

Rapport

Oppdrag:	Bistand Gullaug
Emne:	Tilstandsvurdering tekn. infrastruktur, miljø- og grunnundersøkelser og tredjepartsverifikasjon
Rapport:	Usikkerhets- og kostnadsanalyse
Oppdragsgiver:	Helse Sør-Øst RHF
Dato:	1. november 2010
Oppdrag- / Rapportnr.	118912 / 1
Tilgjengelighet	Begrenset

Utarbeidet av:	OBr, LOB, PS, JEL, MB, JO	Fag/Fagområde:	
Kontrollert av:	Svein Nielsen	Ansvarlig enhet:	Helsebygg 1024
Godkjent av:	Svein Nielsen	Emneord:	

Sammendrag:

Multiconsult har i det følgende oppsummert risiko- og usikkerhetslementer knyttet til angitte tomt for sykehusvirksomhet.

Geoteknikk og byggbarhet: Det er kvikkleire på og utenfor den vurderte tomten. En initialutglidning utenfor tomten kan gi en progressiv rasutvikling inn på sykehustomten. Tiltak som gir tilfredsstillende stabilitet etter gjeldene retningslinjer er omfattende, men fjerner likevel ikke all fare for at tomten kan bli berørt av et progressivt ras, med alvorlige konsekvenser. Stabiliserende inngrep og avgraving av terreng på naboarealet i nord og i strandsonen mot Engersandbukta, er kostnadsestimert til mellom 25 og 55 MNOK. Totale ekstraordinære kostnader med årsak i grunnforholdene er estimert til mellom 60 og 145 MNOK.

Miljøforurensning og opprydding på tomten: Grunnforurensninger på tomten er i ferd med å bli sanert av Orica til renhetskriterier for arealbruk industri. Et sykehus stiller større krav til renhet i grunnen. Det synes å være behov for vurdering av ytterligere tiltak og disponering av forurensede masser på anslagsvis 10 % av tomtearealet. Estimerte merkostnader i forhold til grunnarbeid i rene masser er fra 11 til 37 MNOK. Omfanget avhenger av arealdisponeringen, tiltaksstrategi og mulighet for lokal massedisponering, samt myndighetsgodkjenning. En utbygging må også ventes å medføre skjerpede renhetskrav og tiltaksbehov på områdene Orica er grunneier av mellom sykehustomten og sjøen, samt de strandnære sjøområdene utenfor.

Kapasitet transportsystemer: Usikkerheten for transportsystemet gjelder rekkefølgekravene i Kommunedelplan ytre Lier om at kommunikasjonsnettet må være sikret tilstrekkelig kapasitet før det tillates utvidelse/utbygging av virksomhet som genererer mye trafikk. Hvis nytt somatisk sykehus åpnes før veiutbyggingen er fullført, kan det forventes at sykehuset må bidra til utbyggingen av veinettet i ytre Lier. Tiltak i den forbindelse kan være i størrelsesorden 25 til 100 MNOK, og ytterligere 25 MNOK dersom nytt kryss på Linnes ikke er ferdig. Eventuelle rekkefølgebestemmelser for det offentlige transporttilbudet er ikke mulig å forutsi. Sannsynlige kostnader til adkomstvei fra Rv 23 til sykehuset er estimert til mellom 17 og 28 MNOK.

Teknisk infrastruktur utenfor tomt: For VA-infrastruktur er det knyttet størst usikkerhet til kostnad for overføring av spillvann til rensesanlegg. Fremtidige utbyggingsprosjekter vil sprengte dagens renskapasitet i Lier og utbyggerne vil sannsynligvis måtte dele kostnadene til ny ledning over fjorden til rensesanlegg i Drammen. Sykehusets anleggsbidrag til del VA-infrastruktur er estimert til mellom 18 og 26 MNOK.

Etablering av el-teknisk og termisk infrastruktur synes ikke å være beheftet med unormale usikkerheter eller kostnader.

Utg.	Dato	Tekst	Ant. sider	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
02	02.11.2010	Korrigert kalkyle og mengdetall	38	OBr	SN	SN
01	01.11.2010	Første utgave	38	OBr	SN	SN

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	SAMMENDRAG.....	4
1.1	Grunnforhold – Byggbarhet.....	4
1.2	Grunnforurensning.....	4
1.3	Transport.....	5
1.4	Ekstern teknisk infrastruktur.....	5
1.5	Samlet kalkyle	6
2.	INNLEDNING.....	7
3.	EKSTERN TEKNISK INFRASTRUKTUR.....	9
3.1	Elkraft	9
3.1.1	Beskrivelse med konklusjoner.....	9
3.1.2	Drøfting av alternativer.....	10
3.1.3	Kalkyle.....	11
3.2	Fjernvarme og fjernkjøling.....	11
3.2.1	Beskrivelse med konklusjoner.....	11
3.2.2	Drøfting av alternativer.....	12
3.2.3	Kalkyle.....	12
3.3	Vann og avløp.....	13
3.3.1	Beskrivelse med konklusjoner.....	13
3.3.2	Drøfting av alternativer.....	13
3.3.3	Kalkyle.....	15
4.	VURDERINGER AV KAPASITET TRANSPORTSYSTEMER	16
4.1	Beskrivelse med konklusjoner.....	16
4.1.1	Dagens situasjon.....	16
4.1.2	Planer for utbygging av transportsystemet	16
4.1.3	Konklusjon.....	19
4.2	Drøfting av alternativer.....	19
4.2.1	Spesielle trafikale forhold.....	19
4.2.2	Mulige avbøtende tiltak ved manglende veiutbygging.....	20
4.3	Kalkyle.....	20
5.	GEOTEKNISKE VURDERINGER AV BYGGBARHET	21
5.1	Beskrivelse med konklusjoner.....	21
5.2	Drøfting av alternativer.....	25
5.2.1	Grunnforhold	25
5.2.2	Tidligere vurderinger av stabilitet	25
5.2.3	Nye vurderinger.....	27
5.3	Ekstra kostnader ved bygging på tomta.....	32
6.	VURDERINGER AV MILJØFORURENSNINGER PÅ TOMTEN.....	33
6.1	Beskrivelse med konklusjoner.....	33
6.1.1	Tidligere arealbruk, sprengstoffvirksomheten.....	33
6.1.2	Saneringsprosjektet.....	33
6.1.3	Supplerende miljøtekniske grunnundersøkelser	34
6.1.4	Krav til jordkvalitet hvis sykehusutbygging.....	35
6.1.5	Vurdering av tiltaksbehov og massedisponering hvis sykehusutbygging	35
6.2	Drøfting av alternativer.....	37

6.3	Kalkyle.....	38
7.	REFERANSER	38

1. SAMMENDRAG

1.1 Grunnforhold – Byggbarhet

Størst usikkerhet og ekstraordinære kostnader ved den skisserte sykehusutbyggingen på Gullaug i Lier er knyttet til grunnforholdene.

Grunnforholdene på den mulige sykehus tomten kan karakteriseres med store dybder til fjell og store variasjoner i dybde til fjell. Løsmassene består i hovedsak av leire som stedvis er kvikk. Den geotekniske hovedutfordringen består i å finne frem til og iverksette tiltak som sikrer en tilfredsstillende stabilitet for sykehusutbyggingen. Dette gir følgende konsekvenser:

- For å få tilfredsstillende sikkerhet mot utglidninger iht. myndighetenes krav må det foretas terrengavlastning over et areal på ca 60 daa (400 m x 150 m) nord for sykehus tomten
- Det må iverksettes tiltak med grunnforsterkning på sykehus tomten og nabotomten for å sikre stabiliteten mot fjorden i sydøst, mot Engersandbukta
- Utgraving av byggegrop for sykehuset vil kreve omfattende grunnstabilisering, og laveste nivå i den somatiske delen må heves 4 m i forhold til skisseprosjektets hovedalternativ
- Det vil ikke være mulig med senere utvidelser mot nord uten mer omfattende tiltak / inngrep på nabotomten
- Mot nord og øst, der en ikke kan grave til fjell, må det fundamenteres på peler til fjell, med opptil ca 50 m lengde
- Det vil være begrensninger på muligheten for oppfyllinger i tomtens dalsenkninger
- Geoteknisk sett er tomtens byggbarhet bedre i øst/vest-retning enn nord/syd, spesielt hvis området Finkelhaugen øst for dagens foreslåtte tomteareal kan utnyttes
- De foreslåtte tiltakene for stabilitetsforbedring med hensyn på kvikkleireforekomsten vil ikke helt eliminere faren for en progressiv utglidning (f.eks som følge at et ureglementert terrenginngrep) som kan få alvorlige konsekvenser for sykehusets tomt, bebyggelse og personer. Det er ikke nok kunnskap om forholdene til å gi grunnlag for beskrivelse og kostnadsestimat av tiltak som vil kunne sikre tomten fullstendig

Tabell 1-1. Kalkyle geotekniske forhold, MNOK.

	Min.	Maks.
Fundamentering og grunnforsterkning på egen tomt	35	90
Stabiliserende tiltak på tilliggende arealer	25	55
Sum	60	145

1.2 Grunnforurensning

Grunnforurensning på tomten er i ferd med å bli sanert av Orica til arealbruk industriformål. Saneringsarbeidet synes vel gjennomført og dokumentert etter gitte tillatelser fra SFT og Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif, tidligere SFT), som har vært forurensningsmyndighet.

En sykehusetablering stiller større krav til renhet i grunnen enn industri. Ved gjennomgang og supplerende undersøkelser på området er det beregnet at det vil kreves ytterligere tiltaksvurderinger og/eller tiltak mot restforurensningen (mass fjerning og omdisponering eller levering til godkjent mottak) på antageligvis 10 % av sykehus tomstens areal på 250 daa. Tilleggsarbeidet med håndtering av grunnforurensningen representerer en merkostnad i forhold til grunnarbeid i renere masser. Merkostnadene er estimert til å kunne bli 11 til 37

MNOK avhengig av arealdisponering, miljøstrategi, mulighet for lokal massedisponering og andre tiltaksløsninger, samt myndighetsgodkjenning.

Forurensningen er i det alt vesentlige begrenset til overflatejord/fyllmasser til 1-2 meters dybde. Det synes ikke å være fare for spredning av restforurensning fra de omkringliggende arealene og inn på det mulige sykehusområdet.

Arealet mellom den potensielle sykehusomtten og sjøen ligger i 100-metersbeltet, men er i og er i løpet av saneringen blitt vurdert etter de samme kriterier som resten av industriområdet. Nedgravd avfall på området kan representere en fare for miljøskadelig spredning til fjordresipienten, noe som er gjenstand for en særlig studie. Forslaget til reguleringsplan for området definerer arealet som et friområde med park, grønnstruktur og uteoppholdsanlegg (bl.a. leke- og badeplasser). Dette skjerper renhetskravet og tiltaksbehovet Orica har ansvar for, både på de utfylte områdene og de strandnære sjøområdene utenfor.

1.3 Transport

Kommunedelplanen for ytre Lier krever at det må være sikret tilstrekkelig kapasitet på kommunikasjonsnettet før det tillates utvidelse eller utbygging av virksomhet som genererer mye trafikk. Nytt planskilt kryss ved Linnes som hovedadkomst til sykehuset kan ventes ferdig i 2019. Øvrig planlagt veinett i Lier kan først ventes ferdig utbygd frem mot 2030. Mulig bybanetilbud er ikke realistisk før etter 2030. Konsekvensene blir:

- Dersom nytt sykehus åpner før planlagt veiutbygging er fullført kan det bli behov for avbøtende tiltak med uavklarte kostnader, muligens av størrelsesorden 25 til 100 MNOK. Dersom nytt planskilt kryss ved Linnes ikke er ferdig før sykehuset tas i bruk, kan det bli behov for ytterligere avbøtende tiltak på anslagsvis 25 MNOK
- Forsterket busstilbud synes eneste realistiske kollektivtransportløsning frem mot 2030

Adkomstvei til sykehuset fra Linnes har en estimert kostnad på mellom 17 og 28 MNOK. Ekstraordinære kostnader på grunn av geotekniske forhold er inkludert i kostnadsvurderingene under Grunnforhold – byggbarhet.

1.4 Ekstern teknisk infrastruktur

Teknisk infrastruktur dekker fagområdene, elkraft, fjernvarme og kjøling og vann- og avløpsanlegg.

Elkraft

Elkraft kan leveres av Lier Energiverk via to nye, dedikerte 22 kV jordkabler, som begge dimensjoneres for full sykehuslast samt varmesentraletablering. Estimerte kostnader varierer fra 11 til 18 MNOK avhengig av om sykehuset tilknyttes en ekstern leverandør av termisk energi eller etablerer sin egen varmesentral. Kraftforsyningen er ellers uavhengig og upåvirket av andre utbyggere i området.

Det er ikke identifisert spesielle usikkerhets eller risikomomenter knyttet til etablering av elkraftforsyning.

Fjernvarme og kjøling

Sykehuset kan enten etablere egen varmesentral eller knytte seg til en ekstern leverandør med varme- / kjølesentral nær sykehuset og lite påvirket av øvrig utbygging i området. Tre leverandører har søkt NVE om konsesjon til leveranse av fjernvarme i området.

Tilknytting til ekstern leverandør ventes å medføre et anleggsbidrag på mellom 4 og 11 MNOK, avhengig av forhandlinger og endelig plassering av varme / kjølesentralen, men uavhengig av andre utbyggere i området.

Hvis sykehuset velger å etablere egen varmesentral, vil investeringskostnaden omfatte den samme infrastrukturen som nevnt ovenfor samt selve varmesentralen som ble estimert til 21 MNOK av Cowi i 2007.

Det er ikke identifisert spesielle usikkerhets eller risikomomenter knyttet til etablering av termisk infrastruktur.

Vann- og avløpsanlegg

Spillvann må føres til kommunalt nett og renseanlegg. Det er mest sannsynlig at den samlede utbygging av sykehus og annet i området vil utløse bygging av sjøledning for spillvann over fjorden til renseanlegg i Drammen. Uten annen utbygging i området er det mulig at sykehusets rensbehov kan dekkes av en oppgradering av renseanlegget på Linnes i Lier, men dette ansees lite realistisk. HSØ vil måtte bidra til etablering av ny sjøledning eller oppgradering av anlegget på Linnes.

Det er forutsatt en tosidig forsyning av vann til sykehuset, med en ledning til kommunal vannledning i Linnesområdet, og en ledning østover til kommunal vannledning i Røykenveien.

Det legges opp til drensledninger og sandfang med nødvendige overvannsledninger i veier. Overvann føres til sjø eller håndteres lokalt.

Mest sannsynlige og samtidig antatt høyeste samlede kostnad for VA-infrastruktur er estimert til ca 26 MNOK. Laveste, men lite sannsynlige kostnad er estimert til ca 18 MNOK.

Det er betydelig usikkerhet knyttet til det sannsynlige anslaget, da det forutsetter deling av kostnader med andre og nå ukjente utbyggere i Gullaugområdet og til dels på Lierstranda.

Hvis selger av sykehuset vil bli en stor fremtidige utbygger av andre arealer på Gullaug, bør anleggsbidragene til avløpsanleggene søkes avklart i forbindelse med tomteervervelsen.

Tabell 1-2. Kalkyle teknisk infrastruktur, MNOK.

Fag	Min.	Maks.
Elkraft	11	18
Fjernvarme/kjøling	4	11
VA	18	26
SUM	33	55

1.5 Samlet kalkyle

Tabell 1-3. Samlet kalkyle i MNOK med dagens prisnivå.

