiltak for å øke sikkerheten mot flom

I dette tilfellet kan følgende tiltak være aktuelle for å øke sikkerheten mot at området vil bli berørt av flom.

- 1) Oppfylling av bebygde områder. Nærmere beskrivelse av dette tiltaket med angivelse av nøyaktig høyde for grunnmurer kan først gjøres på grunnlag av Trønderenergis nye flomberegninger for Lundesokna og nøyaktige målinger av grunnvannsnivået. Grunnvannsnivået bestemmes ved å etablere minst to peilebrønner.
- 2) Lage en forbygning langs Lundesoknas sørlige bredd fra E6 og oppover forbi eksisterende boliger ved Løkkjavegen. NVE har som vassdragsmyndighet ansvaret for gjennomføring av tiltak rettet mot elveforbygning for å hindre erosjon og flom. Dette tiltaket må derfor framlegges for NVE før det kan utarbeides nærmere planer. Trønderenergi som eier og driver av kraftverket i Lundesoknavassdraget, vil her kunne gi nyttige innspill.



## 5 ENERGI

Vurdering av energi er ikke oppgitt som et tema i forespørselen fra Norgeshus, men vi vil likevel komme med noen anbefalinger. Eksisterende energibrønn like NØ for området samt resultatet av sonderboring 2 viser at området mot Lundesokna er egnet for uttak av grunnvann. I begge disse boringene ble det påvist 9-10 m vannførende løst lagret grus og grusig sand. En brønn i disse løsmassene kan gi vannmengder i størrelsesorden 15-30 l/s. Grunnvannstemperaturen på Lundamo vil ligge på ca. 5,5 °C, det vil si at det kan tappes minst 3-4 °C ved varmeveksling. Fra en energibrønn som yter 20 l/s kan det dermed tas ut en effekt på ca. 280 kW. Tre slike grunnvarmeanlegg finnes allerede i Melhus sentrum og flere er under bygging. Vi vil derfor anbefale at grunnvarme basert på varmeveksling av opp-pumpet grunnvann blir vurdert ved utredning av energiløsning til boligfeltet.

## 6 KONKLUSJON

Det regulerte området består av ei elveslette øst for E6 og sør for Lundesøkna ved Lundamo sentrum. Området benyttes i dag til dyrket mark og bebyggelse. Løsmassene i området består hovedsakelig av et topplag av grus som øker i mektighet mot Lundesokna. Lengst sør i området er det påvist marine finkornige avsetninger på ca. 2,5 meters dyp.

Ut fra en totalvurdering av løsmassetyper, risikokart for kvikkleireskred og topografi er det ingen risiko for skred innen området eller at skred oppstrøms skal kunne true området. Bortsett fra noen områder med myr, anses byggegrunnen som god.

I følge NVEs flomsonekart vil ikke 200-års flommen i Gaula true området. Det finnes ikke tilsvarende flomsonekart for Lundesokna, men ut fra vurderinger av elveprofil, områdets høyde i forhold til elveløp og elvevannføring ved 200-årsflom, vil området bli berørt av en 200-års flom. Dette støttes av Trønderenergi som er i gang med å utarbeide mer detaljerte flomberegninger for Lundesokna.

Normalt vil grunnvannsnivået ligge 1-4 m under terreng, men ved mye nedbør, gjerne i kombinasjon med snøsmelting og flom i elva, vil grunnvannsnivået stige opp til terrengnivå i de laveste områdene. Dette må det tas hensyn til ved en eventuell utbygging.

Aktuelle tiltak for å sikre området mot flom og høyt grunnvannsnivå kan være å heve terrenget under planlagt bebyggelse, bygge boliger uten kjeller og/eller etablere elveforbygning langs Lundesokna forbi området. Alle de foreslåtte tiltakene krever nærmere planlegging og undersøkelser før de kan iverksettes.

Ved utredning av energiløsning til boligfeltet bør grunnvarme basert på opp-pumpet grunnvann vurderes.