

Notat

RAMBOLL

Oppdrag HOMMELVIK SJØSIDE

Rambøll Norge AS
Mellomila 79

Tema DELOMRÅDE B2 OG K4+K7:
Geotekniske vurderinger vedr. terreng- og
kjellernivåer, fundamenteringsprinsipper

N-7493 TRONDHEIM

Notat nr G-not-01-6080413

Tlf +47 73 84 10 00
Fax +47 73 84 10 01
Tlf dir +47 73 84 11 22
www.ramboll.no

Dato: 2008-10-09
Vår ref.: ELETRH

Til

Selskap	Navn	E-post
Hommelvik Sjøside AS	v/Jørund Kjærem	jak@kbas.no

Kopi til

Hommelvik Sjøside AS	v/Frode Reinaas	frode.reinaas@nedreolvehavn.no
-------------------------	-----------------	--------------------------------

Fra

Rambøll Norge AS	Einar Lyche	einar.lyche@ramboll.no
------------------	-------------	------------------------

HOMMELVIK SJØSIDE Geotekniske vurderinger som grunnlag for bebyggelsesplan.

Vurderinger vedr.:

- Terreng- og kjellernivåer.
- Fundamenteringsprinsipper.

1 INNLEDNING

Hommelvik Sjøside AS skal igangsette videre planlegging av utbygging i strandsonen, Hommelvik.

Utbyggingen baseres på foreliggende godkjent reguleringsplan.

I denne, første fase, omfatter planleggingen områdene B2 (Bøligområde) og K4 + K7 (Kombinert bolig + næring).

For begge områdene tillates byggehøyde inntil 9 m (3 etg.) over gjennomsnittelig eksisterende terreng.

Parkeringsbehovet tillates dekket med 50 % av P-areal lagt under bakkenivå.

For det videre arbeid med bebyggelsesplan ønskes nå en nærmere vurdering av forhold som gjelder mht. terreng- og kjellernivåer, samt fundamenteringsprinsipper, knyttet opp til de aktuelle delområdene B2 og K4+K7.

De samme forhold er også tidligere vurdert, på et noe mer overordnet plan. Jfr. vår rapport 6040620 nr.1 dat. 04.02.05, utarbeidet i forbindelse med arbeidet med flatereguleringsplanen for Hommelvik Sjøside.

I nærværende vurdering er det gjort en oppdatering mhp. utsiktene til generell vannstandsstigning de nærmeste 100 år, på grunnlag av senere vitenskapelige utredninger og vurderinger.

2 VANNSTAND I FJORDEN – DIMENSJONERENDE BYGGE- OG TERRENGNIVÅER

Terrengnivåer for veger, uteområder og bebyggelse må ta hensyn til, og anlegges med nødvendig sikkerhet i forhold til oversvømmelse ved ekstrem tidevannstand og flom.

Det må også ved bestemmelse av disse nivåer sikres forsvarlig avrenning, og bortledning av overvann og spillvann.

Her betraktes disse problemstillingene i utgangspunktet som like for B2 og K4+K7.

Vannstand i fjorden vil være utgangspunkt for vurdering av nødvendige nivåer på terrenget innenfor de aktuelle delområdene, som adskilles fra fjorden bare med hovedadkomstveg og grøntbelte (strandsone).

Pga. registrert utvikling med økende vannstand pga. varmere klima, jfr. tabell 1 nedenfor, har vi i tabell 2 foretatt en ny vurdering av fremtidige terrengnivåer m.v., for nærmeste 100 års periode:

Tabell 1: Målt/beregnet vannstand i Trondheim havn, predikert 100 års vannstandstigning

Trondheim havn	Pr. 2008	Endring neste 100 år*	Antatt nivå pr. 2108
Høyeste astronomiske tidevann	+ 1,75 NGO	+ 0,50 m	+ 2,25 (NGO)
Høyeste observerte vannstand	+ 2,50 NGO	+ 0,50 m	+ 3,00 (NGO)

* Vurderinger publisert i tidsskriftet Cicerone (UIO), v/ Drange & co. Gjelder Trondheimsfjorden.

Tabell 2: Anbefalte dimensjonerende nivåer for bebyggelse, terreng og anlegg.