Fag	Min.	Maks.
Grunnforhold / byggbarhet	60	145
Forurenset grunn	11	37
Transport, adkomstvei	17	28
Transport avbøtende tiltak	25	125
Teknisk infrastruktur	33	55
SUM	146	390

2. INNLEDNING

Helse Sør-Øst RHF (HSØ) vurderer å erverve et tomteareal på 250 daa på Gullaug i Lier kommune for etablering av nytt sykehus, se figur 2-1 og 2-2. Tomten er del av tidligere Gullaug Fabrikker hvor Dyno Nobel ASA (Dyno) drev med sprengstoffproduksjon. Tomtens nåværende eier er Orica Mining Services Dyno Nobel AS (Orica), som sanerer bedriftsområdet med tanke på fremtidig omdisponering til annen industrivirksomhet.

HSØ har engasjert MULTICONSULT til å gjennomføre enkelte undersøkelser og vurderinger av tomten i forbindelse med det mulige kjøpet og omdisponering til sykehusformål. Vurderingene har tatt utgangspunkt i et skisseprosjekt for sykehuset fra 2007, utarbeidet av COWI, se fig 2-2.

Multiconsults engasjement har omfattet:

- Tredjepartsverifikasjon av grunnforurensning på tomten
- Miljøtekniske grunnundersøkelser
- Geotekniske grunnundersøkelser og byggbarhetsvurdering
- Tilstandsvurdering av områdets eksterne infrastruktur mhp. vann- og avløp, energi og fjernvarme
- Vurderinger av kapasitet transportsystemer

Hvert av temaene er belyst og presentert i individuelle fagrapporter.

Den foreliggende samler rapporten bygger på og oppsummerer de respektive fagrapportene. Den beskriver de anbefalte tekniske løsninger, drøfter alternativer og begrensninger og gir en sammenstilling av kalkyletall. Kalkylene angir minimum og maksimum estimer. Alle kostnader er eks. mva og med dagens prisnivå.

Oricas forslag til reguleringsplan og –bestemmelser for området ble fremlagt for første gangs behandling i kommunen 24.08.2010. Vi har kun hatt begrenset tid til å sette oss inn i dette materialet og til å vurdere eventuelle konsekvenser for løsninger og kalkyler gitt i den foreliggende rapport.



Figur 2-1. 3D flyfoto over Gullaug i 2005 sett mot nord med HSØs primære interesseområde inntegnet med rød strek (TerraTec AS / Norkart AS via www.finn.no).



Figur 2-2. Gullaugodden med HSØs konsept for nytt sykehus Buskerud, parkering og sykehusomt (rød linje) inntegnet, samt tenkte sykehusutvidelser mot nord og øst markert i lysere farge (Skisseprosjekt 2007, COWI).

Skisseprosjektet omfatter:

- Somatisk sykehus med 3-4 etasjer pluss kjeller samt et tårn på over 6 etasjer. Totalt fotavtrykk er på ca 30 000 m²
- Psykiatrisk sykehus med 2 etasjer med fotavtrykk på ca 36 000 m²
- Parkeringsplass med fotavtrykk på ca 58 000 m²

Nivå 1 for begge sykehusene samt parkeringsplassen er i skisseprosjektet foreslått lagt på kote 10. Kjellergulv (nivå 0) i somatisk sykehus er på kote 6.

3. EKSTERN TEKNISK INFRASTRUKTUR

3.1 Elkraft

3.1.1 Beskrivelse med konklusjoner

Kraft er forutsatt levert til sykehustomten på Gullaug fra 22 kV stasjonene på Hafskjold og Spikkestad via Lier Energiverks 22 kV distribusjonsnett. Nye kabler og ny infrastruktur dedikeres for sykehuset og varmesentralen som skal etableres i eller ved sykehuset. Nye kabler legges sammen med annen infrastruktur (VA og/eller vei) inn til sykehustomten der dette er mulig og hensiktsmessig og beskyttes mot gjensidig påvirkning ved mekanisk skille eller fysisk avstand.



Figur 3-1. Kart med plassering av nettstasjoner for forsyning av sykehustomt.

Hver av de to høyspentforbindelsene kan dekke sykehusets kraftbehov. Dette er i tråd med ”Teknisk Program for Nytt Sykehus” fra 2007 er det er anført at det skal etableres to forsyninger inn til området der begge skal ha kapasitet til å dekke hele sykehusområdet. Det etableres omkopplingsautomatikk mellom de to alternative forsyningene ved bortfall grunnet feil på en kabelforbindelse. Denne omkopplingsautomatikken kan gjøres utenfor sykehusets område og gjøres som en del av Lier Energiverks anleggsbidrag som overordnet eier av distribusjonsnettet, og/eller på høyspentringen på sykehusets område som del av utbyggingskostnaden.

Det er ikke medtatt vurdering av kraftforsyning for etablering av boliger og annen næringsvirksomhet i området. Det vurderes bl.a. oppføring av ca 1 500 boligenheter i området. Kraftsituasjonen for boligformål og annen næringsvirksomhet er forutsatt å bli vurdert uavhengig av sykehusutbyggingen, med separat infrastruktur for kraft. Annen etablering innvirker derfor ikke på anleggsbidraget og fordeling av dette som angitt nedenfor.

Den elektriske infrastrukturen dimensjoneres for en maksimal last på 9,5 til 11,0 MW for sykehuset og varmesentralen, avhengig av hhv. intern eller ekstern varmesentral. Med ekstern varmesentral menes her sentral som ikke er dedikert sykehusdriften.

Dimensjonerende elektrisk strøm i hver av de to høyspente kabelforbindelsene er 320 A basert på et kraftbehov på 11 MW.

Ved etablering av ekstern varmesentral forutsettes det at anleggsbidraget for el-kraft infrastruktur fordeles på sykehuset og konsesjonæren for varmesentralen, med en estimert minimumsandel for sykehuset på ca 11 MNOK. Dersom sykehuset etablerer egen, intern varmesentral er sykehusets andel for kraft infrastruktur estimert til ca 18 MNOK

Den eksisterende el-kraft infrastruktur på tomten kan iht. Lier Everk ikke benyttes til sykehusformål pga ugunstig plassering og utidmessighet, og vi anbefaler at slik eksisterende infrastruktur på tomteområdet rives i sin helhet før ferdigstilling av utbygging. Selv om eksisterende infrastruktur ikke er egnet for gjenbruk kan den benyttes til midlertidig forsyning i byggeperioden.

3.1.2 Drøfting av alternativer

I og med at tilstanden på eksisterende infrastruktur på tomten ikke er tilfredsstillende, vil det ikke være noe alternativ å vurdere gjenbruk av denne til annet enn til byggeformål.

Det er vurdert to alternative løsninger for forsyning av området med intern eller ekstern varmesentral. Det er ikke gjort noen vurdering av den endelige løsningen for dette. En slik vurdering vil være avhengig av mange utenforliggende forhold som ikke er direkte relatert til elkraft situasjonen. Anleggsbidragene er derfor ikke drøftet videre, men den totale kostnad for el-kraft infrastruktur vil variere lite med endelig valg av løsninger.

Det er i dette arbeidet funnet mest hensiktsmessig å hente kraft fra Hafskjold og Spikkestad transformatorstasjoner. Dette er basert på anbefalinger fra Lier Everk om hva som vil være mest gunstig i dagens situasjon med de utbyggingsplaner som foreligger for tilliggende områder. Det vil være nødvendig å foreta en ny vurdering dersom utbyggingsplanene for tilliggende områder endrer seg. F.eks. vil mer kraftkrevende utbygging langs lierstranda kunne endre krafttyngdepunktet i området og dermed forrykke den foretrukne løsningen.

Byggets utforming og orientering på Gullaugtomten vil ikke ha konsekvens for den estimerte investeringen for fremføring av kraft.

Ved sykehusutbygging i et mer bynært / sentralt område vil det være mulighet for reduserte kabellengder, men det vil være en vesentlig større gravekostnad pr. meter kabel i bygater og etablerte strøk. I tillegg vil sykehuset bli en vesentlig ny effektforbruker i et etablert område slik at det kan være behov for å oppgradere det eksisterende distribusjonsnettet utover nettstasjoner i nærområdet. Dette må vurderes konkret i forhold til reelle tomtealternativer.

3.1.3 Kalkyle

Tabell 3-1. Kostnadskalkyle VA, MNOK

Beskrivelse post	Totalpris MNOK
Kabel Spikkestad til Sykehustomt Gullaug ¹⁾	6
Kabel Hafskjold til Sykehustomt Gullaug ¹⁾	8
Grøft EI og VA installasjoner ²⁾	- 0,5
Avgangsfelt og tilpasninger ³⁾	4
Totalt estimat for anleggsbidrag, MNOK	17,5

¹⁾ HS kabel inkludert grøftekostnad, 6 000 m, komplette endeavslutninger og ev. skjøter. Alle timeverk er inkludert.

²⁾ Det antas at HS kabler kan legges i grøft sammen med VA installasjoner i forbindelse med ny vei. Dette vil gi innsparinger i graveomkostninger for begge kabler i ca 600 m lengde på ca 400 NOK/m (fra Rv 23 og inn til Sykehustomt Gullaug).

³⁾ Tre HS felt på Spikkestad og ny avgang i Hafskjold. Utskiftninger/ombytting av transformatorer. Alle timeverk er inkludert.

Oppsummert gir dette følgende estimerte kostnadsbilde for alternative løsninger:

- Maksimum kostnad iht. tabell: 17,5 MNOK
 - Forutsetning; egen, intern varmesentral i sykehuset
 - Andelsbidrag sykehus; 100 % av total investering iht. tabell over
- Minimum kostnad: 10,8 MNOK
 - Forutsetning; eksternt fjernvarmeanlegg
 - Forbruk fjernvarme 3,5 MW; forbruk sykehus 7,5 MW; andel sykehus 68,2 % av totalt anleggsbidrag iht. tabell over
 - 10 % reduksjon basert på mulig forkortet kabeltrasé og mer gunstige konkurransevilkår

3.2 Fjernvarme og fjernkjøling

3.2.1 Beskrivelse med konklusjoner

Det er ingen nåværende infrastruktur for varme- og kjøleleveranse på Gullaug. Tre aktører har imidlertid søkt NVE om fjernvarmekonsesjon i distriktet som omfatter Gullaug; Lier E-verk AS, Bio Varme AS og Energiselskapet Buskerud AS. Med tre konsesjonssøkere for fjernvarme er det realistisk at det vil bli en fjernvarmeutbygging på Gullaug og Lierstranda parallelt med en sykehusutbygging.

Konsesjonssøknadene vil ikke bli behandlet av NVE før en revidert kommuneplan er vedtatt. Alle tre kandidatene virker villig til å tilpasse og tilrettelegge forsyningen av varme og kjøling etter sykehusets behov.

Samlet vurdert synes tomten og situasjonen godt tilrettelagt for termisk energiforsyning til sykehuset, da den har nærhet til sjøen som energikilde og det er stor interesse fra flere fjernvarmeselskaper for å bygge ut fjernvarme i området. Videre vil en sannsynligvis kunne velge / påvirke tekniske løsninger i samarbeid med et fjernvarmeselskap som også er i etableringsfasen i området. Man vil i dette området ikke støte på de samme utfordringer med tanke på fremføring av fjernvarme som man kan gjøre i et bynært område.

Anleggsbidraget for tilknytning som Helse Sør-Øst må regne med er i estimert til mellom ca 4 og 11 MNOK. Dette dekker grøfter / ledninger fra energisentralen til sykehuset og de nødvendige kundesentraler for varme og kjøling. Denne kostnaden er en sum som det kan forhandles rundt.

Ettersom et sykehus på Gullaug vil ligge innenfor et konsesjonsområde vil selve energileveransen ha et pristak regulert av energilovens § 5-5.

Forsyningssikkerheten av vannbåren varme og kjøling anses som meget god hvis sykehuset realiseres på Gullaug. Det antas en effekt på varme og kjøling på henholdsvis 7,2 MW og 4,5 MW.

Teknisk løsning for grunnlast i varmesentralen er i alle tilfeller varmpumpe med sjøvann som energikilde. For spisslast er gass det mest aktuelle, men hva som blir den endelige løsningen avhenger av hvem som blir konsesjonær.

3.2.2 Drøfting av alternativer

I skisseprosjekt fra 2007 (Cowi) er det vurdert to alternativer for termisk energiforsyning av sykehuset. Et alternativ baserer seg på gass som varmekilde, og med tradisjonelle kjølemaskiner for å dekke kjølebehovet. Det er også vurdert å benytte sjøvannsbasert varmpumpe for å dekke kjølebehovet samt grunnlasten til varmebehovet.

Da Gullaug blir regulert som et konsesjonsområde for fjernvarme, vil det sannsynligvis også være tilknytningsplikt til fjernvarmen for sykehuset. Det er dog usikkert om en fjernvarmeaktør vil være interessert i å knytte til sykehuset dersom sykehuset selv ønsker å investere i et eget termisk energisystem. Dersom sykehuset skulle etablere et eget termisk energisystem, vil investeringen måtte omfatte en energisentral, kostnadsberegnet til 21 MNOK av Cowi i 2007, og et ekstra anleggsbidrag for elkraft på inntil ca 7 MNOK (se kap 3.1 ovenfor), samt kostnaden for distribusjonsnettet på mellom 4 og 11 MNOK.

3.2.3 Kalkyle

Tabell 3-2. Anleggsbidrag for termisk energi, Gullaug. Kostnad for distribusjonsnett. MNOK.

	Minimal kostnad	Maksimal kostnad
Kundesentraler FV	0,9	1,7
Grøft FV	1,0	4,0
Kundesentraler FK	0,8	1,3
Grøft FK	0,9	3,5
Totale kostnader, MNOK	3,6	10,5

Det er flere usikkerheter i disse kostnadsoverslagene. Den viktigste årsaken til denne forskjellen mellom de to estimatene er grøftkostnadene, da man ikke vet eksakt plassering av energisentralen i forhold til sykehuset og sykehusets kundesentraler.

En endret plassering av sykehusbygget på tomten i forhold til skisseprosjektet vil kunne gi enkelte endrede grøfte/ledningslengder, men ellers ikke påvirke prinsippene for de tekniske løsningene eller være av vesentlige konsekvens for kostnadene i forhold til usikkerheten bygget inn i kalkylen.

Også usikkerheter som prisstigning, sykehusets energibehov og forhandlinger med energileverandøren vil kunne påvirke disse kostnadene, men dette er ikke vurdert som sannsynlig og derfor utelatt i denne kalkylen.

Alternativet ved å investere i et eget termisk energisystem er vurdert som urealistisk og dermed heller ikke medtatt i kalkylen.

3.3 Vann og avløp

3.3.1 Beskrivelse med konklusjoner

Spillvann foreslås ført fra sykehuset nordover i en 850 m lang trasé for tilknytting til kommunalt nett ved Linnes avløpsrenseanlegg. Spillvannet må pumpes mesteparten av veien fra sykehustomten til Linnes ved hjelp av en ny pumpestasjon. Spillvannet må bli rensset på kommunalt renseanlegg, mest sannsynlig i Drammen kommune, via en ny kommunal sjøledning som vil måtte anlegges over fjorden. Dette fordi den samlede utbyggingen av sykehus og annen bebyggelse i Gullaugområdet høyst sannsynlig vil overstige rensekapasiteten på Linnes.

Det anlegges en ringledning for forbruksvann og brannvannsforsyning rundt sykehusbebyggelsen. Denne ringen vil bli en del av intern infrastruktur. Vannledningen tilknyttes kommunal vannledning DN 500 nord for Linnes avløpsrenseanlegg i en felles grøft med spillvann, med en forlengelse av grøft på 200 m med kun vannledning. For å få en tosidig forsyning av vann til sykehuset anlegges videre en ca 600 m vannledningstrasé østover som knyttes til kommunal vannledning DN 280 i Røykenveien.

