

STATSBYGG
Postboks 8105 Dep

0032 OSLO

STATSBYGG
ARK.DET. 5.35(1601)
13. FEB. 1997
SAK- og DOKUMENTNUMMER 97/00593 - 2



NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A/S

RÅDGIVENDE INGENIØRER - MRIF

AVDELING TRONDHEIM
Sverresdalsveien 26
Postboks 1139 Sverresborg
7002 TRONDHEIM

Tel. 72 55 25 00
Fax: 72 55 26 61
E-mail: trheim@noteby.no

Bankgironr.: 6045.05.13027
Postgironr.: 0814.51.60163
Foretaksregisteret: NO 859 887 422 MVA

Deres ref.

Knut M. Mork / Rolf Jullum

Vår ref.

57196/OÅ/IH

Dato

12.02.1997

STATENS HUS, NEDRE ELVEHAVN MILJØTEKNISK VURDERING - KOSTNADSVURDERING

Vi viser til tilbud av 31.01.97 og muntlig bestilling, 03.02.97, på arbeidet i forbindelse med miljøtekniske vurderinger samt kostnadsvurderinger vedrørende bygging av Statens Hus på Nedre Elvehavn. Videre vises til tilleggsbestilling pr. telefaks 11.02.97.

1. Bakgrunn og problembeskrivelse

Tomta for planlagt nytt Statens Hus ligger like nord for Bakke bro og på motsatt side av Nidelva i forhold til Royal Garden Hotel. I forbindelse med bygging måtte det utføres en miljøteknisk vurdering, da grunnen er forurensset i forbindelse med over 100 års verkstedsvirksomhet.

Noteby har utført en miljøteknisk grunnundersøkelse på tomta; Noteby-rapport 57196 - 1: «STATSBYGG, Statens Hus - Nedre Elvehavn, Trondheim - Miljøteknisk grunnundersøkelse, 15. oktober 1996». Rapporten viser at massene på tomta inneholder forurensning av tungmetaller, i hovedsak elementene bly, kobber og sink, men også tildels kadmium og kvikksølv.

I forbindelse med undersøkelsen ble det tatt opp jordprøver i 7 punkter for kjemiske analyser og geoteknisk klassifisering. Se vedlagt tegning 57196 - 2, som viser plassering av punktene. Massen på området består i hovedsak av fyllmasser av sand, grus og noe leire. De kjemiske analysene viser at det lokalt i området finnes innhold av tungmetaller i jorda opptil 226 x SFTs norm for mest følsom arealbruk for bly og 20 x SFT-normen for sink. Forurensningen ser ut til hovedsakelig å opptre i fyllmasselaget over naturlig grunn, og avtar med dybden. Ut fra en inspeksjon av prøvene (utseende og lukt) er det ikke fremkommet mistanke om organiske forurensninger.

Det ble utført to utlekkings tester. Disse viste noe utlekking av kobber og bly, ellers er utlekkingen lav. Dette understrekes av at utlekket mengde ligger under nederlandsk



MULTICONSULT-GRUPPEN: MULTICONSULT HOLDING AS, MULTICONSULT AS, NOTEBY A/S
Lysaker, Oslo, Fredrikstad, Skien, Kristiansand, Stavanger, Egersund, Bergen,
Ålesund, Trondheim, Tromsø



tiltaksverdi for grunnvann for de andre elementene. For bly og kobber lå verdiene over, men disse grensene er i Nederland satt slik med tanke på å beskytte grunnvannsressurser. Dette er ikke aktuell problemstilling på Nedre Elvehavn, der det er forholdet til Nidelva som må vurderes.

1.1 Forurensset masse ved utbygging

Ved å sammenlikne kartlagt forurensning med hensyn på beliggenhet av det nye statens hus, går det klart fram at forurensset masse må graves ut. Dette er vist på vedlagte tegning 57196 - 2, som viser situasjonsplan forurensning. Omrisset av det planlagte nybygget er markert på tegningen.

Forurensset masse må graves opp og fjernes. Det vil likevel være forurensset masse igjen på tomta. Det må derfor vurderes hvilke konsekvenser gjenværende forurensset masse vil ha. Dette gjelder særlig med tanke på inne- og utemiljø og mulig påvirkning på resipienten (Nidelva).

Eventuelle tiltak for å redusere muligheten for miljøpåvirkning fra gjenværende forurensning må også vurderes.

1.2 Graveomfang

Det vurderes å ha kjeller under deler av det planlagte Statens hus, uten parkeringsgarasje. Dette fører til redusert utgraving i forhold til andre alternativer med én eller to hele kjelleretasjer med planlagt gulvareal på tilsammen i underkant av 3.000 m².

Med kjeller i bakkant for tekniske rom og arkiv, blir planlagt gulvareal ca. 920 m². Bygget og kjelleren er vist på tegning 57196 -2.

Kote på dagens terreng varierer fra 3,3 til 4,0. Snitthøyden kan anslås til ca. kote 3,5. Det er planlagt at 1 etg. skal heves ca. 1 m i forhold til kotenivå ved inngangen mot Verftsgata, som ligger på kote 4. Da blir gulv i 1 etg. liggende på kote 5. Etasjehøyden på kjeller er 2,5 m. Kote underkant gulv kjeller blir da på ca. 2,1 og det kan beregnes graving ned til kote 2. Dette gir en nødvendig gjennomsnittlig gravedybde på 1,5 m på kjellerområdet. Den delen av bygget som ikke skal inneholde kjeller vil, på grunnlag av valgt kotehøyde på 1. etasje, ikke medføre utgraving av masser. Totalt teoretisk gravevolum blir da 1.665 m³. Omregnet tilsvarer dette ca 2.000 lm³ (løse masser). Graving for pelehoder utgjør i tillegg ca 400 faste m³, tilsvarende ca 480 løse m³.