OBJEKT/FORMÅL	Kommentar	Anbefalt dimensjonerende nivå
Brystvern på jetéer	Motvirke skade bak pga. bølgeoppskyll	+ 4,50 (NGO)
Jetéer/fylling mot sjø	Tillater mindre bølgeoverskyll/skade bak	+ 3,50 (NGO)
Veger	Gjelder boligater/sekundærveger	+ 3,50 (NGO)
Utomhus tomteareal	Grøntomr., lekeplasser/ friområder	+ 3,00 - + 3,50 (NGO)
1. etg. golvnivå (OK)	Bolig / kontor	+ 4,00 - + 4,50 (NGO)
P-kjeller golvnivå (OK)	Bolig / kontor	+ 1,00 - + 1,50**(NGO)

** Nivå lavere enn kote + 3,0 forutsetter sikring mot oppdrift.

3 KONSEKVENNS FOR ARRONDERING AV TOMTEOMRÅDENE

I det etterfølgende gjelder alle koteangivelser (høyder) NGO (Normalnull 1954).

Arrondering av tomteområdene bør skje slik at det blir naturlig avrenning på terrenget, mot fjorden.

3.1 Konsekvens for område B2

Status i dag.

Det allerede oppfylte området på fjæra, er tidligere undersøkt og godkjent for oppfylling til kote + 3,5.

Vedlagte oversiktskart, tegn. 01, viser lokalisering av profil A-A gjennom reguleringsområdet.

Profil A-A, vist opptegnet på tegn. 02, viser dagens terrengforløp mellom strandlinja og Nordlandsbanen. Terrenghøyden her er hentet fra mottatt digitalt kart, jfr. vedlagte tegn.01.

Boligområdet B2 har en utstrekning mellom dagens Havneveg og planlagt ny Havnegaten, hvor terrenget for det meste i dag ligger noe under kote + 3,0. straks innenfor eks. Havneveg

Dette området ble opprinnelig planlagt og utført med oppfylling til + 3,0 – eks. Havnevegen til + 3,5.

Setninger har etter hvert senket terrenget noe, ned mot ca + 2,8.

Konsekvens for nivåer ved planlagt utbygging.

Jetéen utenfor eks. Havneveg ligger i dag på ca kote + 3,5 med oppbygd brystvern/bølgevern på kote + 4,0. Det må tas høyde for at vil bli nødvendig å forsterke brystvernet i framtiden, ved oppbygging til kote + 4,5.

Dagens Havneveg innenfor jetéen er omregulert til friområde. Her kan terrengkote + 3,0 (som i dag) trolig aksepteres, selv om dette nivået gir risiko for oversvømmelse i en ekstremsituasjon fram mot år 2108.

Planlagt ny Havnegaten med planum på +6,0 i profil A-A tenkes oppfylt på terrengkote ca + 3,7.

Av hensyn til framtidige setninger innenfor B2, vil det være riktig å anlegge B2 med et minimum av oppfylling. Slik vi ser det, kan en fornuftig løsning bestå i å legge B2 med et jevnt skrånende tverrfall, tilsvarende nytt terreng på kote + 3,5 v/planlagt Havnegaten og +3,0 ved eks. Havneveg. Dette gir et terrengfall noe slakere enn 1:200. Denne nivålinjen er inntegnet på profilet (A-A) i tegn. 02.

En kan også tenke seg en forsiktig terrassering omkring den angitte nivålinjen.

Laveste ok. golvnivå for 1.etg. i bebyggelsen anbefales til kote + 4,0. I forhold til den foran angitte terrengnivålinjen blir da høydeforskjell mellom golv og terreng på opptil ca 1 m. Det må vurderes om dette kan gi akseptable løsninger uten videre oppfylling.

En jevn heving av terrenget med 0,5 m (max) vil, som foran påpekt, påføre området nye setninger.

Dette må hensyntas ved valg av fundamenteringsløsninger for bebyggelsen.

En løsning kan være å fylle opp med overhøyde i 1 å 2 år før utbygging starter (forbelastning), slik at vesentlige deler av setningene kan unnagjøres på forhånd.

Andre virkemidler til å redusere tilleggssetninger ved oppfylling vil være bruk av lette fyllmasser, som skumglass eller lettklinker. Dette er en kostbar løsning.

Den planlagte Havnegaten på ca kote + 6.0 langs bakkant av B2 (i profil A-A) bør fra et geoteknisk synspunkt senkes minst 1 m, hvis mulig. Med tanke på mulig framtidig utgraving for P-kjellere opp mot vegen, kan en slik senking forebygge behov for sikringstiltak ve utgraving av byggegrop.

Terrenget fra den planlagte Havnegaten opp til Nordlandsbanen, dvs. gjennom område N2, anbefales i utgangspunktet hevet minst mulig.