Det legges opp til dreinsledninger og sandfang med nødvendige overvannsledninger i veier. Overvann føres til sjø eller håndteres lokalt.

Overvann fra tak og plasser på sykehusområdet håndteres av den interne infrastrukturen og er ikke med i kalkylen her.

Den foreslåtte VA-infrastruktur fremgår av figur 3-2.

3.3.2 Drøfting av alternativer

En sykehusutbygging alene vil utløse krav om at eksisterende kommunalt avløpsrenseanlegg på Linnes vil måtte utvikles til å omfatte sekundærrensing av avløpsvann. Det mest realistiske er at det må tas høyde for annen utvikling på Gullaug og i resten av Lier kommune og at en sjøledning må anlegges over fjorden til avløpsrenseanlegg i Drammen kommune for å ta hånd om rensing av avløpsvann. Denne sjøledningen vil representere en vesentlig andel av kostnadene knyttet til utvikling av VA-infrastruktur.

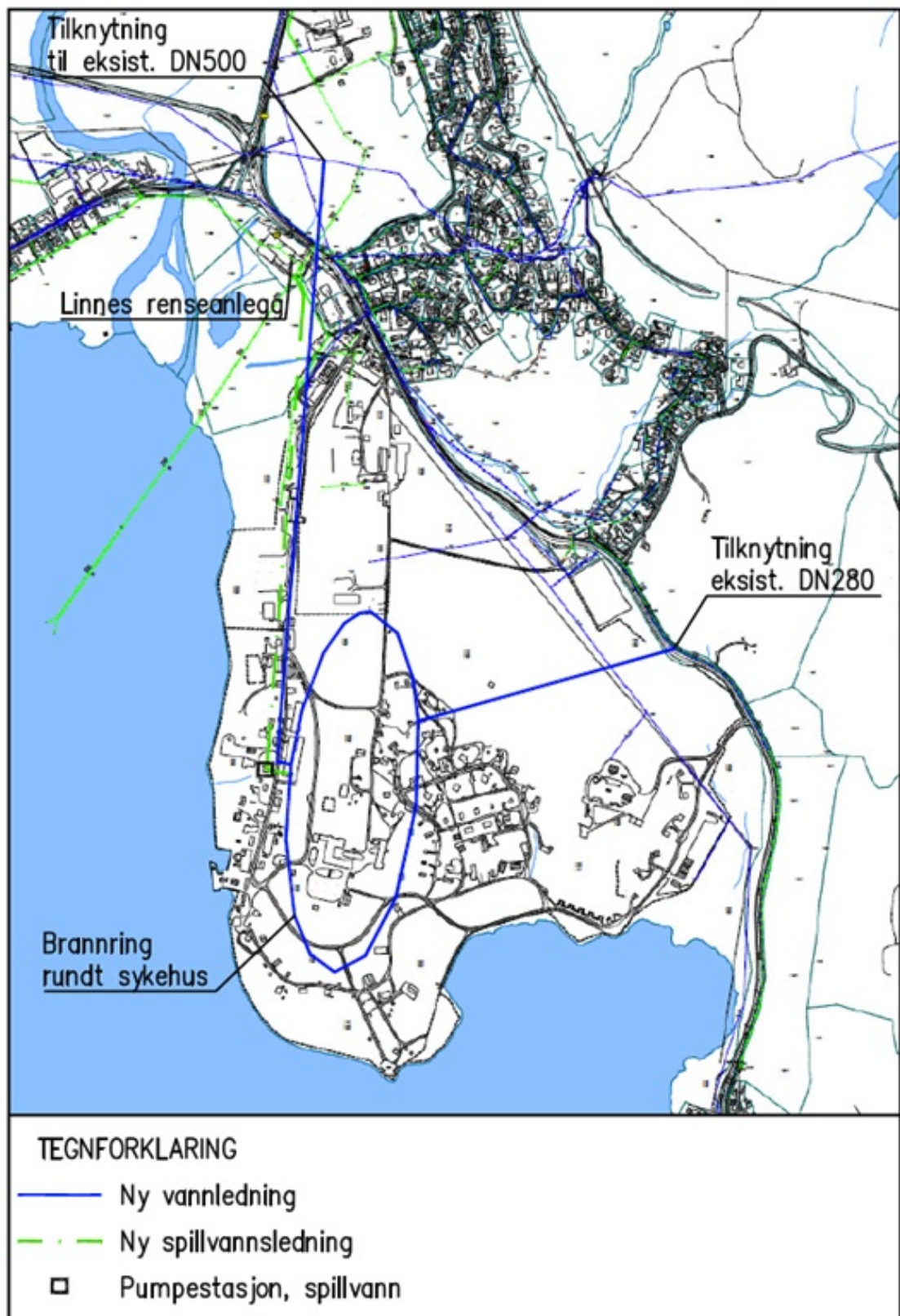
Mest sannsynlige og samtidig antatt høyeste samlede kostnad for VA-infrastruktur er estimert til ca 26 MNOK. Dette forutsetter en deling av kostnader med andre utbyggere, hvor HSØs antatte andel er som følger:

- 50 % av kostnaden av felles anlegg frem til Gullaug
- 33 % av kostnaden til sjøledning over fjorden for overføring av spillvann til renseanlegg i Drammen

Det er stor usikkerhet knyttet til disse antagelsene. Dersom det blir en utbygging på ca 1 500 boliger på Gullaug, vil disse belaste anleggene vesentlig mer enn sykehuset, slik at øvrige utbyggere i prinsippet bør ta en stor andel en det som er antatt i kalkylen. Vi antar imidlertid at øvrig utbygging på Gullaug vil skje gradvis og ta lang tid, og at det dermed kan bli vanskelig å forhandle seg frem til en mindre andel for sykehusets del. Når det gjelder deling av anleggsbidrag for en fremtidig sjøledning, er anleggsbidraget også avhengig av omfang og fremdrift av utbygging av Lierstranda. Hvis øvrig utbygging på Gullaug og Lierstranda skjer samtidig med sykehusutbyggingen, og i en stor skala, bør sykehusets bidrag kunne bli lavere enn det vi har forutsatt i våre kalkyler.

Hvis selger av sykehustomten vil bli en stor fremtidig utbygger av andre arealer på Gullaug, bør anleggsbidragene til avløpsanleggene søkes avklart i forbindelse med tomteervervelsen.

Rimeligste kostnad er estimert til 18 MNOK og er basert på en oppgradering av eksisterende avløpsrenseanlegg på Linnes. Dette forutsetter at det ikke skjer annen utbygging på Gullaug eller i resten av nedslagsfeltet til det eksisterende avløpsrenseanlegget på Linnes, som vil øke kapasitetsbehovet for spillvannrensing.



Figur 3-2. Prinsippskisse for ny VA-infrastruktur for sykehusomt på Gullaug.

En endret plassering av sykehusbygget på tomten i forhold til skisseprosjektet vil kunne gi enkelte endrede grøfte/ledningslengder, men ellers ikke påvirke prinsippene for de tekniske løsningene eller være av vesentlige konsekvenser for kostnadene.

Ved eventuell etablering av sykehuset i et mer bynært / sentralt område er det stor sannsynlighet for at både renskapasitet for spillvann og kapasitet mht vannforsyning vil være på plass i området. Det vil dermed ikke være behov for så lange overføringsledninger til eksisterende lednings- og renseanlegg. På den annen side vil kostnadene knyttet til graving i tettbygd strøk med tilhørende trafikktiltak være vesentlig mer krevende og dermed dyrere. Det er imidlertid vanskelig å vurdere de samlede kostnadskonsekvenser nærmere uten å kunne sammenligne med en konkret tomt.

3.3.3 Kalkyle

Tabell 3-3. Utbygging av sykehus og 1 500 boliger på Gullaug, sjøledning til renseanlegg i Drammen, forutsetter deling av anleggsbidrag. MNOK.

Alternativ 1			
Post	Andel HSØ	Delsum	Sum
Spillvannsanlegg			
Ledningsanlegg nord til Linnes, inkl pumpestasjon	0,50	1,1	
Overføringsledning spillvann over fjorden	0,33	19,8	
Spillvannskummer	1,00	0,1	
Sum			21,0
Vannforsyning			
Ledningsanlegg nord til Linnes / Glitreledn, inkl kummer m/armatur	0,50	2,0	
Ledningsanlegg øst til RV 23	1,00	0,9	
Sum			2,9
Overvannsystem, adkomst-/ambulansevei fra Linnes	0,50		1,4
Diverse. Sanering kummer og ledninger, trafikktiltak, fra/tilkobling, etc	0,50		0,9
Totalt estimat for anleggsbidrag, MNOK			26,3

Tabell 3-4. Kun sykehusutbygging, ingen deling av anleggsbidrag. MNOK.

Alternativ 2		
Post	Delsum	Sum
Spillvannsanlegg		
Ledningsgrøft nord til Linnes, inkl pumpestasjon og kummer	2,4	
Sekundærrensing Linnes renseanlegg	8,0	
Sum		10,4
Vannforsyning. Ledningsgrøft nord til Linnesområdet og øst til Rv 23, inkl kummer		3,3
Overvannsystem, adkomst-/ambulansevei fra Linnes		2,9
Diverse. Sanering kummer og ledninger, trafikktiltak, fra/tilkoblinger etc		1,3
Totalt estimat for anleggsbidrag, MNOK		17,9

4. VURDERINGER AV KAPASITET TRANSPORTSYSTEMER

4.1 Beskrivelse med konklusjoner

4.1.1 Dagens situasjon

Rv 23 er en tofelts stamveiforbindelse mellom E6/E18 på østsiden av Oslofjorden og E18 på Kjellstad i Lier. Dagens Rv 23 på strekningen Dagslet i Røyken til Linnes i Lier passerer like nord for sykehustomten på Gullaug.



Figur 4-1. Dagens trafikksituasjon.

Bragernes og Strømsø Torg med Drammen stasjon er hovednavet i kollektivtilbudet i Drammensområdet. En av pendelrutene for bybussene og to omegnbusser betjener området ved Gullaug. Avstand fra sykehustomten til Lier stasjon og jernbane er ca 2 km, mens avstand til Brakerøya stasjon med knutepunkt for jernbane og buss er ca 4 km.

4.1.2 Planer for utbygging av transportsystemet

Statens veivesen har utarbeidet planer for utbygging av hovedveisystemet i ytre Lier. Planforslaget omfatter utbygging av Rv 23 til 4-felts vei med tunnel fra Dagslet i Røyken til Linneskrysset i Lier, 4-felts vei i dagen fra Linnes til Amtmannsvingen og videre langs Strandveien mot Drammen. Planene omfatter nye kryss på Dagslet, Linnes, Amtmannsvingen og Brakerøya, samt nytt kryss med E18 på Kjellstad

Oversiktsplan for veisystemet er vist i figur 4-2.

Det foreligger ikke konkrete planer for utvikling av kollektivsystemer som vil være av betydning for sykehusutbyggingen på Gullaug. Arbeidet med reguleringsplan for Gullaug

har startet opp. I planleggingsprogrammet er det forutsatt utredet valg av veisystem, løsninger for gående, syklende og kollektivbetjening. Utredningen skal dessuten vise hvordan en bybane fra Drammen kan betjene området.



Figur 4-2. Planlagt veiutbygging.

Planarbeidet for nytt sykehus på Gullhaug og nytt hovedveisystem i ytre Lier har pågått parallelt. Det har vært forutsatt en tilnærmet parallell gjennomføringsfase for nytt sykehus og veinettsutbyggingen. Kommunedelplan for ytre Lier ble sluttbehandlet i november 2007. Konsekvensutredningene for nytt sykehus og hovedveinettet i ytre Lier ble godkjent på samme tidspunkt.

I bestemmelser for Kommunedelplan ytre Lier er det i vilkår for gjennomføring av planen angitt:

Før det tillates utvidelse eller utbygging av næringsvirksomhet eller annen virksomhet som genererer mye trafikk, må det være sikret tilstrekkelig kapasitet på kommunikasjonsnettet og i retningslinjer for videre planlegging:

Det skal utarbeides rekkefølgebestemmelser til reguleringsplan som sikrer at den somatiske delen av sykehuset eller annen virksomhet som øker trafikken etableres i tråd med planlagt kapasitet i veinettet og/eller i offentlig transporttilbud.

Dette avspeiler at kommunedelplanen forutsetter en tilnærmet parallell utbygging av nytt sykehus og veinettet i ytre Lier.

I januar 2008 la transportetatene frem forslag til Nasjonal transportplan(NTP) for perioden 2010 -2019. I forslaget var det ikke forutsatt midler til utbygging av hovedveinettet i ytre Lier.

I Stortingsmeldingen om NTP 2010-2019 var utbygging av Rv 23 og hovedveinettet i ytre Lier ikke medtatt i investeringsprogrammet.

Handlingsprogrammet for NTP 2010-2019 ble lagt frem av Statens veivesen i januar 2010. Som oppfølging av stortingsmeldingen er Rv 23 Dagslet – Linnes - Lier lagt inn i perioden 2014-2019 med totalt 3 500 MNOK, hvorav 1 000 MNOK i statlig bevilgning. Med dette synes det igjen mulig å oppfylle kommunedelplanens forutsetninger om en parallell utbygging av nytt sykehus og veinettet i ytre Lier.

I møte med Statens veivesen er det imidlertid klarlagt at det ikke er realistisk med en fullført veiutbygging innen 2019. Det er bare tunnelen mellom Dagslet og Linnes som er klarlagt for bompengefinansiering og hvor det foregår konkret planlegging i samarbeid med kommunen for å komme frem til en omforent løsning for tunnel med nytt kryss på Linnes. **Denne førsteetappen er derfor realistisk gjennomført i perioden 2014-2019.**

Tidsplan for utbyggingen av øvrig veinett i Lier videre mot E18 og Drammen er derimot svært usikker. Dette underbygges av:

- Det arbeides ikke med noe lokalt initiativ for bompengefinansiering av veinettet i Lier videre mot E18 og Drammen.
- Det arbeides heller ikke med en konkret planlegging av dette veinettet for å komme frem til omforente løsninger.
- Det synes å være behov for ny vurdering av planlagt veisystem på grunn av planlagt utvikling av Lierstranda fjordby.

Ut fra status for foreliggende planer og utredninger vil en oppsummering være:

For veisystemet foreligger det planer på kommunedelplan-nivå. Rv 23 i tunnel mellom Dagslet og Linnes med nytt planskilt kryss ved Linnes vil kunne være utbygd innen 2019. Rv 23 og øvrig planlagt veinett i ytre Lier kan anslås å være utbygd i perioden frem mot 2030.

Dersom nytt somatisk sykehus åpnes før veiutbyggingen er fullført, må en forvente rekkefølgebestemmelser som medfører at sykehuset som avbøtende tiltak må bidra til utbyggingen av veinettet i ytre Lier.

For kollektivsystemet foreligger det i hovedsak bare overordnede planer. En bybane for betjening av sykehuset er nevnt i planprogrammet for reguleringsplan for Gullaug. En slik bane synes bare realistisk å bygge ut som en konsekvens av utbygging av Lierstranda fjordby. Transportgrunnlaget i forbindelse med sykehuset vil ikke isolert sett kunne forsvare en slik utbygging. Bygging av eventuell bybane synes realistisk å gjennomføre først etter 2030. I et perspektiv frem mot 2030 vil et forsterket busstilbud være den eneste realistiske løsningen.

Eventuelle rekkefølgebestemmelser når det gjelder det offentlige transporttilbudet er i dag ikke mulig å forutsi.