Det vil sannsynligvis måtte graves ekstra under kjellergulvet for å fjerne eventuell sterkt forurensset masse ned til anslagsvis 30 cm under underkant (uk) gulv.

Det vil også bli noe graving utomhus i forbindelse med grøftetraseer, men også ved masseutskiftnig på utomhusarealer.

Gravevolumer på grunn av forurensede masse behandles videre under kap. 3.

2. Miljøteknisk vurdering

2.1 Kildekarakterisering

Detaljert beskrivelse av tomta er gitt i miljøteknisk rapport; Noteby-rapport 57196 - 1. Det er i tillegg til dette utført jord- og vannprøvetaking i forbindelse med graving og legging av fjernvarmenett på deler av tomta for Trondheim Energiverk (TEV), ref. rapporter i brevform datert 20.06.96 og 27.01.97 til TEV. Det ble også her funnet sterkt forurenset masse, spesielt med hensyn på bly.

Tabell 1 viser analyseresultatene av jordprøvene fra TEV-prosjektet. Plassering av punkt 1 og 2 er vist på vedlagt tegning 57206 - 2. Prøve EK 1, 2 og 3 er blandprøver av masse fra hele grøftetraseen, tatt for å bestemme disponering av massene. Disse resultatene er i samsvar med de øvrige undersøkelsene på området.

Tabell 1: Analyseresultat jordprøver, i mg/kg.

	Bly	Kadmium	Kobber	Sink
Punkt 1, dybde 0-1 m	602	0,32	136	430
Punkt 1, dybde 1-2 m	142	0,11	41	216
Punkt 2, dybde 0-1 m	2960	1,4	3690	1440
Punkt 2, dybde 1-2 m	918	0,56	599	783
Blandprøve EK 1	23	-	202	106
Blandprøve EK 2	328	-	143	245
Blandprøve EK 3	846	-	623	744

Det er i tillegg satt ned en grunnvannsbrønn for overvåking av forurensings situasjonen for Trondheim Energiverk. Resultat av vannprøve tatt i denne, er vist i tabell 2 under avsnitt 2.1.2, og viser høy verdi for sink.

2.1.1 Farlighetsidentifikasjon

I det følgende er det gitt en beskrivelse av kjente egenskaper ved de aktuelle tungmetallene på tomta. De mest giftige tungmetallene kan gi helsemessige uheldige effekter selv i små konsentrasjoner. De kan oppkonsentreres i næringskjeden og føre til skade på forskjellige organer. Data er hentet fra SFT-rapport 93:22; Miljøgifter i Norge og SFT-rapport 92:07; Materialstrømsanalyse av bly.

Bly

Bly kan gi alvorlige kroniske giftvirkninger ovenfor mange organismer, selv i små konsentrasjoner. Kronisk blyforgiftning kan ha nevrotiske, immunologiske og kreftfremkallende virkninger og gi skader på det bloddannende system hos varmblodig dyr. Bly er akutt giftig for vannlevende organismer og bioakkumuleres i fisk og pattedyr.

Tilførsel av bly har i hovedsak kommet fra biltrafikk (med blyholdig bensin), batterier, blyhagl, fra avfallsforbrenning og industri.

Bly har tidligere vært et vannforurensningsproblem, men er nå et mer luft- og avfallsproblem.

Blyforekomstene på Nedre Elvehavn kommer sannsynligvis fra bl.a. blymønje og andre blysalter som ble brukt i rustbeskyttende maling/pigment. Disse pigmentene er svakt løselige i vann, slik at belastningen er større enn for f.eks. metallisk bly. Bly kan også ha blitt tilført området gjennom biltrafikken i området. Blybensin har vært tilsatt tetrametyl- og tetraetylbly. Begge disse og blymønje er registrert som meget giftige og reproduksjonsskadelige.

Kobber

Kobber er meget giftig for mange organismer, særlig vannlevende. Det bioakkumuleres i vannlevende planter og i virvelløse dyr, men har ikke tendens til oppkonsentrering i næringskjeden. I små mengder er kobber imidlertid et nødvendig stoff for alle organismer.

Kobber gir primært et vannforurensningsproblem, på grunn av avrenning fra gruver, industri, avfallsforbrenningsanlegg og fra produkter som treimpregnering, bunnstoff til båter, og notimpregnering. Forekomsten på Nedre Elvehavn stammer nok fra de sistnevnte.

Sink

Sink er giftig og bioakkumuleres. Oppkonsentrering i næringskjeden skjer imidlertid bare i ubetydelig grad. Ved høye konsentrasjoner er sink akutt giftig ovenfor vannlevende organismer, enkelte planter og pattedyr. Sink kan gi kroniske giftvirkninger ovenfor vannlevende organismer, selv ved små konsentrasjoner. Sink og kobber antas å ha additive miljøeffekter, mens sink til en viss grad beskytter mot kadmiums virkning. Sink har imidlertid generelt mindre alvorlige miljøegenskaper, og tilførsel av sink i små mengder er nødvendig for mennesker (og pattedyr).

Kilder til sinkforurensning er metallurgisk industri, kisgruver, galvanoteknisk industri, avfallsforbrenningsanlegg og produkter som maling, plast, gummi, offeranoder og annen korrosjonsbeskyttelse. De to sistnevnte er sannsynlige kilder på Nedre Elvehavn.

Kadmium

Kadmium er sterkt bioakkumulerende i fisk og pattedyr og har lang biologisk nedbrytningstid i pattedyr. Kadmiumforbindelser er sterkt akutt giftige ovenfor vannlevende organismer, særlig i ferskvann, og akutt giftige ovenfor pattedyr. De kan gi kroniske giftvirkninger på mange organismer selv i små konsentrasjoner, og mange av dem er kreftframkallende. Kadmium anses å ha svært alvorlige miljøvirkninger.

