

Fylke Nord-Trøndelag	Kommune Namsos	Sted Namsos	UTM-referanse PS 218 520
Byggherre Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat			
Oppdragsgiver Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat			
Oppdrag formidlet av Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat			
Oppdragsreferanse Bestillingsbrev av 18.03.85			
Antall sider 9	Antall bilag 1	Tegn. nr.	Antall tillegg

Prosjekt - tittel            STATENS BYGGE- OG EIENDOMSDIREKTORAT  
                                      Biltilsynet, Hestmarka, Namsos

Rapport - tittel            Geoteknisk fundamentvurdering

Oppdrag nr.                o.5248 rapport nr. 2            30. april 1985

**Sammendrag**

Det er vurdert alternative fundamenteringsmåter.

Fortrinnsvis tilrås å anvende fundamentering på friksjonspeler med frittspent gulv uten oppfylling.

Overingeniør

Eystein Enlid

Saksbehandler

*Kåre Eggereide*  
Kåre Eggereide

## 1. GENERELT

### 1.1 Grunnundersøkelse

Vi viser til vår rapport o.5248-1, grunnundersøkelse for nybygg, Hestmarka, Namsos. Datarapport, datert 29.03.85.

Terrenget i dag ligger på kote +2,6, etter oppfylling av området i 1977. Dette tilsvarer ca. 1,0 m oppfylling over opprinnelig terreng, men p.g.a. fjerning av matjord før fylling, kan fyllmassen utgjøre mer enn 1 m.

### 1.2 Prosjekt

Vi viser til data for bygget, mottatt den 01.04.85 fra siviling. F. G. Mørch, Namsos.

Bygget er planlagt som en kontordel med grunnflate ca. 490 m<sup>2</sup> og bilhaller med grunnflate ca. 320 m<sup>2</sup>. I kontordelen er det planlagt en mezzaninetasje på ca. 260 m<sup>2</sup>. Plassering på tomte er vist i bilag 1.

Bygget er planlagt som elementbygg med søylerekker i 7 akser. Størst belastning blir på søylen mellom kontordel og bilhall.

## 2. FUNDAMENTERING

### 2.1 Generelt

Området har generelt vanskelige fundamenteringsforhold med tildels kompressibel grunn og lavtliggende terreng. Krav til oppfylling av området m.h.t. ytre vannstand føres til setningsrisiko og er derfor avgjørende for valg av fundamentering.

Aktuelle fundamenteringsmåter er

- direkte fundamentering på såler og med golv på grunn

- fundamentering på friksjonspeler med golv på grunn, evt. med bærende golvkonstruksjon
- hel plate under hele eller deler av bygget.

Direktefundamentene er mest influert av terrengsetninger, og valg av terrenghøyde influerer derfor på valg av fundamentering.

I fundamentberegningen er følgende styrke- og setningsparameter brukt:

leire:  $a = 5 \text{ kPa}$ ,  $\tan \phi = 0,45$ ,  $m = 20$ ,  $C_v = 4 \text{ m}^2/\text{år}$   
 silt:  $a = 0$  "  $\tan \phi = 0,5$ , " "  $60$ ,  $C_v = 60 \text{ m}^2/\text{år}$   
 sand:  $a = 0$  " "  $\phi = 0,55$ , " "  $200$ ,  $C_v = 150 \text{ m}^2/\text{år}$

## 2.2 Direkte fundamentering

Ved direkte fundamentering bør fundamentene legges på original grunn. P.g.a. bløtt lag i dybde ca. 2 - 3 m er det gunstig å legge fundamentene så høyt som mulig, for å få mest mulig spenningsspredning ned i det bløte laget. Hvis fundamentene plasseres høyere i oppfylt masse, må underlaget for fundamentet masseutskiftes og komprimeres.

Med fundamentering antatt i 1 m dybde og oppgitte laster, er tillatt såletrykk i bruddgrensetilstanden vist i fig.1.