4.1.3 Konklusjon

Infrastrukturkostnader for hovedadkomstvei fra nytt kryss frem til tomtegrensen for sykehuset er beregnet til å ligge mellom 17 og 28 MNOK. Kostnader knyttet til spesielle geotekniske forhold er ikke inkludert.

Dette vil være totale infrastrukturkostnader til veiutbygging dersom den somatiske delen av sykehuset utbygges parallelt med planlagt veiutbygging i ytre Lier.

Dersom eksempelvis det somatiske sykehuset bygges ut tidlig på 2020-tallet, mens veiutbyggingen fullføres i perioden frem mot 2030, er det sannsynlig at sykehuset må bidra til avbøtende tiltak på veinettet. Kostnadene for slike avbøtende tiltak kan ikke avklares på nåværende tidspunkt.

Kostnadene kan anslås å ligge mellom 25 og 100 MNOK.

4.2 Drøfting av alternativer

Det er stor usikkerhet når det gjelder tidspunkt og kostnadskonsekvenser for bygging av den somatiske delen av nytt sykehus. Dette sett i lys av kommunedelplanens formuleringer når det gjelder vilkår for gjennomføring av planen. Konkrete rekkefølgebestemmelser vil først foreligge ved fremleggelse av forslag til områderegeringsplan høsten 2010.

Ett problem for tolkning av formuleringene i kommunedelplanen er dessuten at verken kapasitet eller tilfredsstillende avvikling på veinettet har entydige definisjoner. Hvis man legger veiutredningens tolkninger og argumentasjon av begrepene til grunn, vil en forenklet og unyansert konsekvens være at

- Den somatiske delen av nytt sykehus må bygges parallelt med og åpnes samtidig med ferdig bygget nytt veinett i ytre Lier
- eller
- Dersom nytt sykehus åpnes før veiutbyggingen er fullført, må nytt sykehus som avbøtende tiltak bidra til utbyggingen av det veinettet i ytre Lier som ikke er fullført.

En tolkning som tilsier at sykehuset eventuelt må bidra til planlagt veiutbygging i hele området synes ikke rimelig. Men den kan likevel understøttes av de holdninger som er uttrykt i veivesenets høringsuttalelse til kommunedelplanen

Det vil være nødvendig med trafikkberegninger og omfattende planlegging for å komme frem til avbøtende tiltak for vei- og kryssløsninger med tilhørende kostnader. I tillegg til problemet med tolkning av definisjoner når det gjelder kapasitet eller tilfredsstillende avvikling på veinettet, vil eventuelt behov for avbøtende tiltak avhenge av forventet tidsperiode mellom fullføring av somatisk sykehus og veiutbygging.

4.2.1 Spesielle trafikale forhold

Det er analysert og redegjort for enkelte trafikale forhold som det ikke er tatt hensyn til i de beregninger og vurderinger som er utført i konsekvensutredningene. Disse analysene tilsier at etablering av nytt sykehus vil ha mindre konsekvenser for trafikkavviklingen på veinettet enn det en tidligere har vurdert.

Dette gjelder blant annet forhold som omfatter det reelle trafikk mønsteret som fremkommer fra registreringene av ansattes og pasienters bosted. Dessuten er det i driftskonseptet for nytt sykehus planlagt at normal åpningstid vil utvides i forhold til i dag. Hovedåpningstid vil være fra kl 7 til 18. Dette betyr at arbeidsreiser for sykehuset ikke vil ha en klar toppbelastning i de normale rushperiodene. Pasient- og besøkstrafikken vil også ha en jevnere fordeling over døgnet enn dagens trafikk. Dessuten kan en forvente en endring i bosettingsmønsteret for sykehusansatte dersom en tar for seg en fremtidig situasjon. Helse Sør-Øst arbeider for tiden med en utviklingsplan for hele Vestre Viken Helseforetak. Dette arbeidet vil også ha betydning for endret reisemønster for sykehuset på Gullaug

Disse spesifikke forhold for sykehustrafikken bør være et viktig element i de fremtidige avklaringene med veivesenet når det gjelder dimensjonering av eventuelle avbøtende tiltak for tilfredsstillende trafikkavvikling.

4.2.2 Mulige avbøtende tiltak ved manglende veiutbygging

Avbøtende tiltak på veinettet vil være aktuelt dersom det somatiske sykehuset på Gullaug åpnes før utbyggingen av veinettet i ytre Lier er fullført. For å gi en antydning av omfanget av slike tiltak, vil vi anslå følgende:

For området ved **Gullaug - Linnes** synes det i dag realistisk at tunnelen for Rv 23 mellom Dagslet og Linnes er utbygd innen 2019. Veiutbyggingen omfatter et toplanskryss som inkluderer hovedadkomst til det nye sykehuset. Dersom sykehuset taes i drift etter at denne utbyggingen er ferdigstilt, vil kostnader for sykehuset i dette området bare måtte omfatte selve adkomstveien inn til sykehustomten. Skullet krysset på Linnes ikke være bygget før sykehuset taes i drift, vil det også kunne påløpe kostnader til avbøtende tiltak i krysset på anslagsvis 25 MNOK.

Når det gjelder krysområdet ved **Brakerøya** synes det ikke rimelig at sykehuset må bidra til planlagt veiutbygging i dette området. Økt trafikkbelastning ved sykehus på Gullaug utgjør en tilnærmet ubetydelig andel av totaltrafikken på Brakerøya. Krysområdet ved Brakerøya er angitt som etappe 2 i veiutbyggingen. Gjennomføring av tiltak for tilfredsstillende trafikkavvikling i området ved Brakerøya vil antydes å utgjøre minimum 600 MNOK.

For området ved **Amtmannsvingen** kan kostnadene for avbøtende tiltak anslås å ligge mellom 25 og 100 MNOK, avhengig av valg av løsning, dimensjoneringskriteriene og forskjell i tidspunkt mellom sykehus- og veiutbygging.

4.3 Kalkyle

Tabell 4-1. Kostnader adkomstvei fra eksisterende Rv 23 til sykehustomten, MNOK.

Beskrivelse	Pris
Hovedadkomstvei, 820 m	12
Fortau, 820 m	4
Ambulansevei, 520 m	6
Totalt, MNOK	22

Kostnader er inklusive veibelysning, mens kostnader for overvannshåndtering og drenering er medtatt under infrastruktur VA. Kostnader er ekskl. grunnerv. Kostnader knyttet til geotekniske forhold er ikke inkludert.

I den foreløpige områderegeringsplanen for området er det foreslått en ny sekundær-adkomst til sykehusområdet fra Rv 23 i øst. Denne er ikke medtatt i kostnadsoverslaget, da den ikke ansees som nødvendig etter at Rv 23 i tunnel med nytt kryss ved Linnes er ferdig. Kostnadsoverslaget betraktes å ha en nøyaktighet på $\pm 25\%$. Infrastrukturkostnader fra nytt kryss for hovedadkomstvei frem til tomtegrensen for sykehuset er beregnet til å ligge mellom 17 og 28 MNOK..

Fordeling av kostnader for hovedadkomstveien vil kunne være gjenstand for forhandlinger for de deler av veien som eventuelt også vil benyttes av andre utbyggere i området.

Ved alternativ plassering av sykehuset med hovedutbygging i øst-vest retning vil hovedadkomstveien fra nord bli 100-200 meter lenger. Dette vil bety en kostnadsøkning på 10-20 %, tilsvarende 2-4 MNOK.

Ved alternativ etablering av sykehuset i et mer sentralt område er det sannsynlig at sykehustomten vil bli liggende nær overordnet veinett. Dette vil kunne gi noe mindre lengde og lavere kostnad for adkomstvei til sykehuset.

5. GEOTEKNISKE VURDERINGER AV BYGGBARHET

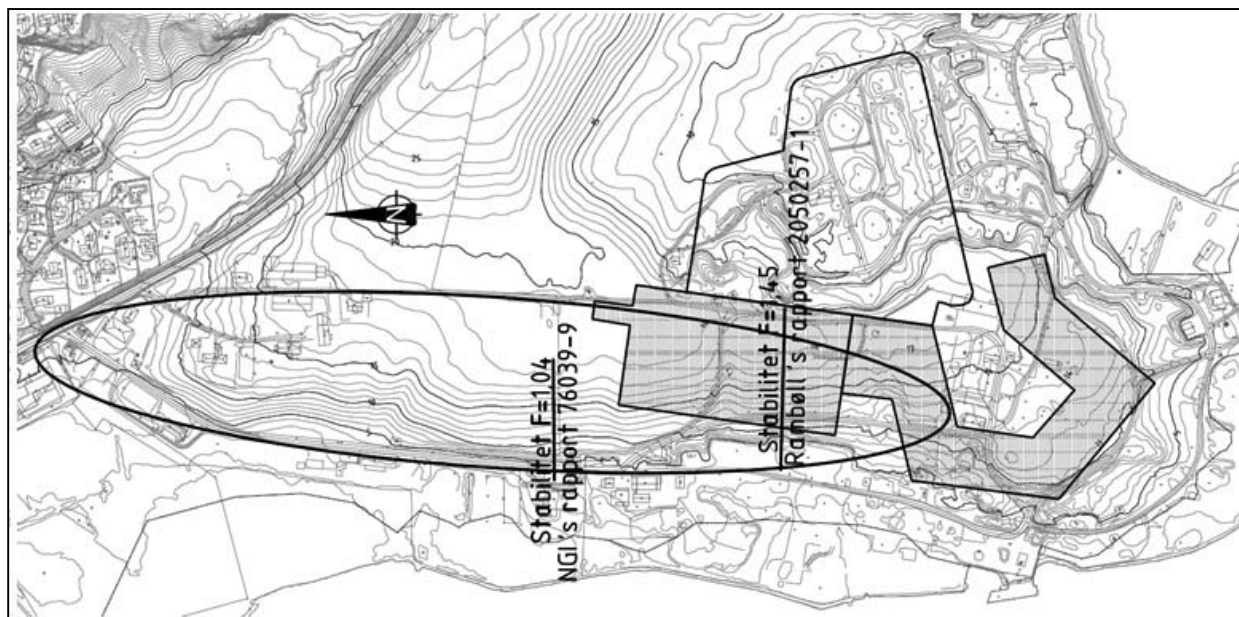
5.1 Beskrivelse med konklusjoner

Den geotekniske vurderingen av byggbarhet har tatt utgangspunkt i det foreliggende skisseprosjektet for sykehusutbygging. Det er utført en gjennomgang av foreliggende grunnundersøkelser på tomten og utført nye grunnundersøkelser i juni 2010 tilpasset prosjektet. Samlet grunnlag ligger til grunn for de vurderinger som er gjort.

Den geotekniske hovedutfordringen med utbygging på sykehustomten er forekomsten av kvikkleire på og utenfor tomten. En initial utglidning utenfor tomten kan gi en progressiv rasutvikling inn på sykehustomten. Tiltak som vil gi tilfredsstillende stabilitet (etter gjeldene retningslinjer) og restrisiko er vurdert.

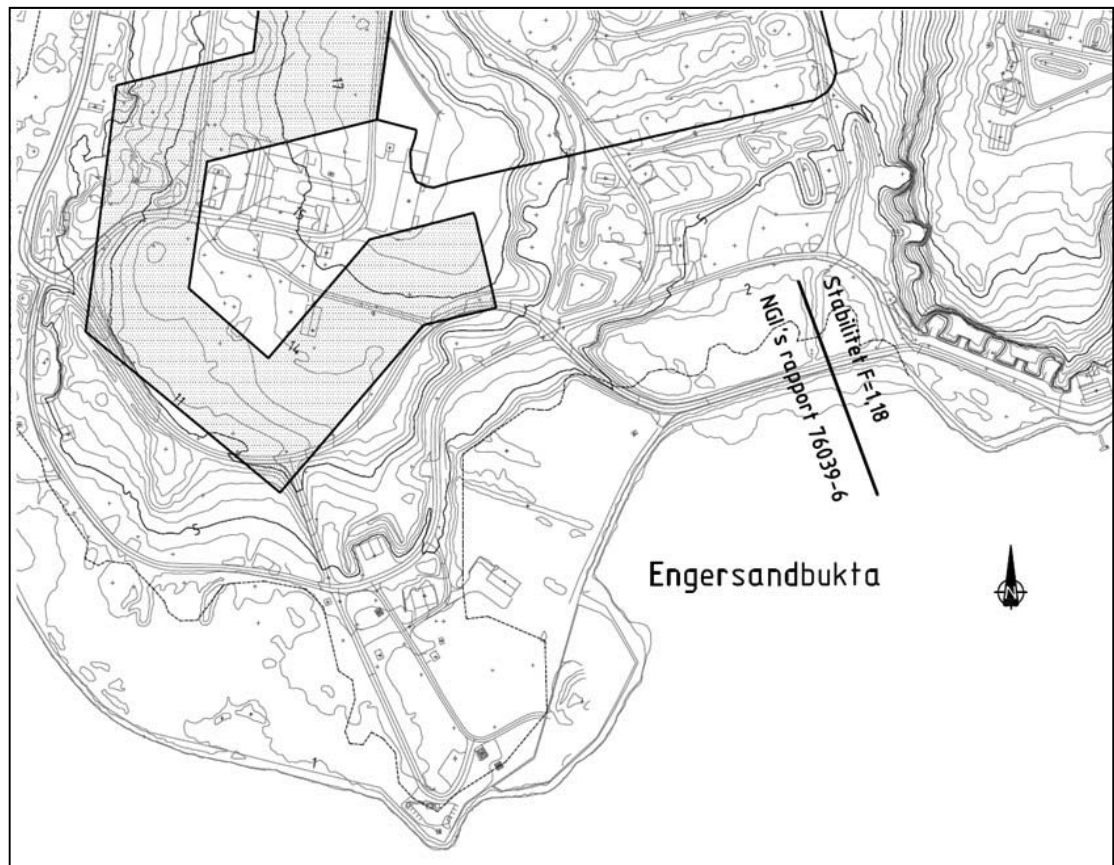
NVEs ”Retningslinjer for planlegging i fareområder langs vassdrag” er lagt til grunn for de vurderinger som er gjort i denne risiko og kostnadsvurderingen.

Tidligere rapporter har vist at stabilitetssituasjonen ikke er tilfredsstillende i området fra tomtegrensen i nord og nordover (langs strandlinjen på en strekning på ca 400 m inn mot utløpet til Lierelva).



Figur 5-1. Stabilitet av vestre skråning ned mot sjøen.

Stabilitetssituasjon er heller ikke tilfredsstillende ut i Engersandbukta. Langs strandlinjen for øvrig er det lokalt tidligere påvist steder hvor stabiliteten ikke er tilfredsstillende.



Figur 5-2. Stabilitet marbakken i Engersandbukta.