Kildene for utslipp av kadmium er industri, avfallsforbrenningsanlegg og produkter som nikkel-kadmium batterier, offeranoder og annen korrosjonsbeskyttelse.

Kvikksølv

Kvikksølv er meget giftig og bioakkumuleres i fisk og pattedyr, spesielt i nyrene og den organiske forbindelsen metylkvikksølv i hjernen. Kvikksølv oppkonsentreres i næringskjeden. Kvikksølvforbindelser er sterkt akutt toksiske ovenfor mange vannlevende organismer og pattedyr og kronisk giftige i meget små konsentrasjoner. Kvikksølv er et stoff med svært alvorlige miljøvirkninger.

Kildene er industri, avfallsforbrenningsanlegg, tannlegekontorer, krematorier og produkter som batterier, termometre og plantevernmidler. Tidligere har kvikksølv vært brukt i begroingshindrende skipsmaling. Dette kan ha vært kilde til forurensning i havneområder/verftsområder, som f.eks. også Nedre Elvehavn.

2.1.2 Naturlig opptreden av tungmetaller

Tungmetallene opptrer i svært forskjellige mengder i ulike naturlige medier (bergarter, jord, ferskvann, sjøvann). I jordskorpen forekommer Zn, Cu, Ni og Cr i tilnærmet like store gjennomsnittskonsentrasjoner på 50-100 mg/kg. Gjennomsnittlig blyinnhold er noe lavere, ca 15 mg/kg, og As, Cd og Hg forekommer i mengder fra ca 2 til 0,1 mg/kg i nevnte rekkefølge.

Den reelle fordelingen i naturen kan imidlertid variere betydelig avhengig av geologiske forhold, slik at enkelte elementer kan være betydelig anriket i bestemte berg- eller jordarter, og nesten fraværende i andre. For innholdet i jordsmonnet har også forvitring og andre kjemiske og fysiske prosesser hatt vesentlig betydning.

Fordelingen av oppløste elementer i vann er tildels svært forskjellig fra sammensetningen av jord og fjell. Ferskvann har gjennomgående et meget lavt innhold av oppløste stoffer. Vann i elver og innsjøer avviker imidlertid fra grunnvann, og sjøvann har meget høyt innhold av flere elementer. I tillegg til de vanlige salter som finnes i høye konsentrasjoner i sjøvannet, er det også relativt betydelig innhold av en del andre elementer, og med en annen fordeling enn i jordskorpen. Naturlig innhold av sink i sjøvann er således ca 10 µg/l; Ni ca 5 µg/l, As og Cu 3 µg/l, Cd 0,1 µg/l, mens det av Pb og Hg bare er ca 0,03 µg/l, se for øvrig tabell 1 nedenfor.

Tabell 2: Tungmetallkonsentrasjon målt i grunnvann (i brønn B1, TEV) på Nedre Elvehavn og i havvann, sammenlignet med nederlandske grenseverdier.

Element	Konsentrasjon (µg/l)	Nederlandsk tiltaksverdi for GV ⁽¹⁾	Naturlig innhold i sjøvann (µg/l)	Anrikingsfaktor NEH/sjøvann
Sink Zn	1230	800	10	123
Kobber Cu	70	75	3	23
Bly Pb	< 10	75	0,03	-
Kadmium Cd	< 1	6	0,1	-

(1 Ref. de nye nederlandske grenseverdier for grunnvann.

2.2 Karakterisering av spredningsveier

Tungmetaller i jord kan spres til grunnvann og nærliggende resipienter ved å løses i sigevann fra overflaten. Støv vil trolig bare være av betydning som spredningsvei for tungmetallene når de forekommer i meget høye konsentrasjoner. Tungmetaller kan også taes opp i planter (eller fisk gjennom forurenset vann) som igjen kan overføres til dyr og mennesker via mat. Tungmetaller, med unntak av metallisk kvikksølv, er ikke flyktige ved vanlige temperaturer, og vil derfor ikke gi noen avgassproblemer.

Vannforurensning

Spredning av forurensning vil være knyttet til transport av stoffer oppløst i vann eller stoffer som også kan opptre i fri fase (f.eks olje). I åpne fyllmasser med stor vanngjennomstrømning kan det også foregå en viss partikkeltransport. Utvasking av forurensningskomponenter med sigevann fra infiltrert nedbør og med grunnvannet vil være viktigste spredningsmåte. Løseligheten av stoffene i vann vil således være bestemt både av stoffenes egenskaper og særlig av pH i vannet (som påvirkes av f.eks. kalkinnholdet i jorda). Under normale pH- og redoksforhold i jord, vil de fleste tungmetaller ha meget begrenset løselighet.

Spredningshastigheten er avhengig av hydrogeologiske forhold; permeabilitetsforhold, gradienter, vanntilførsel og vannutskiftning.

Planlagt utgraving på Nedre Elvehavn vil bare berøre masser over grunnvannsnivå om det graves for kun en kjeller. Grunnvannet vil i de deler av området som har permeable fyllmasser eller sand/grusavsetninger ikke stå særlig høyere enn vannstanden i Nidelva. Ved at denne er bestemt av flo og fjære, kan det til visse tider likevel bli forholdsvis store variasjoner.

Verdiene for naturlig tungmetallinnhold i sjøvann er gitt i tabell 2 og er vesentlig lavere enn de målte verdiene i grunnvannet. Virkningen av tungmetaller i grunnvannet på resipienten vil imidlertid avhenge av utlekkingen (dvs. total mengde som lekker ut) og graden av fortynning i elv/sjø. Utslippet behøver derfor ikke å medføre spesielle konsekvenser når det er tale om relativt små utslipp og stor fortynning.