3.2 Konsekvens for område K4+K7

Status i dag

I området mellom planlagt Sjøgaten og Havnegaten, jfr. plan vist på tegn. 01, hvor ny bebyggelse i hovedsak skal finne sted, stiger terrenget fra ca kote +4,0 til +6,0. Dette anses å være sikre nivåer i forhold til predikerte ekstremvannstander. Bølgepågang er imidlertid observert å påføre strandsonen erosjonsskader i dagens situasjon.

Konsekvens for nivåer ved utbygging.

Terrenget slik det i dag ligger naturlig, som vist på vedlagte profil B-B, er et godt utgangspunkt for framtidig nivåvalg. Det anbefales ikke å foreta vesentlige terrengjusteringer oppover (oppfylling). Samtidig er det mulig å senke terrenget i øvre del med inntil ca 0,5 – 1 m, ned mot ca kote +5,0. Sjøgaten bør ikke legges lavere enn ca kote + 4,0.

Forslagsvis terrenklinje, med tverrfall ca 1:30, er vist inntegnet på profil B-B.

En forsiktig terrassering omkring den angitte nivålinjen kan gjennomføres.

Samme arrondering bør i prinsipp legges til grunn ved videre utvikling av byggeområdene østover mot Homla.

Bølgepågangen i strandsonen kan over tid utvikles kritisk uten tiltak. Dagens bølgevern her må forsterkes og forhøyes opp til kote +4,5 for å unngå utvaskingsskader på Sjøgaten.

4 FUNDAMENTERINGSFORHOLD – LØSNINGER

4.1 Generelt om utførelse av P-kjellere.

For bygging av P-kjellere vil i hovedsak 2 forhold være avgjørende for valg av golvnivå:

- Sikring mot oppdrift.
- Sikring mot vanninntrenging.

Høyeste opptredende (dimensjonerende) vannstand forutsettes å bli kote +3,0.

Laveste 1.etg. golvnivå forutsettes på kote +4,0.

P-kjellere i et boligkompleks kan antagelig greie seg med en nettohøyde på 2,5 m.

Dette medfører at ok. golv P-kjeller må legges på ca kote + 1,5.

Årlig må det forventes at ytre vannstand kan opptre mellom kote +1,5 og +2,0. Ekstremforhold kan gi vannstand opp mot kote +3,0.

Såfremt vanninntrenging i P-kjellere ikke tillates, må hele bygningskonstruksjonen ha tilstrekkelig vekt til å balansere en oppdrift tilsvarende 15 – 20 kN/m², regnet som jevnt fordelt trykk.

Disse forutsetninger innebærer at P-kjeller må utføres i vanntett betong, med hel bærende bunnplate.

Det kan vurderes om vanntett utførelse er nødvendig i full høyde. Samtidig må innkjøringsrampe utføres som en vanntett rampe (betongtrau), med "terskel" ikke lavere enn kote +3,0.

Det vil være mulig å legge bebyggelse med P-kjellere i utgangspunktet hvor som helst innenfor de aktuelle byggeområder. Utgraving og "tørr" utførelse vil mest sannsynlig måtte sikres innenfor spuntveggskjermet byggegrop. Dette behovet vil være mest uttalt ved bygging på oppfyllingsområdet innenfor B2.

4.2 Fundamentering av bebyggelse på B2.

Grunnforhold

Største deler av område B2 består av oppfylte masse på opprinnelig sjøbunn til mellom kote -1 og -2. De oppfylte massene består, etter hva vi kjenner til, for det meste av innspylte sand- og siltmasser oppmudret utenfor Holmas utløp på '80-tallet.

Det foreligger ikke noen kartlegging av fyllmassekvaliteten, mhp. bløtere siltlag, evt. innblanding av bark eller flis, som kan få betydning for valg av fundamentering i fyllingslaget.

Under fyllinga består grunnen i hovedsak av middels til fin sand ned mot kote - 15, med overgang videre i dybden til silt og leiravsetninger. Fjell forventes å ligge dypt, under kote - 35, på store deler av område B2.

Fundamenteringsprinsipp.

- Ved kjellerløs bebyggelse med 3 etg. anses av setningshensyn fundamentering på svevende peler nødvendig for å føre laster ned under det øvre forventet kompressible fyllingslaget.
- Bebyggelse med 3 etg. + P-kjeller på kote +1,5 (ok.) må fundamenteres med vanntett kjellerkonstruksjon i betong på hel, bærende bunnplate.

