

**Statsbygg**  
**BBB-bygget**  
**Parkeringsanlegg Haukelandsbakken**  
**Geoteknisk og ingeniørgeologisk**  
**vurdering av fundamenteringsforhold**

**51519 - 2**

20. februar 1997

**Oppdragsgiver:**

Kontaktperson:

Kjell Kalland

**For NOTEBY:**

Oppdragsansvarlig:

  
Arne Stordal

Saksbehandler:

Arne Stordal  
Geir Bertelsen

## Sammendrag

I forbindelse med planlagt utbygging på Haukeland sykehus i Bergen, det såkalte BBB-bygget (bygg for biologiske basalfag), planlegger Statsbygg også et parkeringsanlegg med to etasjer i Haukelandsbakken. Parkeringsanlegget vil dekke et areal som er vesentlig større enn dagens parkeringsplass. Dette betyr at det må sprenges inn i berget i bakkant av eksisterende plass og etablere vesentlig brattere skråning mot nordvest enn den eksisterende. To fundamenteringsmetoder er presentert:

1. Fundamentering på borede peler.
2. Direktefundamentering med masseutskiftning og oppstramming av skråning.

Ved alternativet med stålkjernepeler må disse dimensjoneres for laster i bruddgrensetilstanden.

Ved direktefundamentering må stabilitetsforholdene ved skråningen beregnes, og dimensjoner og dybder for fundamenter bestemmes ut fra bæreevne og setningsberegninger.

I henhold til NS 8141 defineres en vibrasjonsgrense før avstandskorreksjoner på 70 mm/s. Denne grenseverdien reduseres med en avstandsfaktor  $F_d$  som er en lineær funksjon i området mellom 5 og 200 m fra sprengningsstedet. Bergskjæring i det sydøstre hjørnet av tomten sikres etter behov med bolter og nett.

<b>Innhold:</b>	<b>Side</b>
1. INNLEDNING.....	4
2. FUNDAMENTERING .....	4
2.1 Borede peler .....	4
2.2 Direktefundamentering.....	5
3. SPRENGNINGSARBEIDER OG SIKRINGSARBEIDER .....	5
3.1 Rystelseskriterier .....	5
4. SLUTTKOMMENTAR .....	6

## **Tegninger:**

51519 -0      Oversiktskart

## **Vedlegg:**

## 1. Innledning

I forbindelse med planlagt utbygging på Haukeland sykehus i Bergen, det såkalte BBB-bygget (bygg for biologiske basalfag), planlegger Statsbygg også et parkeringsanlegg med to etasjer i Haukelandsbakken.

NORMANN AS er byggetekniske rådgivere for prosjektet, og gjennom dette firmaet er NOTEBY engasjert av Statsbygg til å utføre grunnundersøkelser på tomten, anbefale fundamenteringsmetode og fastlegge rystelseskriterier ved sprengning. Etter ønske fra oppdragsgiver er resultater fra grunnundersøkelsen og geotekniske/ingeniørgeologiske vurderinger fordelt på to rapporter. Rapport nr. 51519.1 datert 14.02.97 presenterer resultatene fra grunnundersøkelsen.

Foreliggende rapport presenterer våre geotekniske og ingeniørgeologiske vurderinger av fundamenteringsmetoder og sprengningsarbeider inkludert rystelseskriterier.

## 2. Fundamentering

Vi har mottatt en planskisse fra arkitektkontoret Narud Stokke Wiig AS som viser at parkeringsanlegget vil dekke et areal som er vesentlig større enn dagens parkeringsplass. Dette betyr at det må sprenges inn i berget i bakkant av eksisterende plass og etablere vesentlig brattere skråning mot nordvest enn den eksisterende. Sprengningsarbeidene er omtalt i kapittel 3, «Sprengningsarbeider».

Bergoverflaten har en helning på tvers av anlegget som kan gi skeivsetninger ved direktefundamentering i løsmassene slik de er i dag. Bakkant vil ligge på utsprengt berg, mens framkant vil ligge i dagens skråning.

Vi vil skissemessig presentere to fundamenteringsprinsipper for parkeringsanlegget:

1. Fundamentering på borede peler.
2. Direktefundamentering med masseutskiftning og oppstramming av skråning.

### 2.1 Borede peler

Det er påtruffet en del blokker i fyllmassene under grunnundersøkelsene, og det er derfor risikabelt å velge en løsning med ramming av betongpeler. Ved fundamentering på stålkjernepeler som bores gjennom løsmassene og ned i berg, vil parkeringsanlegget bli tilnærmet setningsfritt. Dette kan kombineres med fundamentering direkte på berg i bakkant.