Ved utlekking av forurenset grunnvann må derfor tilført mengde tungmetall (konsentrasjon og volum) vurderes mot type resipient (ferskvann/brakkvann eller sjøvann) og hvor raskt vannmassene blandes.

Tidligere vurderinger av utlekking av forurensning med grunnvannet, tyder på at mengdene som lekker ut er beskjedne. Resipienten for eventuelt forurenset grunnvann på Nedre Elvehavn vil være Nidelva og Trondheimsfjorden, som har stor fortynningseffekt og meget stor vannutskiftning.

Støv

Tungmetaller kan eksponeres til mennesker ved innånding av forurenset støv. Støv kan være et problem ved oppvirvling av sterkt tungmetallforurenset jord fra terrengoverflaten.

Dette kan skje ved tørre værforhold og mye vind eller ved oppgraving/håndtering av forurenset masse ved tørr værtype. Problemet kan lett begrenses ved vanning i tørrværsperioder.

Bioakkumulering

Tungmetaller i jord og vann kan bioakkumuleres i dyr og planter. Dette skjer ved at jorda plantene vokser i, eller vannet fisken lever i, er forurenset. Forurensning kan således føres videre til mennesker gjennom f.eks. fisk som spises. Enkelte tungmetaller oppkonsentreres også i næringskjeden.

Forurenset jord og vann kan også tilføres mennesker og dyr direkte ved spising/ drikking. Spising og røyking med hender som har vært i kontakt med forurenset jord/vann kan også føre til inntak. Alminnelig renhold, som håndvask etc, vil være et godt virkemiddel mot dette.

2.3 Effekt og resipientkarakterisering - vurdering av situasjonen

En del av de påviste tungmetallene på tomte er akutt giftige for organismer i vann. Utvasking av tungmetaller bør derfor hindres. Virkemidler for dette kan være tildekking av overflaten ved f.eks. asfaltering slik at overflatevann hindres i å sige ned i grunnen, og ved spunting mot elva, som også kan redusere netto grunnvannstransport og partikkelspredning ut i elva.

Tildekking av mulig forurensede masser med et lag med ren vekstjord vil begrense mulighet for opptak av tungmetaller i planterøtter. For større trær vil evt påvirkning av tungmetaller være et problem hvis det påvirker veksten.

Sterkt forurenset masse ($> 10 \times$ SFT's norm for mest følsom arealbruk) er i hovedsak funnet i den øverste meteren. Ved ett tilfelle er det registrert høy forurensning ned til 5 meters dyp. Fjerning av masse ned til denne dybden (leire nederst) vil kreve spunting, graving under grunnvannstand, betydelig vannpumping og vil bli meget kostbart. Slik fjerning anses dessuten unødvendig. Forurensning som befinner seg i tette masser vil generelt være mindre utsatt for spredning enn i mer permeable masser som sand og grus. Vi mener derfor at massen kan ligge.

Dagens situasjon

Området benyttes i dag som parkeringsområde og er i dag stort sett dekket av asfalt som hindrer tilgjengelighet og vanngjennomtrengning av forurensede masser. Enkelte steder er imidlertid ikke tildekket og forurenset masse kan være tilgjengelig for mennesker og dyr.

Ved nedbør og innsig av vann kan forurensning i grunnen med tiden kunne spre seg vertikalt til grunnvannet, og videre med grunnvannet mot Nidelva og havneområdet. Grunnvannet i området er ikke utnyttet på noen måte og planer om slik virksomhet er heller ikke kjent.

Spredningsomfang og -hastighet vil avhenge av hvorvidt forurensning løses ut og transporteres med grunnvannet. Dette vil være bestemt av tilførsel av vann, grunnforhold og type forurensning. Terrengnivå ligger ca 2,6-3,3 m over normal vannstand og 1 - 1,7 m over «ekstraordinær» springflo-vannstand. I Trondheim havn er forskjellen mellom normalt høy- og lavvann ca 1,8 m. Uttynning av grunnvannet som renner ut i elva vil være formidabel, med en gjennomsnittlig vannføring i Nidelva på ca 100 m³ pr. sekund, eller 8,64 mill. m³ pr. døgn.

Nybygg

Vi er bedt om å vurdere følgende utbyggingsalternativ:

- Bygget oppføres med ca 1000 m² kjeller i bakkant av bygget
- Det fjernes så lite forurensede masser som mulig i tillegg til nødvendige gravemasser for kjelleren

Dette betyr at de forurensede massene under nybygget ikke fjernes ut over nødvendig graving for kjeller, med mindre de klart representerer spredningsfare eller kan påvirke innemiljøet i bygget. Ut fra de undersøkelser som er utført, vil ikke avgassing/lukt være noe problem. Om slik masse skulle finnes ved oppgraving, eller lukt indikerer slike masser nær graveområdet/-dybden, vil massen kunne fjernes. I det minste kan dette utføres over grunnvannstanden, og eventuelle mindre luktproblemer kan for øvrig unngås ved bygningsmessige tiltak. Registrert forurensning på tomte anses ikke spesielt skadelig for bygningskonstruksjoner/betong.

Øvrige tomteområder

Det planlegges ikke å grave opp områdene rundt bygget for å fjerne forurensning, unntatt ved graving i forbindelse med ledningsgrøfter etc. og ved sterkt forurenset masse i overflaten. Sterkt forurenset masse bør fjernes ned til et akseptabelt nivå i forhold til beplantning o.s.v., med mindre det skal fylles opp eller dekket med asfalt eller lignende. På grøntarealer vurderer vi at 0,5 m være tilstrekkelig, med mindre det trengs et tykkere jordlag for å etablere ny vegetasjon. Man skal imidlertid ikke se bort fra at SFT vil komme med andre, strengere krav for grøntområder, f.eks. at sterkt forurenset masse fjernes til ca 1 m under fremtidig terreng. Eksisterende vegetasjon i området ved Bakke bro må vurderes særskilt med tanke på eventuell rehabilitering av jordsmonnet.