Fyllinga under bunnplata må kontrolleres mhp. behov for utskifting av gjenliggende evt. lite bæredyktige og kompressible fyllmasser med egnede kvalitetsmasser. Alternativt utføres også P-kjeller med pelefundamentering

4.3 Fundamentering av bebyggelse på K4+K7.

Grunnforhold

Det foreligger ingen grunnundersøkelser innenfor område K7, men i sjøen utenfor på nordsiden.

Det er utført grunnundersøkelser langs nordre begrensning av område K4 og i sjøen utenfor i nord.

Basert på det som her er kjent, forventes i hovedsak mektige sandavsetninger, varierende mellom fin og grov, dels med grus – også innenfor område K4 og K7. Mektigheten av sandavsetningene antas å være størst mot øst (K4) – ca 20 m eller mer - avtagende vestover (K7).

Både K4 og K7er tidligere jernbanesporområder, og kan være arrondert en del (fylling/skjæring) for anlegg av spor. Tidligere virksomhet kan også ha medført forurensning av øvre lag i grunnen.

Fundamenteringsprinsipp.

- Forutsatt fundamentering i original grunn, kan det for kjellerløs bebyggelse påregnes direkte fundamentering på såler.
- Fundamentering av P-kjellere må ta hensyn til oppdrift, og utføres i vanntett betong avhengig av nivå ok. golv i forhold til dimensjonerende vannstand. Jfr. også kap.4.1 ang. forutsetninger ved utførelse av P-kjellere. Direkte fundamentering med såler eller hel bærende bunnplate er aktuelle løsninger.

4.4 Videre grunnundersøkelser for geoteknisk prosjektering.

Generelt:

Utførelse av grunnundersøkelser av kontrollerende art er nødvendig innenfor alle de aktuelle områder.

Det bør utarbeides en kontrollplan, som angir at alle byggegrøper skal inspiseres etter utgraving, for vurdering mhp. uforutsette forhold.

Behov for grunnundersøkelser må vurderes spesielt i forhold til utgraving for P-kjellere, mhp. vurdering og dimensjonering av tiltak i forbindelse med utgraving.

Område B2:

Primært er det behov for å undersøke fyllingskvalitet, der det er aktuelt å fundamenter P-kjellere på fyllingsområdet. Dette for å undersøke behov for masseutskifting.

Ellers bør det gjennomføres grunnundersøkelser av grunnen under fyllinga, egnet som grunnlag for dimensjonering av pelers bæreevne.

Område K4 + K7:

Det forutsettes utført en orienterende grunnundersøkelse som bekrefter hovedtrekkene i de angitte grunnforhold innenfor områdene.

Det bør også foretas en kontrollerende undersøkelse i områder som kan være oppfylt, for å se på behov for masseutskifting. Slike undersøkelser kan med fordel utføres ved prøvegraving med maskin, og evt. kombineres med miljøtekniske undersøkelser.

Med vennlig hilsen
Rambøll Norge AS



Einar Lyche.