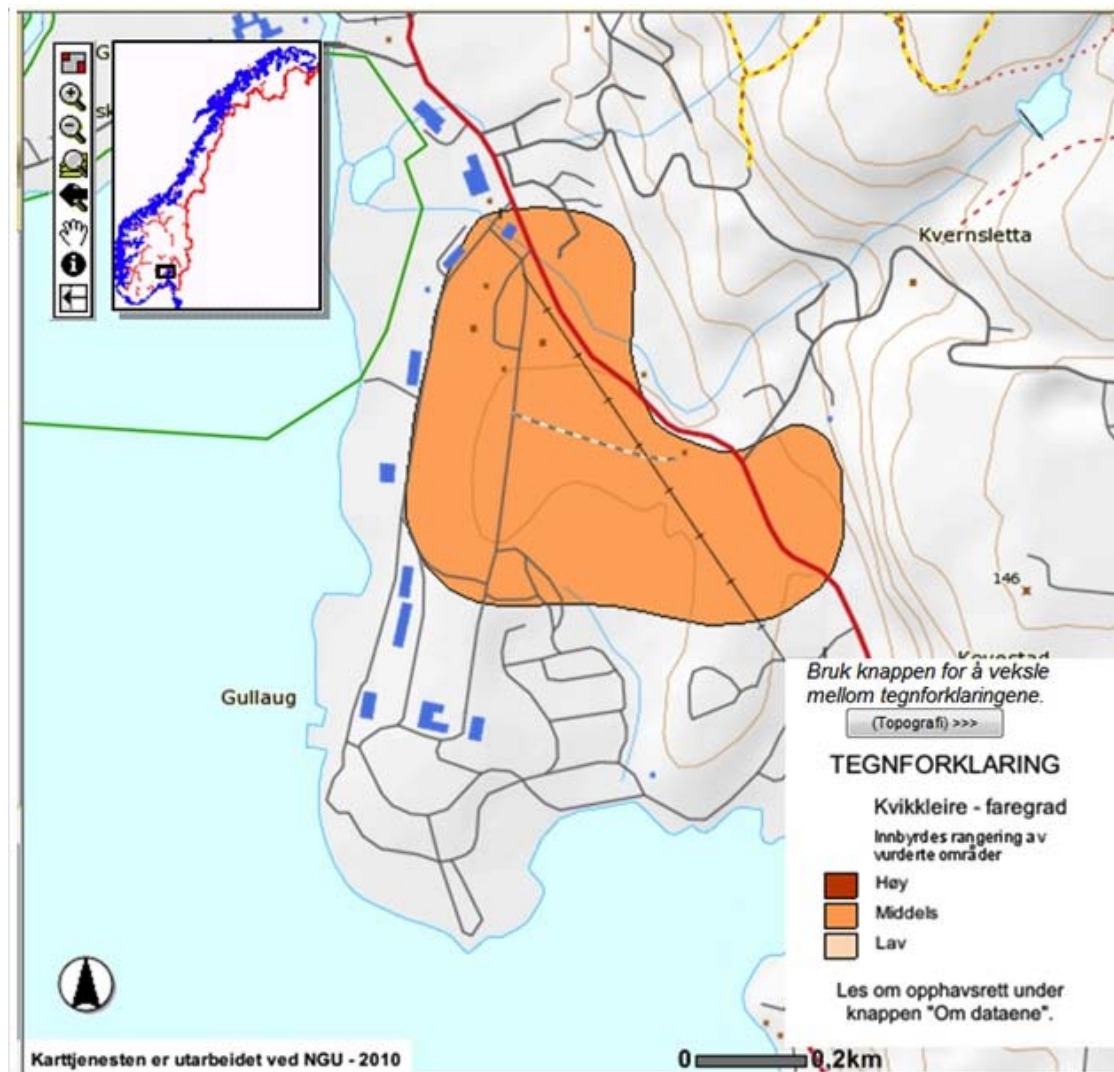
Det er påvist kvikkleire på nordre deler av tomten og nordover samt i Dynamittdalen og ned mot Engersandbukta. Området er avmerket på NVEs kvikkleirekart. Alle kvikkleireområder er av NVE klassifisert etter faregrad, konsekvens og risiko. Området er klassifisert med "middels faregrad" og konsekvensklasse "meget alvorlig".

For fastsetting av sikkerhetsnivå henvises det til Vedlegg 1 i NVE's retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag". Vedlegg 1 er en veileder for "Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper".

Utbygging av sykehus må klassifiseres som tiltakskategori 3: "Tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner". Middels faregrad gir følgende krav til sikkerhetsnivå:

- $\gamma_m \geq 1,4$ eller
- Vesentlig forbedring av stabilitet

Dersom sikkerhet $\gamma_m \geq 1,4$ kan dokumenteres er stabiliteten tilfredsstillende. Dersom tilfredsstillende stabilitet ikke kan dokumenteres aksepteres en forbedring av stabiliteten med topografiske inngrep (avlastning eller oppfylling). I tiltakskategori 3 kreves en vesentlig forbedring av stabiliteten som iht. veilederen er satt til opptil 15 % forbedring. Dvs forbedring på 15 % ved dokumentert sikkerhet på $F=1,0$ avtagende til 0 % ved dokumentert sikkerhet på $F=1,4$.



Figur 5-3. NVEs risiko for kvikkleireskred.

Vår vurdering er da at området nord for tomten må avlastes slik at en forbedring av sikkerheten på opptil 15 % oppnås. Dette tilsvarer en avgraving på ca. 2 m av området nord for sykehustomten (dvs. i den 400 m lange sonen mot nord) og inkluderer også Gullaug gård.

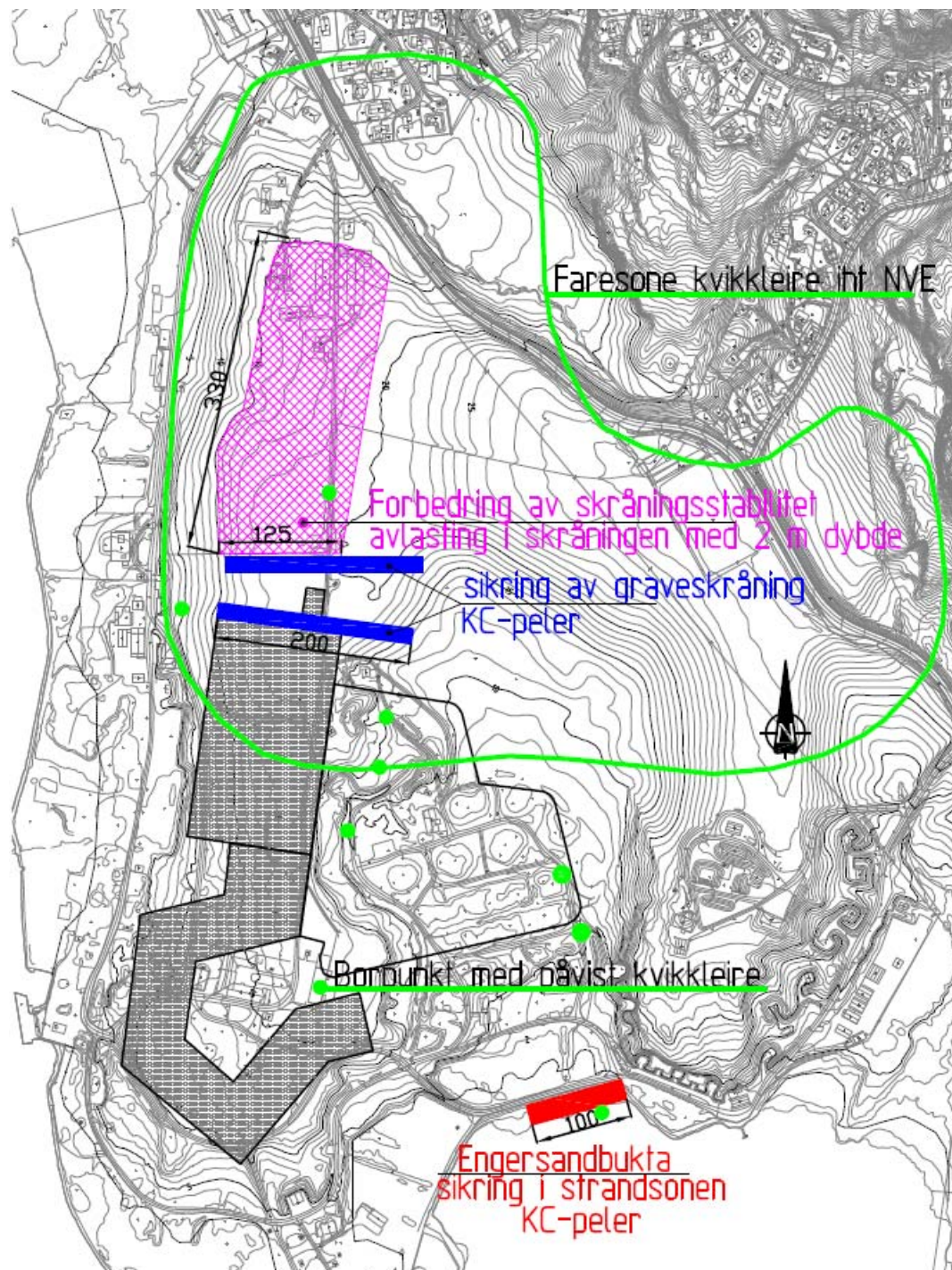
I Engersandbukta er stabiliteten tidligere beregnet til $F = 1,18$. Dette er ikke tilfredsstillende og en utglidning her kan i et "worst case" tilfelle, avhengig av virkelig omfang av kvikkleire i dette området, også berøre sykehustomten. Forbedring av stabiliteten med topografiske tiltak vil ikke være mulig og tilfredsstillende sikkerhet, dvs dokumentert sikkerhet på $\gamma_m \geq 1,4$ oppnås ved installasjon av kalk-sementpeler.

For å oppnå tilfredsstillende stabilitet ved utgraving for de planlagte bygg, må det også gjøres tiltak. Spesielt trekkes frem utgraving for somatisk avdeling i nord hvor tiltakene vil være å heve laveste nivå til kt. 10 samt utføre stabilitetsforbedrende tiltak i form av installasjon av kalk-sementpeler. Hevingen er også nødvendig av hensyn til at kvikkleirelaget kan ligge så høyt som på kt. + 9,5. Graving i kvikkleire vurderes som uheldig og stedvis stabilisering av utgravingsnivå må i tillegg vurderes.

Det er sett på geotekniske tiltak som vil utgjøre en ekstrakostnad ved bygging på tomten. Dette omfatter:

- Stabilitetsforbedrende tiltak mot nord (avlastning av 400 m sone)
- Heving av nivå 0 på somatisk avdeling til kt. 10 samt stabilitetsforbedrende tiltak med installasjon av kalksementpeler i graveskråning mot nord

- Stabilitetsforbedrende tiltak i Engersandbukta i form av installasjon av kalksementpeler. Dette som et "worst case" tilfelle. Det er kun mot øst at det er antatt/påvist kvikkleire. Et leirskred antas å kunne bre seg bakover 15 ganger skråningshøyden. Dette medfører at et skred kan bre seg 150-200 m bakover forutsatt at det er et gjennomgående kvikkleirelag bakover. Mer omfattende undersøkelser må utføres for å få dette bekreftet.
- Fundamentering på peler med liten massefortregning og skånsom installasjon. Utfordring er skråfjell, store dybder til fjell, løsmasser av stedvis bløt og siltig (og kvikk) leire og dimensjonering for jordskjelv.



Figur 5-4. Oversikt over utfordringer/tiltak.

5.2 Drøfting av alternativer

5.2.1 Grunnforhold

Gullaug er en odde/halvøy som er ca $900 \times 600 \text{ m}^2 = 540\,000 \text{ m}^2$ stor, og ligger i nord på ca. kote 20 og faller av til ca. kote 10 mot syd. Terrenget faller ned mot sjøen med gjennomsnittlig helningen slakere enn 1:10.

Den store forsenkningen mellom Finkelhaugen (mot øst) og høydedraget på halvøya antas å være en gammel kvikkleire skredgrop.

I strandsonen er det i hovedsak fylt ut til marbakken.

Blottlagt berg er påvist langs østre og vestre skråning samt oppe på plataet i sydvest. Berget ligger her (oppe på plataet i sydvest) høyest med kote 12.

Løsmassetykkelsen øker nordover langs høydedraget til halvøya fra 0 m i sydvest til over 50 m ved tomtegrensa. Videre nordover, ved tennisbanen nedenfor direktørboligen, er det registrert en løsmassetykkelse på over 40 m. I den gamle skredgropa er det også registrert løsmassetykkelse på over 50 m, og det er også mektige løsmasser i sjøen utenfor.

Langs vestre skråning på halvøya er det liten løsmassetykkelse i syd, stedvis blottlagt berg, for så å øke nordover mot tennisbanen.

Løsmassene består i hovedsak av 3 lag. Topplaget er 1-4 m tykt og består av fylling og tørrskorpeleire. Underliggende lag er siltig leire eller leirig silt. Massene er i hovedsak bløte og stedvis er de kvikke. Udrenert skjærfasthet er mellom 10-40 kN/m². Generelt er skjærfastheten lavest i områder der løsmassetykkelse er størst. Det nedre laget er morene over berg.

Det er påvist kvikkleire nord for eventuell tomteervervelse samt i den gamle skredgropa. Det er sannsynlig at det er en eller flere gjennomgående kvikkleirelag mellom de registrerte kvikkleirepunktene. Det vises her til fig 5-3 og 5-4 vedr utbredelse av kvikkleire.

Den nordlige delen av aktuell tomt samt området nordover og østover er i fareområdet for kvikkleireskred i henhold til NVEs "Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag".

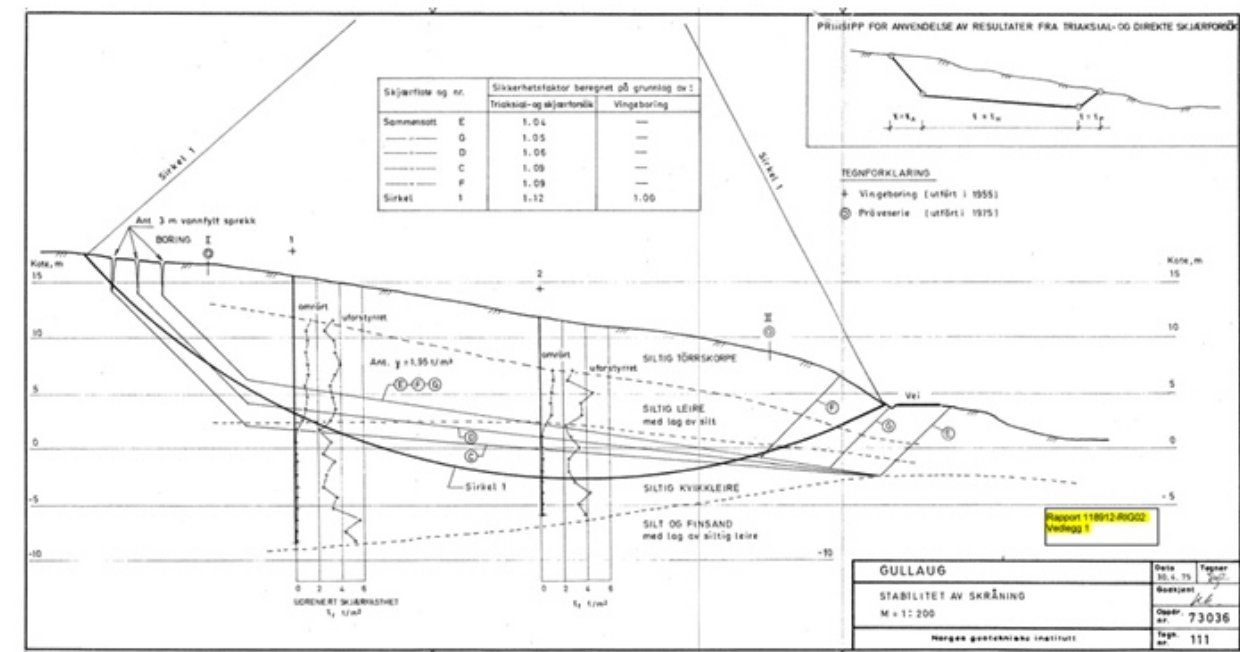
5.2.2 Tidligere vurderinger av stabilitet

Stabilitet fra toppen av halvøya og ned mot sjøen i vest:

Fra toppen av halvøya og ned mot sjøen i vest er det tidligere utført stabilitetsberegninger i 3 snitt.