Gjenværende forurensning på tomta representerer en konflikt vedrørende spredningsfare knyttet til jord og avrenning/grunnvann. Dette gjelder spesielt der overflaten er åpen for nedstrømning av regnvann/sigevann, og manglende skjerming mot elva.

Gjenværende forurensning kan medføre klausulering av området, med restriksjoner for graving. Dette må eventuelt tinglyses som en heftelse på eiendommen, der graving kun kan skje etter tillatelse fra forurensningsmyndighetene.

2.4 Beslutningsgrunnlag og miljømål

2.4.1 Vurdering av beslutningsgrunnlaget

Foreliggende materiale fra de miljøtekniske undersøkelsene danner på dette stadium et brukbart grunnlag til å vurdere forurensningstyper og forurensningsgrad for tomten, og til å utføre tiltaksvurderinger. Generelt for det undersøkte området befinner de mest forurensede massene seg fra terrengoverflaten og ned til 1-2 m dybde. Det foreligger ikke opplysninger som tyder på at det kan være skjulte «miljøbomber» i grunnen.

Prøvene som er analysert representerer forskjellige typer materiale med varierende forurensningsgrad. Supplerende prøvetaking utført på en planlagt og systematisk måte på området, kan være aktuelt. Dette vil da gi et mer komplett datagrunnlag for ytterligere tiltaksvurderinger, samt til å planlegge utgraving og håndtering mer detaljert. Det vil også være nødvendig å ta overflateprøver for å finne ut om det må fjernes forurensede masser enkelte steder.

2.4.2 Miljømål

Det foreligger i dag ikke definerte miljømål for området. På generelt grunnlag er det derfor foreslått følgende miljømål med henblikk på å unngå spredning til omgivelsene. Disse er relatert til dagens situasjon og ny situasjon etter utbygging:

- 1) Nåværende arealbruk er lite tilfredsstillende. En sentralt beliggende tomt ligger tilnærmet brakk. For nærmiljøet anses utbyggingen å ha positive følger.
- 2) I dag ligger forurensning som representerer mulig spredningsfare delvis åpent for sigevann. Gradvis vil dette føre til utvasking og transport til resipient.

En målsetning må derfor være å begrense muligheten for spredning, ved å isolere mot påvirkning av vann og/eller ved å fjerne forurensede masser utsatt for utvasking og transport.

- 3) Anleggsarbeidene skal ikke føre til vesentlig spredning av forurensning. Det skal derfor iverksettes tiltak som sikrer mot spredning av forurensede masser under graving og videre håndtering (transport, mellomlagring og sluttdisponering) av massene.

- 4) Utbyggingen vil føre til at området med forurensede masser også utenom de utgravde arealene kommer under kontroll, ved tildekking som beskytter mot direkte kontakt og utvasking av sigevann.

2.5 Tiltaksvurdering

2.5.1 Behov for tiltak

Tiltak mot spredning av forurensning vil være primært knyttet til endringer som vil skje ved den prosjekterte utbyggingen av området, og håndtering av forurensede gravemasser.

Tiltak under anleggsfasen bør rette seg mot å hindre spredning av forurenset jord og avrenning fra jord som graves ut. Det vil samtidig bli lagt vekt på å unngå sammenblanding av forurensede og rene masser.

Overvåkning av avrenning/påvirkning av grunnvannet i området bør også gjennomføres underveis i anleggsfasen, og noen tid etter utbygging.

2.5.2 Tiltaksløsning

Oppgraving for kjellere, fundamenter og ledningsgrøfter samt masseutskiftning på øvrige utomhusarealer, krever at masser må fjernes. Utgraving og disponering av massene må skje etter nærmere spesifiserte retningslinjer.

Etter at byggingen er avsluttet skal alle arealer der det er sterkt forurenset jord eller mistanke om dette, tildekkes med et tetteskikt og evt. rene masser eller asfalteres e.l. Tildekkingslaget skal ha en slik tykkelse at gjenværende forurensning ikke ligger eksponert, eller kan påvirke planter, dyr og mennesker. Dette innebærer at dekkmassene skal oppfylle SFTs krav til «mest følsom bruk» i grøntarealer. Dekkmassene bør her ha en tykkelse på minst 0,5 m. På asfalterte veger/plasser bør en overdekkning lik normal overbygningstykkelse være tilstrekkelig. Denne overdekkningsmassen kan bestå av lite forurenset masse (1 - 4 x SFT normen) forutsatt at den tilfredsstiller krav til mekanisk styrke og korngradering.

Der det er nødvendig å hindre at vann, særlig surt vann fra nedbør, kan mobilisere tungmetaller fra forurensede masser, kan de dekkes til med et tettingslag/membran. Mulige løsninger i grøntområder er å legge et lag med tett leire eller en membran før det etableres et lag med vekstjord.

Der det skal være veier, bygg, gangarealer etc vil det bli benyttet asfalt, betong eller andre typer tett toppdekke.

For å redusere netto forurensningstransport til resipient tilstrekkelig, kan spuntvegg mot elva redusere grunnvannstrømmen gjennom området, og påvirkningen fra tidevannet. Avløpskulverten i Verftsgata vil fungere som en avskjærende drenasje i bakkant av utbyggingsområdet.

Alt overflatevann må tas hånd om i eget system (på normal måte) slik at det ikke genererer sigevann.