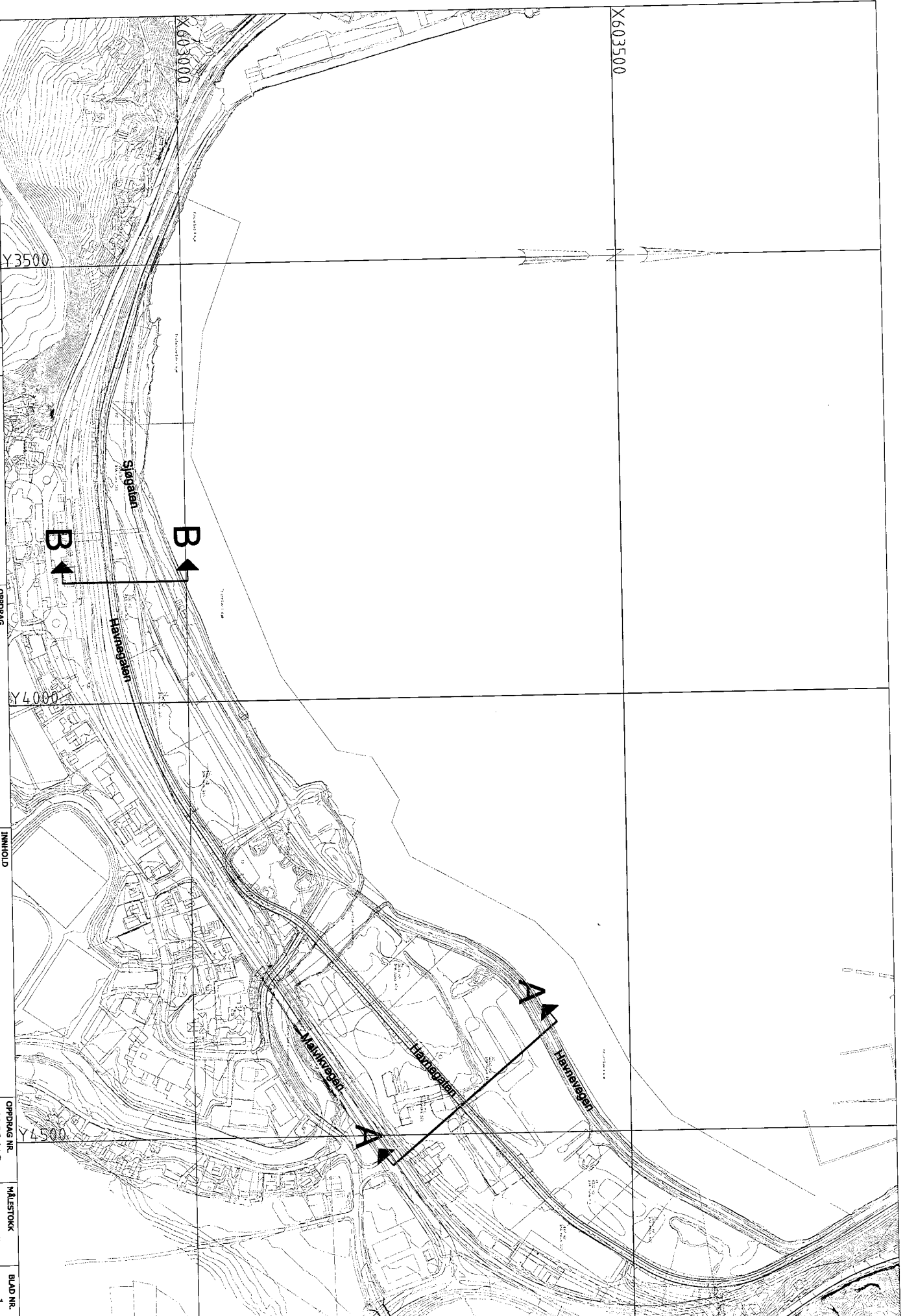
Vedlegg:

Tegn. 01: Plan/Oversikt over plassering av profil A-A og B-B.

Tegn. 02: Profil A-A og B-B med terrengnivå i hht. kart, med anbefalt framtidig nivålinje.

X603500

X603000



00	10.10.2008	Vedlegg til notat	Eht		
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GDOKJ

RAMBOLL
 P.B. 7493 Melionilla 79, N-70
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 0

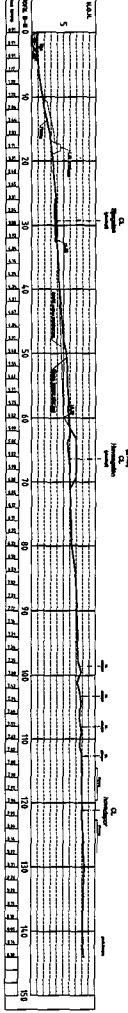
OPDRAG
HOMMELVIK SJØSIDE
 OPPDRAGSGIVER
HOMMELVIK SJØSIDE AS

INNHOLD
 OVERSIKT Plassering av
PROFIL R A/A & B/B

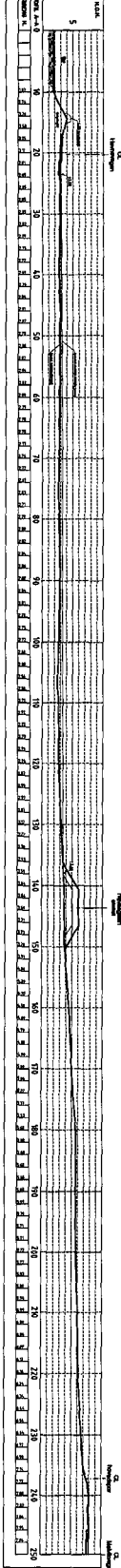
OPDRAG NR.	6080413	MÅSTOKK	SE KORTBILDER	BLAD NR.	1	AV	
				TEGNING NR.	01		

TEGNINGSSTATUS Vedlegg til notat

PROFIL B-B



PROFIL A-A



Projekt: []		Datum: []	
Förordning: []		Skala: []	
Förordning: []		Förordning: []	
Förordning: []		Förordning: []	
Förordning: []		Förordning: []	
Profiler A-A og B-B			