- Midt ved planlagt somatisk avdeling har Rambøll utført beregninger av skråningsstabiliteten av dagens situasjon og materialfaktoren er funnet å være 1,45 for det valgte snittet. Det vises til rapport nr. 2050257-1.
- Ved tomtegrensen i nord er det kvikkleire i skråningen som øker i mektighet bakover. Stabilitetsberegninger gir skråningssikkerhet ned mot $F=1,04$. Det vises til NGIs rapport nr. 76036-9. Etterberegninger har gitt sikkerheten på ca $F=1,2$.
- Stabilitetsberegninger utført i skråningen 300-400 m nord for tomtegrensen gir skråningssikkerhet ned mot $F=1$. Det vises til rapport O.363-3.

Beregningene viser tilfredsstillende sikkerhet midt ved planlagt somatisk avdeling. I tomtegrensen og nordover er det ikke tilfredsstillende sikkerhet (sikkerhetsfaktor ned på 1,0).



Figur 5-5. Tidligere beregnet stabilitet nord for tomten ut mot Drammensfjorden, ref NGI rapport 76036-9.

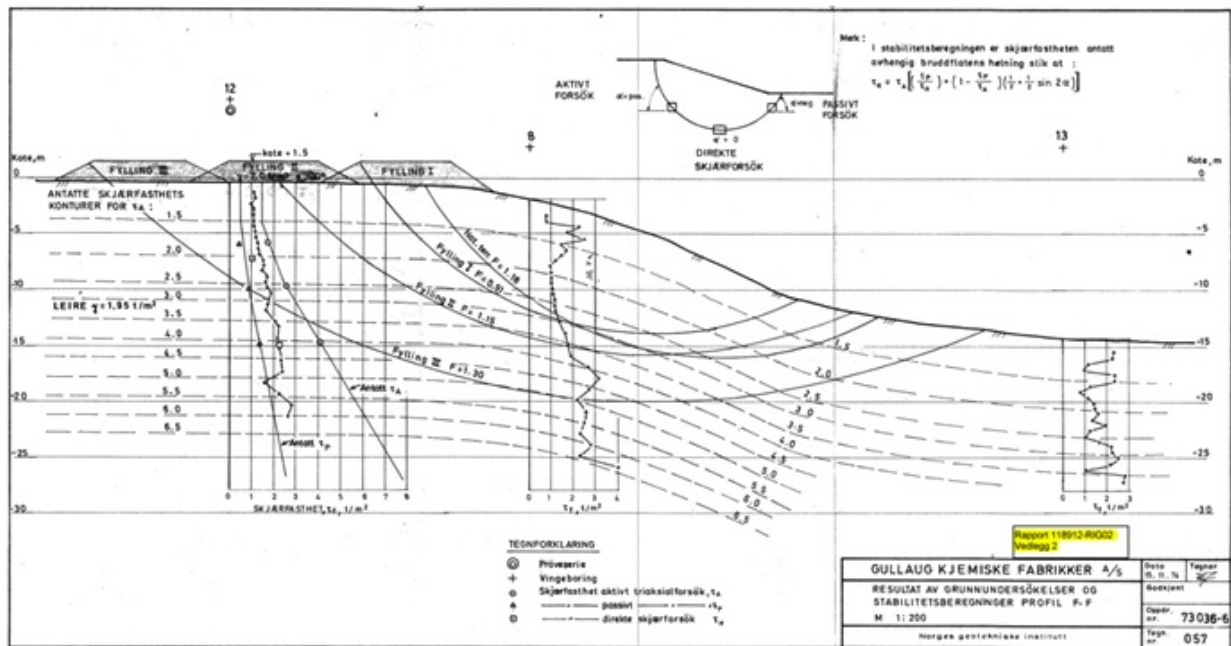
Stabilitet i strandsonen:

Under utfyllingene i sjøen skjedde det 2 uavhengige utglidninger (hhv 1974 og 1975), utfylling ved produksjonsfabrikk for detonerende lunte på sør-østre del av odden og ved Branntomten (sør på odden). I forbindelse med dette utførte NGI etterberegninger av stabiliteten langs hele utfyllingsområdet. Stabiliteten ble funnet å være tilfredsstillende bortsett fra i to områder helt syd på odden. Stabiliteten i disse områdene var redusert på grunn av:

- Sørøst for spissen: En dypprenne som går inn mot området reduserer sikkerheten i forhold til områdene rundt.
- Sørvest for spissen ved det tidligere rasområdet ved Branntomten: Det er flere meters vanddyp like utenfor fyllingskanten.

Engersandbukta:

Kritisk snitt i Engersandbukta for dagens situasjon er ved marbakken som tidligere er beregnet å ha sikkerhet $F=1,18$. Det vises til NGIs rapport 73036-6.



Figur 5-6. Tidligere beregnet stabilitet ut i Engersandbukta, ref NGI rapport 73036-6.

5.2.3 Nye vurderinger

Kvikkleireområde nord for tomten

Området er avmerket på NVEs kvikkleirekart. Alle kvikkleireområder er av NVE klassifisert etter faregrad, konsekvens og risiko. Området er klassifisert med ”middels faregrad” og konsekvensklasse ”meget alvorlig”.

For fastsetting av sikkerhetsnivå henvises det til Vedlegg 1 i NVE’s retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag”. Vedlegg 1 er en veileder for ”Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper”.

Utbygging av sykehus må klassifiseres som tiltakskategori 3: ”Tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner”. Middels faregrad gir følgende krav til sikkerhetsnivå:

- $\gamma_m \geq 1,4$ eller
- Vesentlig forbedring av stabilitet

Nord for tomtegrensen er skråningsstabiliteten for lav i henhold til NVEs retningslinjer. Det må således gjøres en vesentlig forbedring av stabiliteten.

Tiltak:

Vår vurdering er da at området nord for tomten må avlastes slik at en forbedring av sikkerheten på opptil 15 % oppnås (i henhold til NVE’s retningslinjer). Dette tilsvarer en avgraving på ca. 2 m av området nord for sykehusomtten (dvs. i den 400 m lange sonen mot nord) og inkluderer også Gullaug gård.

Ved tomten blir terrenget avlastet og dette forbedrer stabiliteten, men fordi det er mulighet for at en utglidning (ras) nord for tomten vil kunne utvikle seg til å komme inn på sykehusomtten (progressiv rasutvikling typisk for kvikkleire), får stabilitetsforholdene nord for tomten en betydning for sykehusutbyggingen og må tas hensyn til.

Engersandbukta

Marbakken i Engersandbukta har sikkerhet på $F=1,18$. Området er ikke avmerket på NVE's kvikkleirekart. Det er kun mot øst at det er antatt/påvist kvikkleire (bekreftet ved undersøkelser i 2010). Et kvikkleireskred antas å kunne bre seg bakover 15 ganger skråningshøyden. Dette medfører at et skred kan bre seg 150-200 m bakover forutsatt at det er et gjennomgående kvikkleirelag bakover. En slik rasutvikling vil kunne nå sykehustomten. Det må utføres ytterligere grunnundersøkelser for å avklare om dette er tilfelle.

Tiltak:

Som et "worst case" tilfelle anbefales også her et stabilitetsforbedrende tiltak. I Engersandbukta vil ikke topografiske tiltak være mulig og tilfredsstillende sikkerhet, dvs dokumentert sikkerhet på $\gamma_m \geq 1,4$, oppnås ved installasjon av kalk-sementpeler.

Utfylling i strandsonen, bortsett fra Engersandbukta

Utfyllinger langs strandsonen er i hovedsak utført omtrent til marbakken.

Det er over 35 år siden utfyllingene ble etablert. Massene er nå konsolidert for den nye belastningen og dette forbedrer stabiliteten. Stabiliteten kan forbedres ytterligere ved bortkjøring av fyllingsmasser ved fyllingsfronten.

Mulig tildekking/oppfylling med 1 m tykkelse av forurensede masser i strandsonen vurderes til ikke å påvirke stabilitetsforholdene i særlig grad. I nevnte områder med redusert sikkerhet må tildekking/oppfylling vurderes spesielt.

Graveskråning i nord ned mot somatisk avdeling:

Grunnen består i hovedsak av tørrskorpeleire over bløt siltig leire og leirig silt. Kvikkleire er påvist fra kote 9,5 nordvest i Dynamitt dalen. Horisonten av kvikkleirelaget antas å ha helning nedover og det er påvist kvikkleire fra kote minus 2 omtrent 100 m nord for tomtegrensen.

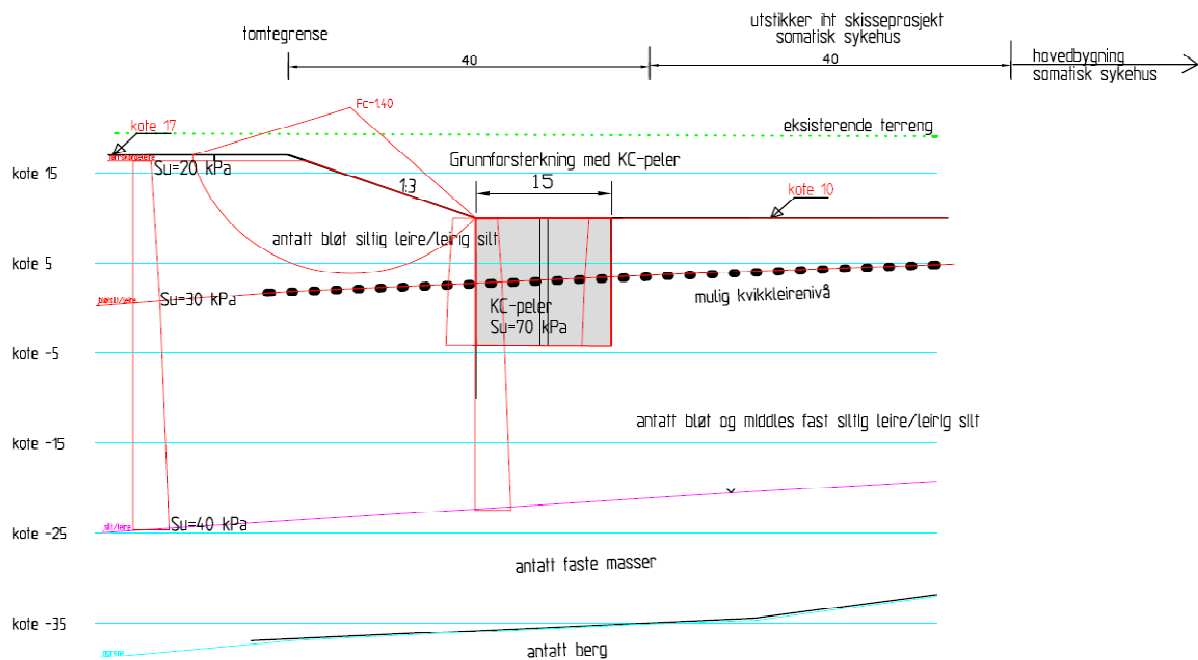
Tiltak:

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet med utgraving innenfor tomtegrensen, må laveste nivå heves til kt. 10, graveskråningen må slakes ut og det må i tillegg gjøres stabilitetsforbedrende tiltak (avlastning av området mot nord ca. 2 m og kalk-sementpeler i skråningen).

Graving i kvikkleire vurderes som uheldig og stedvis stabilisering av utgravingsnivå må i tillegg vurderes. Valg av laveste nivå på kt. 10 er videre nødvendig slik at man unngår graving i kvikkleire.

Dersom det er ønskelig å bygge helt frem til tomtegrense (med laveste nivå på kt. 10), må utgraving utføres inn på naboeiendom mot nord. En vertikal avslutning i tomtegrensen (avstivet støttekonstruksjon, spunt eller lignende) vurderes som urealistisk/svært kostbar.

Avlastning av området nord for tomten (ca 2 m i en 400 m sone) er forutsatt utført før utbygging. En evt. utvidelse inn mot tomtegrensen vil forutsette installasjon av kalk-sementpeler bakover i skråningen og inn på nabotomten. En bør tilrettelegge for de mulige utvidelsene ved å installere disse peler samtidig med kalksement-stabiliseringen for hovedutbyggingen. En slik forutsetning for utvidelse vil kunne legge begrensninger på fremtidig bruk av dette tomtearealet nord for sykehuset.



Figur 5-7. Graveskråning mot nord.

Oppfylling for parkeringsområdet i Dynamittdalen:

Som en konsekvens av at laveste nivå på somatisk avdeling må heves til kt. 10, er heving av parkeringsarealet til kt. 14 vurdert. Stabilitetsberegninger for oppfyllingen er utført som udrenert su-analyse. Tilfredsstillende stabilitet ved fyllingsfot oppnås med oppfylling til kt. 10.

Tiltak:

Det må derfor i den videre detaljprosjektering ses på utforming av oppfyllingen for om mulig å kunne utforme parkeringsarealet med en terrassering med nivåer på kt. 10 og kt. 14. Forslag til mulig utforming er vist i figur 5-8.

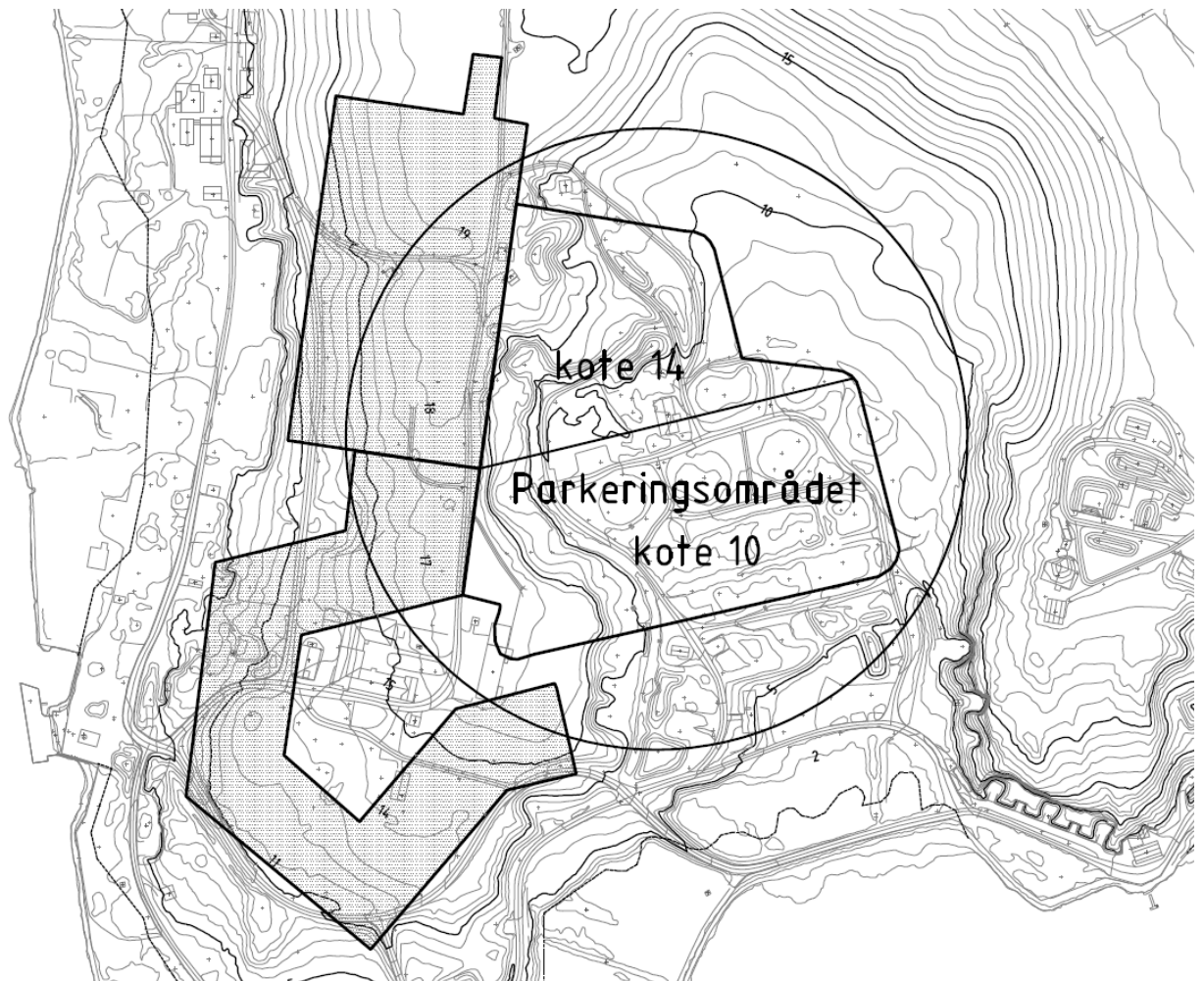
Oppfyllingen antas bygget sakte opp med lagvis utlegging og komprimering av faste leirmasser og sand slik at setningene blir minst mulig. Kvalitetsmessig utførelse vil ikke forhindre at det blir setninger i fyllingen (og noe også i underliggende masser). Noen setninger vurderes til å kunne aksepteres da arealet skal benyttes som parkering.