2.5.3 Evaluering av tiltaksløsning

Vi har tidligere utført risiko- og konsekvensvurdering av naboområder på Nedre Elvehavn. Sett i lys av registrert forurensning på dette aktuelle området og vurderinger av naboområdene, kan vi uttale følgende:

Utbyggingen vil innebære en endring fra en ikke fullstendig dokumentert situasjon, med mulig risiko for miljøpåvirkning, til en situasjon med utførte tiltak som vil redusere tilførsel av vann og tilhørende utstrømning i så stor grad at gjenværende forurensning ikke vil ha miljøkonsekvenser.

Med de planlagte tiltak er det derfor, etter vår vurdering, ikke nødvendig å ta ytterligere forholdsregler overfor gjenværende forurensning på området.

3. Kostnader

Sannsynlige kostnader vedrørende tiltak i forbindelse med utbyggingen for alternativ med delvis kjeller er utarbeidet i det følgende. Følgende elementer er kostnadsregnet:

- Graving for bygget
- Graving utomhus for masseutskiftning og grøfter etc.
- Tettespunt langs elva

Totale gravemengder

Teoretisk gravevolum er gitt under 1.2 og er beregnet til ca. 1665 + 400 faste m³. I tillegg til dette må det påregnes å grave ut et ekstra volum under kjellergulvet slik at det masseutskiftes til 0,3 m under uk gulv. Ved utgraving må en beregne en volumøkning på ca. 1,2.

På omkringliggende arealer vil det være aktuelt at en del sterkt forurenset masse må skiftes ut. I denne omgang har vi regnet med en gjennomsnittlig gravedybde på 0,5 m på et 1.500 m² areal. Et slikt omfang utomhus tar høyde for at SFT kan pålegge mer utskifting enn vi vurderer nødvendig. Videre må det påregnes noe grøftgraving og forgraving for spunt.

Total masse:	Fast masse	Løs masse
• teoretisk gravevolum for kjeller:	1.665 m ³	2.000 m ³
• teoretisk tilleggsgraving under gulv:	100 "	120 "
• graving for pelehoder:	400 "	480 "
• Masseutskifting utomhus:	1.140 "	1.368 "
Total mengde (m³):	3.305 m³	3.968 m³

Fordeling av masse på de forskjellige forurensingskategoriene

Den utgravde massen vil ha varierende forurensingsgrad. I den miljøtekniske grunnundersøkelsen er forurensingen delt i 4 kategorier. Denne inndelingen tilsvarer kategorisering av forurenset masse på naboområdet nedstrøms dette området hvor utgraving pågår. Kategoriseringen er basert på SFT's normverdi for mest følsom arealbruk og er vist i tabell 3.

Tabell 3: Oversikt forurensningskategori 1 - 4 (konsentrasjoner i mg/kg tørrstoff)

Element	Kategori 1. Sterkt forurensede masser	Kategori 2. Moderat forurensede masser	Kategori 3. Lite forurensede masser	Kategori 4. Rene masser
Sink	> 1.500	600 - 1.500	150 - 600	< 150
Bly	> 500	200 - 500	50 - 200	< 50
Kobber	> 1.000	400 - 1.000	100 - 400	< 100
Kadmium	> 10	4 - 10	1 - 4	< 1
Kvikksølv	> 10	4 - 10	1 - 4	< 1
I forhold til SFTn	> 10* SFTn	SFTn*4 - 10*SFTn	SFTn*1 - SFTn*4	< SFTn

SFTn = SFTs normkriterier for jord, for mest følsom arealbruk.

Fundamentering

Ut fra vårt kjennskap til grunnforholdene på stedet og erfaringer fra flere prosjekter «i nabolaget», vurderer vi pelefundamentering som beste fundamenteringsmåte, både teknisk og økonomisk. Dette bør imidlertid vurderes nærmere på senere stadium.

Ved kalkulering av pelefundamenteringskostnader er antatt belastning i fundamentnivå grovt funnet ved å multiplisere antall m² pr etasje med 13 kN/m². Dette gir totalvekt bygg i størrelsesorden 176 MN. Antall peler er ut fra dette estimert til 242 stk. Pelene er i gjennomsnitt forutsatt å være 38 m lange.

Tettespunt mot Nidelva er anslått til å måtte strekke seg i 90 m lengde langs elva.

Kostnader

Beregnete kostnader er vist i kostnadsvedlegget. Hovedsummer gjengis nedenfor:

- | | | | |
|---|----|----|-------------------|
| • Graving/håndtering/disponering av forurensset masse | ca | kr | 4,73 mill. |
| • Pelefundamentering | ca | kr | 5,11 mill. |
| • Spunting mot elva | ca | kr | 1,99 mill. |
| • Tetting mot nedtrengning av sigevann i grøntomr. | ca | kr | 0,15 mill. |

Kostnadene er angitt eksklusive merverdiavgift.

4. Sluttbemerkning

Kostnadene er basert på at skisserte løsninger i hovedsak blir godkjent av forurensningsmyndighetene. Ut fra tidligere erfaringer i området vurderer vi dette som overveidende sannsynlig, men avhengig av utbyggingstidspunkt og endret teknologi kan andre krav bli reist. På sikt kan også nåværende prisnivå bli vesentlig endret.

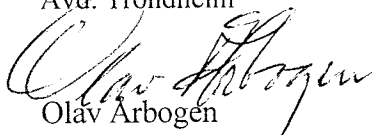
Vi håper at utførte vurderinger og kalkulasjoner oppfyller Deres behov på dette stadium, og står gjerne til tjeneste ved videreføring av prosjektet.