Dersom en vil unngå å gjøre noe med eksisterende skråning kan ytre del av underetasjen utføres med frittstående dekke på søyler ned til pelefundamentene.

## 2.2 Direktefundamentering

Under grunnundersøkelsene ble det registrert relativt løse masser i noen av borpunktene. For minimalisering av setninger ved direktefundamentering, foreslår vi derfor at ytre del av dagens plass og skråning masseutskiftes ved lagvis utlegging og komprimering av sprengstein i hht. Tabell F:b i NS 3420, «Normal komprimering». Den planlagte bratte skråningen mot nordvest kan utføres enten ved bruk av jordarmering, ved bruk av en støttekonstruksjon eller en kombinasjon av disse. Utlegging, tilbakefylling og komprimering gjøres parallelt med oppbygging av skråning. Som eksempler på støttekonstruksjon kan nevnes spuntvegg, betongelementer eller tørrsteinsmur.

Et alternativ til støttekonstruksjon er å benytte jordarmering til å stramme opp skråningen. Skråningen blir da stabil selv med en svært bratt utførelse. Ved bruk av et vekstmedium kan skråningen bli tilgrodd for å skjule fyllmassene bak.

Ved oppbygging av en kvalitetsfylling kan søylefundamenter settes direkte i løsmassene i en angitt dybde og med dimensjoner som bestemmes på grunnlag av dimensjonerende laster og geotekniske beregninger.

## 3. Sprengningsarbeider og sikringsarbeider

På sørøstsiden av tomten skal en ca 10 m høy bergskrent fjernes ved sprengning. Vi forutsetter at det utføres kontursprengning. Videre forutsetter vi at det utføres rensk og sikring i skjæringen. Dette skal både gi trygge arbeidsforhold i anleggstiden og tilfredsstillende parkeringsanleggets funksjonskrav i den permanente situasjonen.

Større sprekkeavgrensede blokker eller kiler sikres med bolter. Der det er fare for nedfall av mindre blokker eller steiner mellom innsatte bolter skal sikring med nett vurderes. Det kan også være aktuelt å benytte nett som sikring mot isproblemer i skjæringen.