Dersom arealet skal benyttes til senere mulig utvidelse av sykehuset, må bygg fundamenteres til fjell. Ved etablering av kjeller kan man komme ned i deponerte forurensede masser som da må kjøres bort / omdisponeres.

Dersom man ønsker størst mulig fleksibilitet i dette området, anbefales det å fjerne eksisterende forurensede masser og å etablere en kvalitetsfylling av sprengstein, lagvis utlagt og komprimert til ønsket nivå. Valgt oppfyllingsnivå må ses i sammenheng med mest hensiktsmessig nivå for fremtidig utvidelse og løsning for nødvendig parkeringsarealer.

En evt. utvidelse av Psykiatrisk mot øst er ikke vurdert stabilitetsmessig. Stabilitetsforholdene kan påvirke valg av laveste nivå.

Oppfylling for parkering og evt. utvidelse av Psykiatrisk må imidlertid ses i sammenheng med stabilitetssituasjonen i Engersandbukta. Som tidligere beskrevet vil et "worst case" gi et kvikkleireskred som antas å kunne bre seg bakover 15 ganger skråningshøyden. Dette medfører at et skred kan bre seg 150-200 m bakover forutsatt at det er et gjennomgående kvikkleirelag bakover. En slik rasutvikling vil få konsekvenser for parkeringsområdet.



Figur 5-8. Parkeringsområdet.

Fundamentering:

Byggene anbefales fundamentert til fjell. Direkte på fjell og på peler med lite tverrsnitt (HP-peler) for å unngå unødvendig oppbygging av poretrykk under ramming (dvs. fortrenger ikke så mye masse) eller en boret løsning (stålkjernepeler).

Det er stedvis skråfjell på tomten noe som også tilsier boret løsning.

Vurdering av restrisiko mht. utbygging i område med kvikkleire

Problemstillinger knyttet til stabilitetsforholdene og registrerte kvikkleireforekomster på og utenfor tomten, kan håndteres slik det her er beskrevet. Stabiliteten er forbedret ved å avlaste terrenget og ved å installere kalk-sementpeler.

Tiltakene vil ikke "nøytralisere" kvikkleiren, og de stabilitetsforbedrende tiltakene er ikke av et slikt omfang at faren for progressive brudd er eliminert.

Forhold som kan føre til en utglidning av hele kvikkleireområdet (det området som er avmerket på NVE's kvikkleirekart) kan være:

- Igangsetting av en liten initialglidning forårsaket av eksempelvis en utfylling ned mot sjøen,
- En pålastning på toppen av skråningen (fylling, oppføring av nye bygg etc)
- Endring av effektivspenningssituasjonen (peling som bygger opp poretrykk etc.)
- Kvikkleire blir eksponert ved graving eller erosjon.

Et hvert utbyggingstiltak i dette kvikkleireområdet må derfor prosjekteres geoteknisk med oppfølging i byggeperioden slik at igangsetting av en initialutglidning unngås.

Kvikkleiresonen må kartlegges bedre før man ser på ev. tiltak som kan sikre at sykehustomten er trygg for et evt. progressivt kvikkleireskred. Når man har god oversikt over kvikkleireutbredelsen må ulike tiltak vurderes. Undersøkelser utført sommer 2010 har vist at det er utbredelse av kvikkleire lenger mot syd (lenger inn på sykehustomten) og i Dynamittdalen og ned mot Engersandbukta.

Tiltak i form av restriksjoner:

Et tiltak kan være å legge restriksjoner på bruken av arealer slik at et initialbrudd ikke kan skje. Dvs. sikre gjennom reguleringsplan /-bestemmelser at ethvert terrenginngrep i det definerte fareområdet må vurderes og godkjennes geoteknisk. I pågående arbeider med forslag til reguleringsplan er det innarbeidet krav om at NVE's retningslinjer skal legges til grunn for geotekniske vurderinger.

Tiltak som sikrer sykehustomten:

Tiltak vil være å nøytralisere kvikkleiren slik at en initialutglidning ikke kan skje. Dette vil i prinsippet si å stabilisere all kvikkleire i området.

Et tiltak som sikrer bare sykehustomten er å stabilisere all kvikkleire i områder (på sykehustomten) som kan bli med i et progressivt brudd. F.eks. ved å installere kalksementpeler. Sikringen må også omfatte deler av nabotomt slik at man ved en utglidning opprettholder tilfredsstillende stabilitet fra sykehustomten og ut i det rasutsatte området. Må videre ses i sammenheng med nødvendig behov for å sikre adkomstvei/alternativ adkomst.

Det må utføres en mer omfattende kartlegging av kvikkleire på tomten før omfang og kostnader kan vurderes.

Flytte bebyggelse til områder uten kvikkleire:

Undersøkelsene fra 2010 viser forekomster av kvikkleire også syd for NVEs kvikkleirekart, men undersøkelsene er ikke tilstrekkelig grunnlag til å vurdere om registrert kvikkleire er i sammenhengende lag (og således danne et grunnlag for en utvidelse av kvikkleireområdet) eller kun lommer. Det man vet om områdene i syd utenfor angitt kvikkleireområde er at de består av dels fjell i dagen og dels arealer med løsmasser av leire. Hvorvidt denne delen av tomten kan vurderes som bedre egnet til sykehusutbygging enn planlagt tomteareal i skisseprosjektet, vil avhenge av bygningsmassens layout, nivåer og vurdert fremtidig utvidelsesbehov.

5.3 Ekstra kostnader ved bygging på tomte

Ekstra kostnader ved etablering av bygg på tomten er:

1. Det er kvikkleire i området og alle terrengarbeider må utføres med aktsomhet og detaljprosjekteres.
2. Det blir mye graving i bløt leire/silt. Midlertidige kjøreveier /bærelag må blant annet etableres.
3. Fundamentering av byggene. Bygget må dimensjoneres for jordskjelv. Pelene vil bli opp til 40-50 m lange. I tillegg må det forventes skrått berg i enkelte pelepunkt.
4. Stabiliserende tiltak i anleggsfasen for utgravingen til somatisk sykehus med nivå 0 på kote 10.
5. Stabiliteten må økes i den 400 m lange skråningen nord for tomtegrensen ved avlastning. Dette medfører at HSØ også må gjøre / få gjort inngrep på nabotomten.
6. Stabiliteten i Engersandbukta må forbedres. Nye undersøkelser i 2010 indikerer kvikkleire i bakenforliggende områder og det anbefales at det gjennomføres stabilitetsforbedrende tiltak.

Punkt 1 og 2 påtreffes ved mange byggeprosjekt og er ikke kostnadsvurdert.

Tiltakene/forholdene som gir ekstra kostnader er derfor vurdert til å omfatte:

- Punkt 3, fundamentering av bygget. Vår vurdering er at grunnforholdene på tomten må betraktes som mer ugunstige enn vanlig mht. fundamentering.
- Stabiliserende tiltak i anleggsfasen (punkt 4) og forbedring av stabiliteten langs den 400 m lange skråningen i nord (punkt 5) vurderes som ekstrakostnader ved bygging av sykehus på foreliggende tomt. Foreslått avlastning utgjør ca. 120.000 m³.
- Det er usikkert om det er et gjennomgående kvikkeleirelag fra marbakken i Engersandbukta og bakover, men utførte undersøkelser i 2010 bekrefter at det er kvikkleire i bakenforliggende områder. Kostnader med forbedring av stabiliteten i Engersandbukta (punkt 6) er tatt med som et "worst case" tilfelle.
- Prosjektet medfører et stort masseoverskudd. Kostnader ved utkjøring av masser er vurdert, men det er ikke tatt stilling til om dette kan betraktes som en særlig ekstrakostnad for denne tomten. Totalt masseoverskudd fra byggegroppen er beregnet til 590.000 m³. Oppfylling i Dynamittdalen er beregnet til 115.000 m³ (kan bygges opp av overskuddsmassene på 590.000 m³ slik at netto overskuddsmasser blir 475.000 m³). Dersom fylling skal bygges opp med tilkjørte masser (sprengstein for å sikre en best mulig fylling) blir det totale masseoverskuddet 590.000 m³.

Tabell 5-1. Kostnads kalkyle geotekniske stabilitetsforbedrende tiltak, MNOK.

Tiltak/merkostnad	Minimal kostnad	Maksimal kostnad
Fundamenteringer	20	60
Forbedring av stabilitet 400 m sone nord for tomten (avlastning av terrenget)	15	40 (Inkl. kjøp av tomt som avlastes)
Graveskråning nord. Grunnforsterkning i anleggsfasen	15	30
Engersandbukta. Grunnforsterkning i strandsonen	10	15
Totalt, MNOK	60	145

6. VURDERINGER AV MILJØFORURENSNINGER PÅ TOMTEN

6.1 Beskrivelse med konklusjoner

Vurderingen av konflikter mellom gjenværende grunnforurensning og utbygging for sykehus bygger på:

- En gjennomgang av informasjon om eiendommen og pågående saneringsarbeider i regi av Dyno / Orica etter nedleggelsen av sprengstoffproduksjonen i 2001.
- Resultatene fra en supplerende miljøteknisk grunnundersøkelse med opptak og kjemisk analyse av jordprøver fra ca 300 punkter, utført av Multiconsult.

Informasjonen om eiendommen og utførte og pågående saneringsarbeider har hovedsakelig blitt gjort tilgjengelig av Orica. Materialet inkluderer analyseresultater fra bedriftens egne forundersøkelser og verifiserende prøvetaking etter utførte tiltak.

6.1.1 Tidligere arealbruk, sprengstoffvirksomheten

Gullaug Fabrikker kom i drift i 1920. Den ble etablert på et tidligere jord- og skogbruksområde. Sprengstoffproduksjonen pågikk til 2001, da den ble nedlagt etter en eksplosjon. Produksjon av "Anolit" øst for HSØs interesseområde var i drift frem til i 2010.

På den delen av eiendommen som vurderes for sykehus har det vært følgende industrianlegg:

- Nitroglyserin-/nitroglykolfabrikk; bruk og lagring av syrer, glyserin/glykol og dinol
- Dynamitt- og Dynex produksjon; basert på nitroglyserin og nitroglykol
- TNT-fabrikk, bruk og lagring av syrer og toluenforbindelser
- Fabrikk for ballistitt (krutt); basert på nitroglyserin/nitrocellulose og diverse tilsetninger
- Luntefabrikk; basert på innført råstoff
- Laboratorie-, kontor-, lagervirksomhet, fyrhus, fyllestasjon for diesel
- Utfylling / avfallsfyllinger langs kystveien i sør og på randsonen mot fjorden i sør og øst

6.1.2 Saneringsprosjektet

Etter 2001 har Dyno/Orica drevet et omfattende sanerings- og oppryddingsarbeid av bygninger og prosessanlegg samt av forurensning i grunnen. Hensikten har vært å tilrettelegge for etterbruk og ny virksomhet. Saneringsprosjektet har hatt følgende omfang:

Tabell 6-1. Saneringsprosjektet. Status per mai 2010.

	Aktivitet	Kommentar
1	Forundersøkelser, forurenset grunn	En rekke undersøkelser. Primært kilde-/ aktivitetsbaserte. Avsluttet, bortsett fra: - utredning av mulig spredning til sjøen - detaljundersøkelser ved tiltaksgjennomføring.
2	Forundersøkelser, sjømiljø/sedimenter	Pågående undersøkelser for verifikasjon av tilstand og landområdets påvirkning på det marine miljø
3	Fjerning av produksjonsanlegg	Avsluttet
4	Sanering av bygg forurenset av eksplosiver	Pågår. Primært ved nedbrenning og/eller sprengning
5	Sanering av anlegg/installasjoner i grunnen	Pågår. Ved sprengning hvis eksplosjonsfare

6	Sanering av eksplosivforurenset grunn	Pågår. I TNT-området og på produksjonsavløp i Dynamittdalen
7	Sanering av grunn forurenset av miljøgifter	Pågår. Oppstart i 2008 etter sanering mhp. eksplosiver. Tiltakstillatelsen fra SFT løper til ut 2012 7 av 20 identifisert tiltak på HSØs interesseområde gjenstår Inkl. undersøkelser for avgrensning og verifikasjon av tiltakene
8	Tiltak på sjøbunnen	Fjerning av tønnedeponi i Engersandbukta i 2007 til 15 m dyp. Undersøkelser av vannkvalitet, avløp, spredning og sedimenter pågår.

Akseptkriteriene for saneringsarbeidene har i tråd med nåværende reguleringsformål vært basert på arealbruk industri, også i randsonen mot sjø. Akseptkriteriene er utarbeidet etter steds spesifikk risikovurdering iht. SFT-veileder 99:01. Akseptkriteriene er nedfelt i tillatelse fra Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif, tidligere SFT) som har vært ansvarlig forurensningsmyndighet. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) har vært involvert i forhold relatert til eksplosjonsfare og håndtering/destruksjon av sprengstoff.

Forurensede masser gravd opp på området er ikke blitt omdisponert internt, men blitt levert godkjente mottak for forurenset masse hos NOAH AS, Langøya, Holmestrand (eksplosivforurensede masser) og Lindum AS, Drammen (miljøgiftforurensede masser).

Dyno/Orica benytter Rambøll Norge AS som miljøgeologisk rådgiver, med ansvar for risikovurdering, tiltaksundersøkelser og dokumentasjon av utførte tiltak.

Samlet inntrykk fra prosjektgjennomgangen er at saneringsarbeidet er vel utført. Undersøkelser og dokumentasjon synes gjennomført på en systematisk og faglig grundig måte.

6.1.3 Supplerende miljøtekniske grunnundersøkelser

Målet med de supplerende miljøtekniske undersøkelsene har vært:

- å verifisere måloppnåelsen på utførte tiltak mht. kvalitet på gjenværende jordmasser
- å kartlegge grunnforurensningen på området mer systematisk og statistisk for å minimalisere usikkerheter mht. utbredelse og spredning av kjent forurensning, og ev. påvise uoppdaget grunnforurensning.