Vennlig hilsen

NOTEBY

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

Avd: Trondheim


Olav Arbøgen


Ingrid Havnen

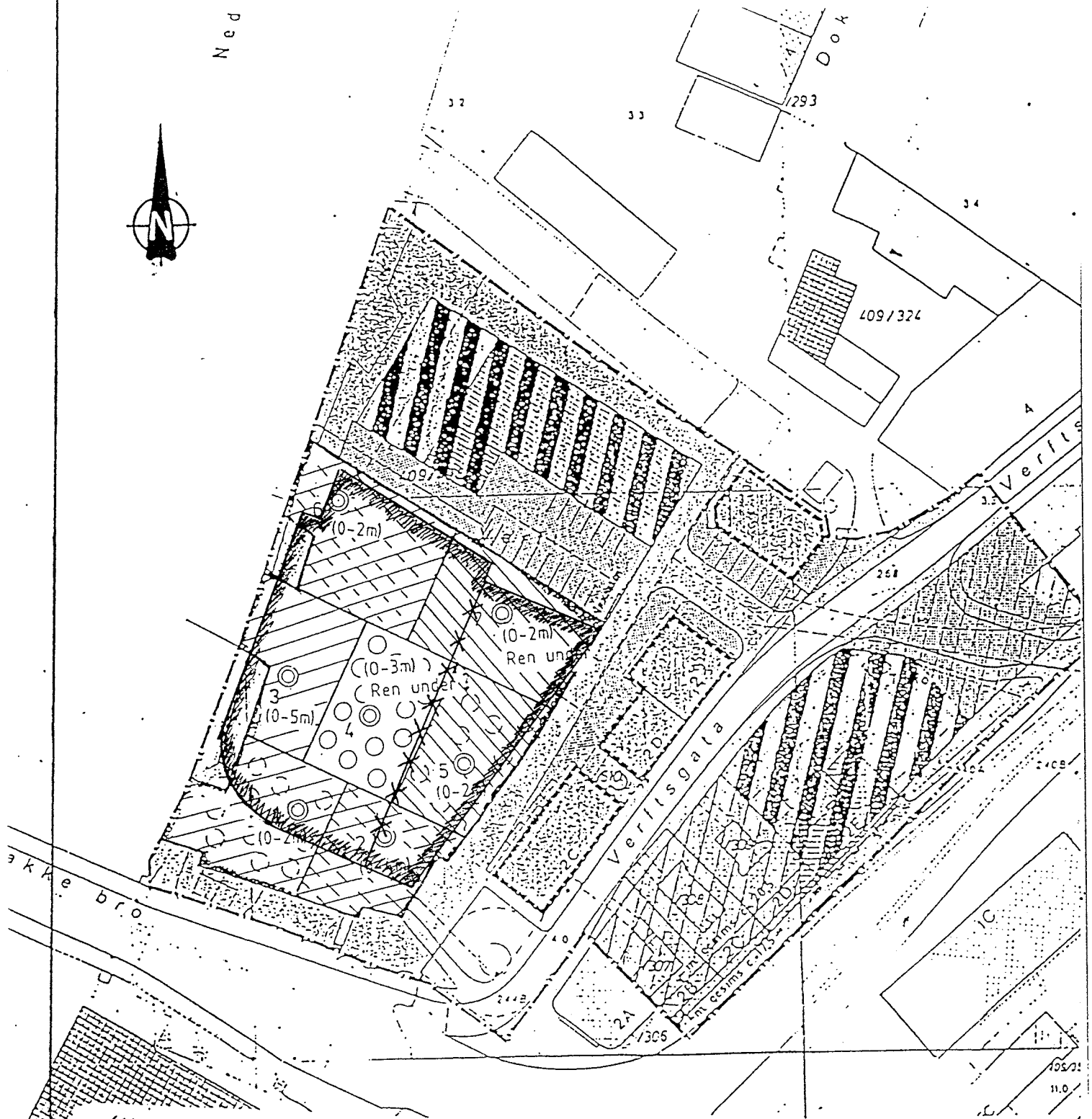
Kontrollert av:

KCK

Vedlegg: Tegning 57196 - 2: Situasjonsplan - forurensing
Tegning Statens Hus, Snitt A-A
Kostnadsoppsett

Kopi: STATSBYGG Region Midt-Norge v / regiondir. Asbjørn Sandberg

Ned



/// STERKT FORURENSET MASSE (>10xSFTn)

/// MODERAT FORURENSET MASSE (4-10xSFTn)

○ ○ LITE FORURENSET MASSE (1-4xSFTn)

~~-----~~ GRENSE PLANLAGT STATUS HOS

-X-X- KJELLER AVGRENSSING

STIPLET = UNDERLIGGENDE MASSE TIL CA. 5m DYP
(I PARENTES ANTATT DYBDE PÅ FORURENSET LAG)

REN MASSE <SFTn

◎ PRØVESERIE

SITUASJONSPLAN FORURENSING

STATSBYGG
STATENS HUS - NEDRE ELVEHAVN

MÅLESTOKK

1:1000

TEGNET

iw

KONTR.

J. S.

DATO

11.10.96

REV.

DATO

REV.

SIDE

OPPDRAG NR.

57196

TEGN. NR.

2

Summeringsskjema**Kostnader knyttet til forurenset grunn og pelefundamentering / spunting.**

Kostnadsoverslaget er utarbeidet under forusettning av at myndighetene i prinsipp godkjenner at kun nødvendige gravemasser fjernes, og at resterende forurensete masser kan bli liggende forutsatt tilstrekkelig overdekning.

Utomhus er det beregnet masseutskiftning til 0,5 m dybde under terrengnivå i gjennomsnitt.

Gravevolumer er beregnet på grunnlag av samtaler med Statsbygg v/Asbjørn Sandberg og Rolf Jullum samt oversendt forprosjekt fra ARC Arkitektkontor.

Prisene er basert på erfaringspriser fra lignende prosjekter de siste to årene. Endringer i prisnivået kan gi relativt store utslag.