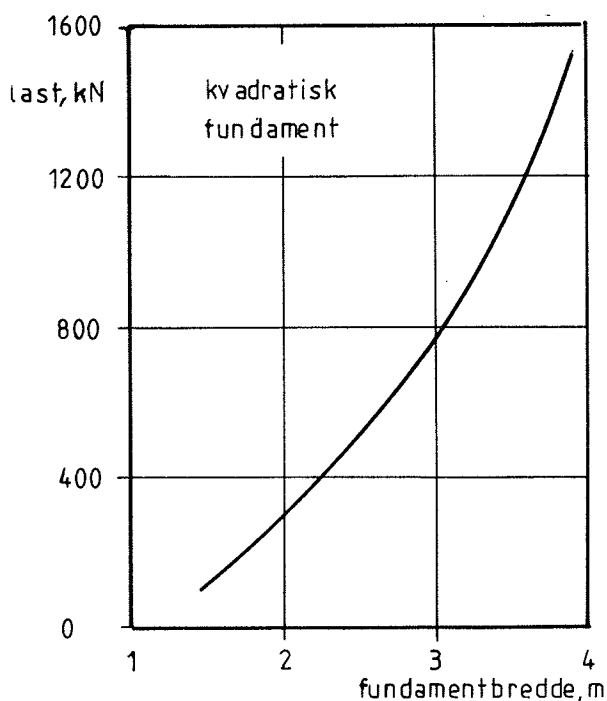


FIG. 1

Setning p.g.a. fyllingen som ble lagt ut i 1977 er beregnet til ca. 20 cm, med konsolideringstid  $t_p = 7 - 8$  år. Grunnen er derfor teoretisk ferdigkonsolidert for denne fyllingen. Leirlaget i dybde 3 - 8 m har kortere konsolideringstid, ca. 2 år.

For videre oppfylling, er det eksempelvis beregnet setning for 0,5 m fylling, dvs. o.k. kote +3,10. Setningen er beregnet til 7,5 cm, med 3,7 cm i leirlaget og 3,8 cm i silten under.

Setning for fundamentene er beregnet under forutsetning av at fundamentene er dimensjonert etter tillatt såletrykk.

Beregnete setninger er vist i fig. 2.

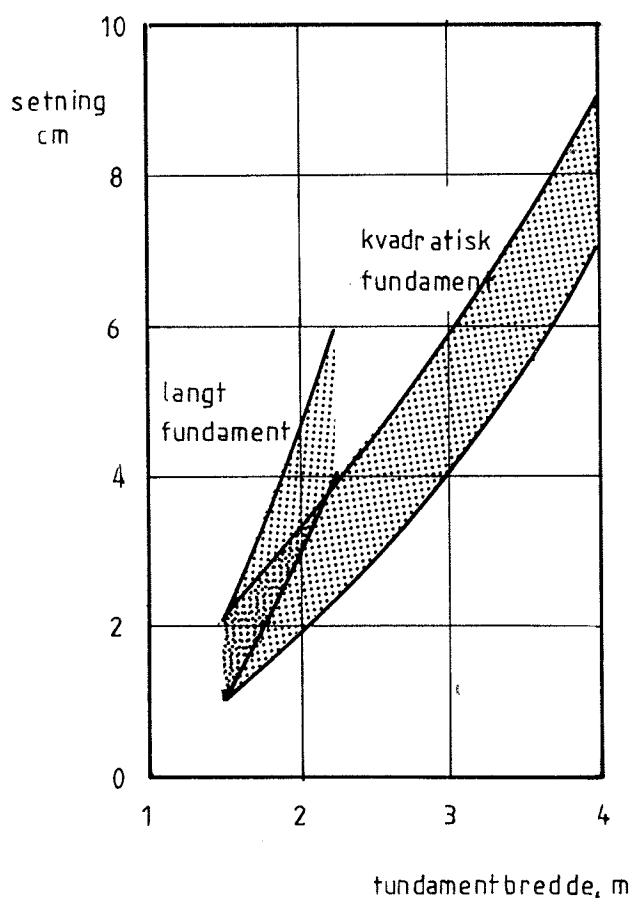


FIG. 2

Med de oppgitte søylelastene, er differansesetningene mellom akse 4 og akse 5 beregnet til  $\Delta\delta = 7$  cm over en avstand på 4,5 m.

All terrengsetning vil komme som tillegg på fundamentene ved direktefundamentering.

Setning av golv på grunn i kontordelen på grunn av nyttelast er mindre enn 1 cm. I bilhallen forventes små setning p.g.a. trafikklast. Evt. utgraving for inspeksjonsgrav vil kompensere for setningsgivende last.

Forventet setning på det mest belastede fundamentet kan med denne beregningen komme opp i 15 - 16 cm, hvorav 7 - 7,5 cm skyldes oppfylling og 8 - 8,5 cm skyldes fundamentlast.

Høyeste observerte flom er opplyst til kote +2,6. Med oppgitt høyde på golv i inspeksjonsgrav til ca. kote +1,0, må inspeksjonsgraven dimensjoneres med tilstrekkelig sikkerhet mot oppdrift fra min. 1,6 m ytre vannstand.

Graven kan f.eks. forankres med motvekt på utstikker på bunnplaten.

### 2.3 Pelefundamentering

Hensikten med pelefundamentering er å føre lastene gjennom det bløte leirlaget, til silten under.

Peler til fjell er lite aktuelt, da dybden til fjell er stor. Fjelldybden er ikke bestemt.

Aktuelle peltyper er:

- Trepeler. Maksimal lengde 15 - 20 m.  
Må rammes ned under vannstand og påskjøtes derfor ca. 3 m betongpel.