På grunn av forskjellig undersøkelsesstrategi kompletterer undersøkelsen Rambølls data fra tidligere prøvetakinger. Undersøkelsen ble utført ved boring og prøvetaking i et nett med punktavstand hovedsakelig varierende mellom 20*20 og 40*40 m.

På 10 % av borpunktene ble det påvist forurensning som vil kreve nærmere vurdering eller tiltak ved eventuell sykehusutbygging. Stoffinnholdet i disse prøvene tilfredsstillende likevel saneringsprosjektets akseptkriterier og/eller Klifs generelle krav til industrigrunn, bortsett fra i ett tilfelle med høyere innhold av mineralolje.

Forurensningen påvises hovedsakelig i fyllmasser til 1-2 m under terreng. Den skyldes hovedsakelig vanlige industrijemikalier som oljeprodukter, PAH (tjærestoffer) og tungmetaller. I noen punkt er det også funnet forurensning i dypere lag, hovedsakelig oljeforbindelser og PAH.

Stedegen, forvitret tørrskorpeleire og plastiske silt-/leirmasser synes ikke forurenset, men enkelte prøver har noe forhøyet innhold av arsen som kan skyldes naturlige geologiske forhold. Det ble ikke påvist vesentlige, uventede funn i forhold til tidligere opplysninger om grunnen.

De utførte supplerende undersøkelsene må sammen med Dyno/Oricas tidligere arbeider anses å tilfredsstillende Klifs normative minimumskrav til en miljøgeologisk hovedundersøkelse av forurensede tomter som ønskes utnyttet til boligformål.

6.1.4 Krav til jordkvalitet hvis sykehusutbygging

Klifs veileder TA-2553/2009 angir sammenhengen mellom grunnens forurensningstilstand og ulike arealbruk ut fra definerte tilstandsklasser for jordkvalitet. Et sykehusområde vil bestå av flere forskjellige arealtyper, slik at tilstandskravene til grunnen vil variere mellom ulike deler av sykehustomten, som vist i tabell 6-2.

Tabell 6-2. Jordkvalitetskrav (tilstandsklassekrav) for arealbruk sykehus basert på Klifs TA 2553/2009.

Arealbruk	Toppjord/overflatejord 0 – 1 m dyp	Jord > 1 m dyp, samt jord under gulv på grunnen
Oppholdsplasser for barn, barnehager, park-/hageanlegg generelt, idrettsanlegg, boligområder	Klasse 2 eller bedre Hvis dyrking av grønnsaker må innh. av bl.a. PCB og PAH være i klasse 1	Klasse 3 eller bedre Klasse 4 hvis risikovurdering viser at det er akseptabelt
Institusjonsbygg, vei- og parkeringsanlegg	Klasse 3 eller bedre	Klasse 3 eller bedre Klasse 4 eller 5 hvis risikovurdering viser at det er akseptabelt

6.1.5 Vurdering av tiltaksbehov og massedisponering hvis sykehusutbygging

Figur 6-1 viser prøvepunkt hvor det ut fra det samlede undersøkelsesgrunnlaget (MULTICONSULTs og tidligere prøvetakinger) finnes forurenset grunn i tilstandsklasse 3 og dårligere, samt områder hvor grunnen enda ikke er sanert iht. industrikrav. Figuren illustrerer hvilke områder som vil kreve oppfølging ved tilleggsvurdering eller tiltak. Størrelsen på hvert punkt er ikke representativ for påvist utsteking av forurensning, men uttrykker antakelser om forurensningsomfang som grunnlag for mengdeoverslag.

Totalt vurdert kan det antas at ca 10 % av HSØs primære interesseområde kan kreve nærmere tiltaksutredninger / tiltak ved en sykehusutbygging. Mulig mengde forurenset masse tilstandsklasse 3 og dårligere kan være fra ca 30 000 m³ til ca 50 000 m³.

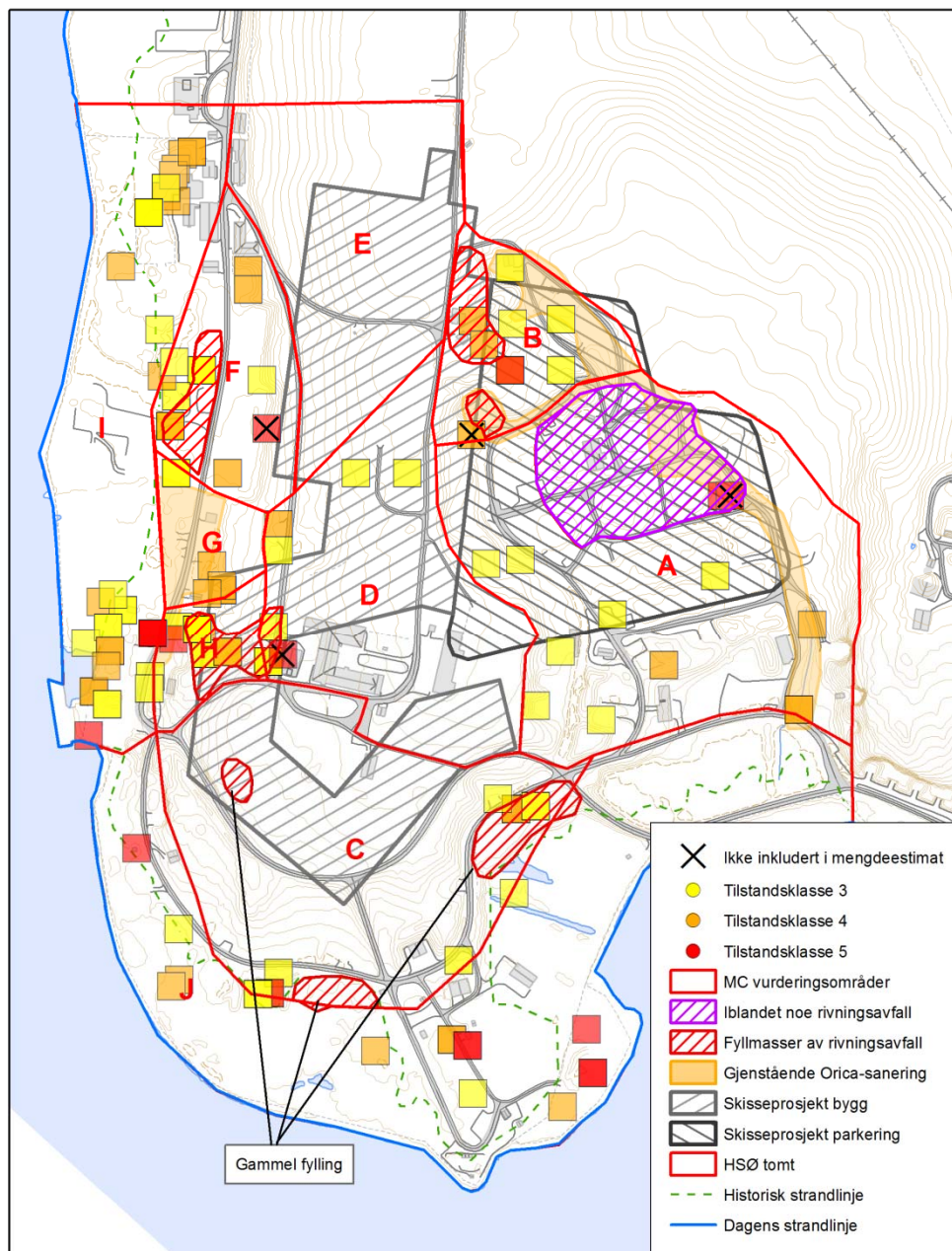
Ved bygge- og anleggsarbeider i områder med jord av kvalitetsklasse 2 og dårligere må det iht. forurensningsforskriften utarbeides tiltaksplaner som beskriver massedisponeringen. Kvalitetskravene i tabell 6-2 ovenfor gir flere disponeringsmuligheter for de forurensete massene, jf. kap 6.2.

Arealet mellom den potensielle sykehustomten og sjøen er i og er i løpet av saneringen blitt vurdert etter de samme kriterier som resten av industriområdet. Nedgravd avfall på området kan representere en fare for miljøskadelig spredning til fjordresipienten, noe som er gjenstand for en særlig studie. Forslaget til reguleringsplan for området definerer arealet som et friområde med park, grønnstruktur og uteoppholdsanlegg (bl.a. leke- og badeplasser). Dette skjerper renhetskravet og tiltaksbehovet Orica har ansvar for, både på de utfylte områdene og de strandnære sjøområdene utenfor.

Det synes ikke å være fare for spredning fra omkringliggende områder til HSØs mulige sykehusområde (under forutsetning av at området Finkelhaugen saneres iht. gjeldende kriterier). Tiltak som kunne fange opp slik spredning er derfor ikke vurdert.

Valg av tiltaks- og disponeringsløsninger har stor betydning for massevolumet som må håndteres, og må bygge på en helhetsvurdering av arealutnyttelsen på tomten (både ved første utbygging og mhp. senere utvidelser), kostnader, praktisk gjennomførbarhet, HSØs overordnede miljømål, omdømme, myndighetsgodkjenning, etc.

Det foreliggende skisseprosjektet medfører et stort masseoverskudd fra tomteopparbeidelsen, selv når en tar hensyn til den nødvendige eksterne disponeringen av forurensete masser og foreslått tildekking av forurensete arealer. Grunnarbeidene må derfor planlegges slik at det primært blir rene masser i tilstandsklasse 1 samt forurensete masser i tilstandsklasse 3 og dårligere (avhengig av valg av tiltak) som må fraktes ut.



Figur 6-1. Tilstandsklassekart for samlet grunnforurensning, basert på nåværende og tidligere miljøtekniske grunnundersøkelser.

6.2 Drøfting av alternativer

Alternative tiltaksomfang fremgår av tabell 6-3.

Tabell 6-3. Hovedalternativ for disponering av forurensede masser.

Alt.	Beskrivelse	Kommentar
1	Oppgraving og leveranse til eksternt mottak av alle masser i tilstandsklasse 3 og dårligere.	Gir full frihet til utnyttelse av tomten nå og i fremtiden. Må antas å kreve mye gjennomgraving av grunn som ellers ikke ville vært nødvendig, og/eller omfattende undersøkelser for identifisering av alle masser i tilstandsklasse 3 og dårligere. Vil kunne anses å være en unødvendig og fordyrende løsning, som ikke gir reel helse- og miljøgevinst.
2	Disponering av alle masser i tilstandsklasse 3 på tomten. Oppgraving og leveranse til eksternt mottak av alle masser i tilstandsklasse 4 og dårligere.	Gir få eller ingen restriksjoner på utnyttelsen av tomten nå og i fremtiden, da masser i tilstandsklasse 3 alltid kan aksepteres > 1 m under terreng uten nærmere vurdering. Krever likevel myndighetsgodkjenning. Vil antagelig kreve graving som ellers ikke ville vært nødvendig, og/eller omfattende undersøkelser for identifisering av alle masser i tilstandsklasse 4 og dårligere, særlig i tidligere utfyllingsområder som syd for kystveien i delområde C. Kostnad er derfor mye avhengig av endelig arealutnyttelse av tomten.
3	Disponering av alle masser i tilstandsklasse 3 på tomten. Oppgraving og leveranse til eksternt mottak av alle masser i tilstandsklasse 4 og dårligere som ligger 0-1 m under dagens terreng, og fra byggegropen. La dypereliggende masser i tilstandsklasse 4 som ikke berøres av grunnarbeider bli liggende.	Antas å kunne tilpasses sykehusprosjektet, men vil gi noe større restriksjoner på senere utvikling av tomten, som utvidelse av sykehuset, enn alt 2. Tett leire til overdekning av masser i tilstandsklasse 4 vil være tilgjengelig fra byggegropen. Helse- og miljøkonsekvensen ved å la masser i tilstandsklasse 4 bli må dokumenteres ved steds spesifikk risikovurdering. Krever myndighetsgodkjenning.
4	Disponering av alle masser på tomten. Innbygging av masser i tilstandsklasse 4 og 5 i fyllinger, eller la ligge under min 1 m overdekning av rene masser.	Antatt urealistisk. Krever risikovurdering og myndighetsgodkjenning. Ved omdisponering bør massene primært legges i områder på tomten med tilsvarende forurensning. Legger begrensninger på senere utvikling av tomten. Forskyver vesentlige kostnader til senere faser, og vil således redusere verdien av eiendommen.

For alle alternativ er det forutsatt at masser i tilstandsklasse 2 benyttes på tomten. Mengde forurenset masse som må håndteres er også avhengig av anleggstekniske løsninger. Forurensningene er knyttet til finstoffet i massene. Sikting og sortering for å fjerne rene fraksjoner over 30 til 50 mm vil redusere mengden av masser som må leveres til mottak. Dette er ikke det tatt hensyn til nå. Massene av tilstandsklasse 3 og dårligere inneholder til dels også en del riverester og noe metallisk avfall, både fra saneringsprosjektet og tidligere.

6.3 Kalkyle

Beregnete merkostnader for de ulike tiltaksalternativ i forhold til utførelse av grunnarbeider i rene masser, per august 2010:

Tabell 6-4. Antatte merkostnader for forurenset grunn, MNOK.

Alt	Massedisponering	Estimat MNOK	
		Lavt	Høyt
1	Leveranse til eksternt mottak av alle masser i tilstandsklasse 3 og dårligere. Disponering av alle masser i tilstandsklasse 2 på tomten.	22	37
2	Disponering av alle masser i tilstandsklasse 2 og 3 på tomten. Leveranse til eksternt mottak alle masser i tilstandsklasse 4 og dårligere.	15	23
3	Disponering av alle masser i tilstandsklasse 2 og 3 på tomten. Leveranse til eksternt mottak av alle masser i tilstandsklasse 4 og dårligere som ligger 0-1 m under dagens terreng, og fra byggegropen.	11	17

- Lavt anslag: Ikke behov for mellomlagring på tomten. Antatt 20 % mindre mengder enn for det mest sannsynlige anslaget
- Høyt anslag: Mellomlagringsbehov for alle masser. Pris for levering av masser i tilstandsklasse 4 regnes til 560 kr/m³. Antatt 20 % større mengder enn for det sannsynligste anslaget
- Entreprenørens rigg og drift, vannbehandling etc. er inkludert med 15 %
- Planlegging, forundersøkelser, tiltaksplaner, søknader/myndighetsbehandling og miljøgeologisk oppfølging er inkludert med 20 %, eller min 3,0 MNOK
- 50 % av de forurensete gravemassene ville det normalt ikke være behov for å håndtere
- Det er ikke inkludert kostnader til mulige ekstra terrengarbeider for tildekking av forurensete masser, for eksempel i områder utenfor den prosjekterte oppfyllingen til parkeringsareal.

7. REFERANSER

Rapporter fra MULTICONSULT:

118912 / E-01	Temarapport Energiforsyning
118912 / E-02	Temarapport Energiforsyning - fjernvarme
118912 / RIM-01	Datarapport Miljøtekniske grunnundersøkelser
118912 / RIM-02	Temarapport 3. partsvurdering grunnforurensning
118912 / RIG-01	Datarapport Geotekniske grunnundersøkelser
118912 / RIG-02	Temarapport Geoteknikk/byggbarhet
118912 / RITr-01	Temarapport Vei/transportssystemer
118912 / VA-01	Temarapport VA

Andre referanser:

Statens forurensningstilsyn / Klima- og forurensningsdirektoratet, 2009: Veileder TA 2553/2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn.

NVE 2008, Retningslinje 1-2008, Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag, med vedlegg Geoteknisk veileder for utbygging på kvikkleire

Lier kommune, Regulerings sak 79/2010, 24.08.2010. Behandling i Planutvalg utsatt.