### 3.1 Rystelseskriterier

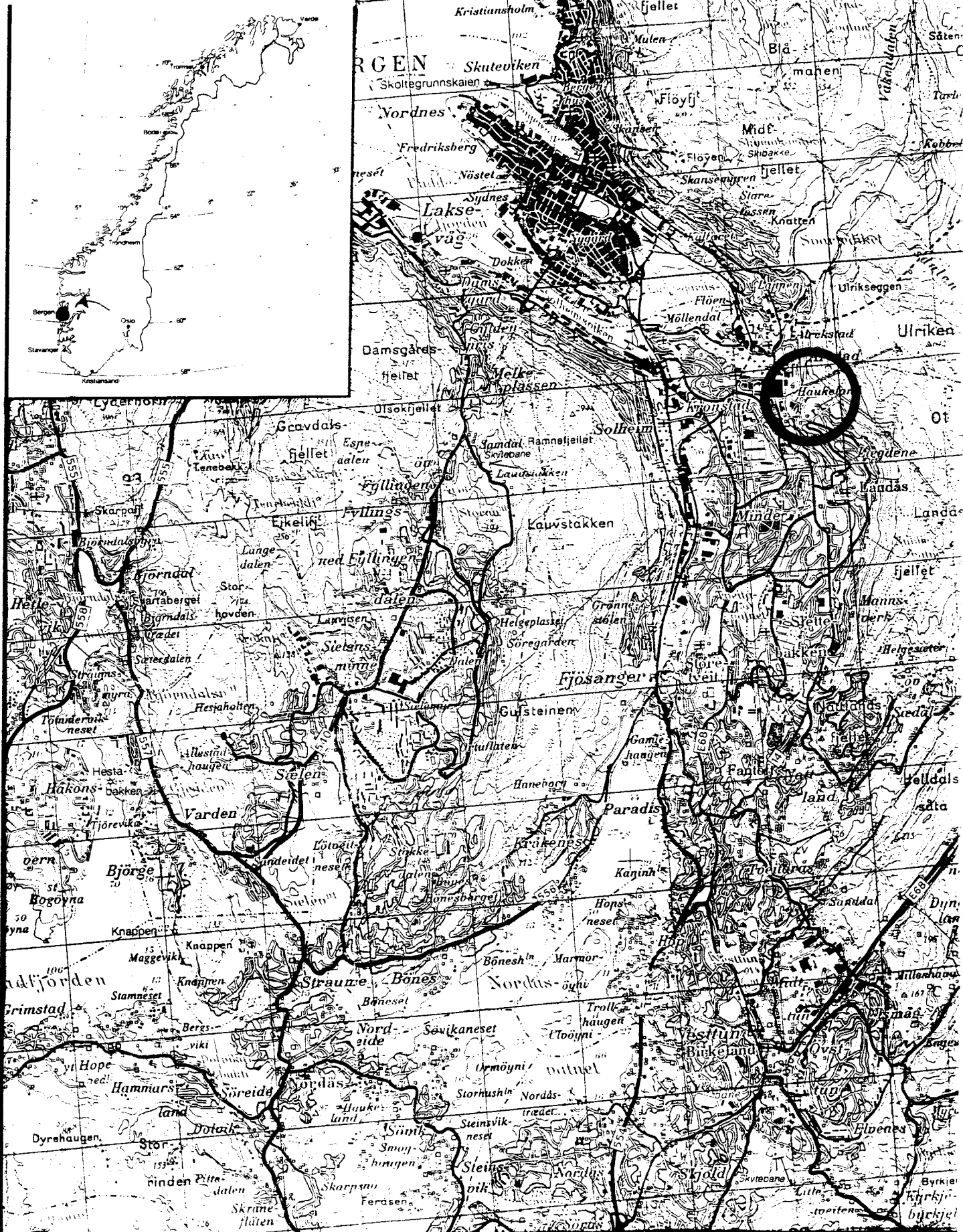
Det skal utføres sprengning med kort avstand til eksisterende bebyggelse. Vi antar at de aktuelle bygningene er fundamentert på berg og at de er i normalt god forfatning. I henhold til NS 8141 defineres en vibrasjonsgrense for avstandskorreksjoner på 70 mm/s. Denne grenseverdien reduseres med en avstandsfaktor  $F_d$  som er en lineær funksjon i området mellom 5 og 200 m fra sprengningsstedet. På avstander over 200 m er avstandsfaktoren 0,5.

#### 4. Sluttkommentar

Ved alternativet med ståljernepeler må disse dimensjoneres for laster i bruddgrensetilstanden. Mulige påhengskrefter fra fyllingen og knekning må vurderes. Det bør også utarbeides en instruks for installasjon av disse pelene.

Ved direktefundamentering må stabilitetsforholdene ved skråningen beregnes, og dimensjoner og dybder for fundamenter bestemmes ut fra bæreevne og setningsberegninger. Jordarmering må velges etter beregning av strekkpåkjenning og nødvendig forankringslengde bak i fyllingen. Støttekonstruksjoner dimensjoneres for jordtrykk.

Bergskjæring i det sydøstre hjørnet av tomten sikres etter behov med bolter og nett. Vi anbefaler at det blir utført rystelsesmålinger under sprengningsarbeidene.



# OVERSIKTSKART

STATSBYGG  
BBB - BYGGET  
PARKERINGSANLEGG I HAUKELANDSBAKKEN

MÅLESTOKK	TEGNET	REV.
1 50000	KONTR. <i>BB</i>	SIGN.
	DATO	DATO
	12.02.97	



OPPDRAK NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
51519	0		

### Arkivreferanser:

Fagområde: Geoteknikk/ingeniørgeologi  
Stikkord: Skjæring, fylling, peler, skråning

Land/Fylke: Hordaland	Kartblad: 1115 I
Kommune: Bergen	UTM koordinater, Sone: 32 V
Sted: Haukelandsbakken	Øst: 2997 Nord: 66988

### Distribusjon:

☒ Begrenset (Spesifisert av oppdragsgiver)  
☐ Intern  
☐ Fri

### Dokumentkontroll:

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	20.02.97	SB						
	Kontrollert	24.02.97	P						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	20.02.97	SB						
	Kontrollert	24.02.97	P						
Teknisk Innhold	Utarbeidet	20.02.97	SB						
	Kontrollert	24.02.97	P						
Format	Utarbeidet	20.02.97	SB						
	Kontrollert	24.02.97	P						

### Anmerkninger:

Godkjent for utsendelse  
(Seksjonsleder/Avdelingsleder)

Dato

23.02.97

Sign

HS.