- Betongpeler. Diameter/sidekant ca. 20 - 30 cm.

Dimensjonerende last i bruddgrensetilstanden for 18 m lang trepel med gjennomsnittlig diameter på 23 cm er beregnet til:

$$Q_d = 220 \text{ kN}$$

Pelefundamentene kan utføres på to alternative måter:

- a) Bygget fundamentert på peler, og golv i 1.etasje lagt på oppfylt grunn mellom.
- b) Bygg og golv fundamentert på peler, uten oppfylling mellom fundamentene.

For alternativ a, er setningen for pelefundamentene beregnet til 3 - 3,5 cm. Ved denne beregningen er det antatt at fundamentlastene er jevnt fordelt i dybde ca. 15 m. Pelene må derfor rammes på skrå fra fundamentene slik at peleavstanden er mest mulig jevn i 15 m dybde.

Oppfyllingen for golv på grunnen får setning som tilsvarende beregningene under punkt 2,2, med setning på ca. 7,5 m. Setningen i silten vil komme i tillegg til setningen på fundamentet, og setningen i leirlaget vil komme som differansesetning mellom golv og fundament. De totale setningene blir da ca. 7 cm på fundamentene og ca. 10,5 - 11,0 cm på golvet mellom.

For alternativ b, er setningene for bare pelefundamentene 3 - 3,5 cm som i alternativ a. Når golvet konstrueres bærende, kan oppfyllingen på terrenget mellom fundamentene sløyfes.

Fundamentene får i dette tilfelle ikke tilleggssetning fra terrengfylling, unntatt ytterste fundament som vil få noe tilleggssetning p.g.a. fylling omkring bygget.

## 2.4 Valg av fundamenteringsmåte

Bæreevnemessig er både direkte fundamentering og pele-fundamentering tilfredsstillende.

Setninger og setningsdifferanser vil være avgjørende for valg av fundamenteringsmåte.

For direkte fundamentering er det beregnet setninger av størrelsesorden 15 cm med differansesetninger opp til halvparten av de maksimale.

Setninger av denne størrelse kan normalt ikke aksepteres.

Setningene på bygget kan i prinsipp reduseres ved

- mindre fyllingshøyde
- forbelastning av tomten
- jevnere lastfordeling på fundamenter

Ved tilstrekkelig konsolidering av grunnen før bygging - dvs. ved forbelastning - kan det anvendes direkte fundamentering.

Nødvendig konsolideringstid for fylling med f.eks. 0,5 meter overhøyde er over  $\frac{1}{2}$  år, og det ansees derfor ikke realistisk å oppnå tilstrekkelig konsolideringstid hvis foreliggende fremdriftsplan skal holdes.

Direkte fundamentering kan derfor på denne bakgrunn ikke tilrås.

For pelefundamentering er de beregnede setninger p.g.a. fundamentlast opp til 3 - 3,5 m. Dersom det anvendes frittspent og pelefundamentert golv uten fylling blir setningene akseptable, denne løsning kan anses således helt forsvarlig rent teknisk og kan derfor velges.

For alternativt pelefundamentering i kombinasjon med golv på oppfylt grunn må det påregnes endel differansesetninger mellom golv og fundamenter samt at totalsetningene blir større. Uten en nøyere vurdering av konsekvensene av dette m.h.t. konstruktive og bruksmessige ulemper samt økonomi vil vi heller ikke tilrå denne løsning.

### 3. UTGRAVING

Grunnvannstanden er målt til ca. kote +0,5, som tilsvarer høyvann i måleperioden. Det er derfor antatt at grunnvannstanden varierer med ytre vannstand. Det er derfor naturlig å foreta utgraving ved lav flo.

Ifølge erfaring ved utgraving på nabotomta, var det moderat vanninnstrømming, men det var nødvendig med pumping. Hvis grava skal forankres med last på plateutstikk, må grunnen dreneres rundt veggen til belastningen på plata er stor nok til å hindre oppdrift.

Hvis bygget pelefunderes kan inspeksjonsgrave forankres i peler.

### 4. UTOMHUSAREAL

Utomhusareal må dimensjoneres for belastning fra tunge kjøretøy ifølge oppgitt ekvivalentlast.

Med forsterkningslag på 40 cm og bærelag på 15 cm, utlagt og komprimert ifølge Vegnormalene, vegbygging, kap. VI - 3, er bæreevnen tilfredsstillende.

Underlaget må komprimeres før utlegging.



- 9 -

Hvis fyllingen blir lagt med overhøyde under bygget før byggestart, kan denne ekstra massen brukes til forsterkningslag etterpå. Avstanden til bygget må være så stor at setningene ikke virker inn på bygget. (minst 30 m).

Setningene på utomhusarealet p.g.a. trafikk er antatt liten, p.g.a. kort belastningstid.