2. BYGNINGSKOSTNADER		%	BYGG	%	PELING	%	UTOMHUS	%	SPUNT	SUM	
B100	Graving forurenset masse		2 169 625							2 169 625	
B200	Graving forurenset masse									+	0
B300	Graving forurenset masse						1 386 235			+	1 386 235
B400	Pelefundamentering				3 838 120					+	3 838 120
	Sum graving / peling		2 169 625		3 838 120		1 386 235			=	7 393 980
B500	Tettespunt mot elva								1 496 700	+	1 496 700
B600	Sigevannshinder i grøntområder						110 250			+	110 250
	Sum spunt og tetting						110 250		1 496 700		1 606 950
	Sum ekskl. rigg og drift		2 169 625		3 838 120		1 496 485		1 496 700	=	9 000 930
	Rigg og drift	10	216 963	10	383 812	10	149 648	10	149 670	+	900 093
	Sum inkl rigg og drift		2 386 588		4 221 932		1 646 133		1 646 370	=	9 901 022
	Påslag for usikkerhet	10	238 659	10	422 193	10	164 613	10	164 637	+	990 102
	Sum inkl. påslag for rigg og drift og usikkerhet		2 625 246		4 644 125		1 810 746		1 811 007	=	10 891 125
	Prosjektering/byggeledelse	10	262 525	10	464 413	10	181 075	10	181 101	=	1 089 112
	Sum total		2 887 771		5 108 538		1 991 821		1 992 108	=	11 980 237

NOTEBY A/S

[illegible]

STATSBYGG

Statens hus

KOSTNADSOVERSLAG							
KOSTNADSMODELL			nr./ tittel Graving av forurenset masse for kjeller i bakkant av bygget			Dato:	12.02.97
						Sign:	OAA
						Rev.:	2
<p>Gjelder graving, håndtering og disponering av forurenset masse ved etablering av 1. underetasje. Antatt kategorifordeling baserer seg på opptatte prøver. Kostnadene omfatter utarbeidelse av en gjennomføringsplan for arbeidene. Videre omfatter overslaget arbeider som graving, styring av utgraving, analyser, sortering, etablering og drift av sorteringslager, beredskap for håndtering av overvann/forurenset grunnvann/sigevann og eventuell mellomlagring. Overslaget omfatter også behandling/sluttdisponering av massene.</p>							
B100							
Fag	Kode/nr	Tekst	Enhet	Mengde	Enhets- pris	Pris	Merknad
22	B100	Graving, styring, sortering, analyser					
22	B100	Graving/håndtering	m3	1,00	130	130	
22	B100	Sortering kategori 1 og 2	m3	0,80	95	76	
22	B100	Sortering kategori 3/4	m3	0,20	65	13	
22	B100	Behandling av masse					
22	B100	Klasse 1-masse	m3	0,40	1 100	440	
22	B100	Klasse 2-masse	m3	0,40	500	200	
22	B100	Klasse 3-masse	m3	0,15	50	8	
22	B100	Rene masser	m3	0,05	27	1	
SUM ELEMENTKOSTNAD					Enhet: m3	868	kr/m3

STATSBYGG

Statens hus

KOSTNADSOVERSLAG							
KOSTNADSMODELL			nr./ tittel Graving av forurenset masse utomhus			Dato:	12.02.97
						Sign:	OAA
						Rev.:	2
<p>Gjelder graving, håndtering og disponering av forurenset masse ved utomhus masseutskifting. Antatt kategorifordeling baserer seg på opptatte prøver. Kostnadene omfatter utarbeidelse av en gjennomføringsplan for arbeidene. Videre omfatter overslaget arbeider som graving, styring av utgraving, analyser, sortering, etablering og drift av sorteringslager, beredskap for håndtering av overvann/forurenset grunnvann/sigevann og eventuell mellomlagring. Overslaget omfatter også behandling/sluttdisponering av massene.</p>							
B300							
Fag	Kode/nr	Tekst	Enhet	Mengde	Enhets- pris	Pris	Merknad
22	B300	Graving, styring, sortering, analyser					
22	B300	Graving/håndtering	m3	1,00	130	130	
22	B300	Sortering kategori 1 og 2	m3	0,85	95	81	
22	B300	Sortering kategori 3/4	m3	0,15	65	10	
22	B300	Behandling av masse					
22	B300	Klasse 1-masse	m3	0,60	1 100	660	
22	B300	Klasse 2-masse	m3	0,25	500	125	
22	B300	Klasse 3-masse	m3	0,10	50	5	
22	B300	Rene masser	m3	0,05	27	1	
SUM ELEMENTKOSTNAD					Enhet: m3	1 012	kr/m3

STATSBYGG

STATENS HUS Blokk A

KOSTNADSOVERSLAG							
KOSTNADSMODELL			nr./ tittel Pel Betongpeler			Dato: 12.02.97	
						Sign: OAA	
						Rev.: 2	
<p>Ramming av peler for bygget.</p> <p>Pelelengdene er satt ut fra en antatt bæreevne pr. pel på 800 kN.</p>							
B400							
Fag	Kode/nr	Tekst	Enhet	Mengde	Enhets- pris	Pris	Merknad
22	B400	Ramming av betongpeler					
22	B400	Oppstilling for ramming av peler	stk	1	100	100	
22	B400	Levering av peler	m	38,0	200	7 600	
22	B400	Ramming av peler	m	38,0	120	4 560	
22	B400	Levering av pelespiss	stk	1	500	500	
22	B400	Skjøter	stk	6	400	2 400	
22	B400	Kapping av peler	stk	1	200	200	
22	B400	Ramming gjennom harde lag	serier	50	10	500	
SUM ELEMENTKOSTNAD						Enhet: stk	15 860 kr/stk

Tettespunt

STATSBYGG

STATENS HUS, Hus A

KOSTNADSOVERSLAG

KOSTNADSOVERSLAG							
KOSTNADSMODELL			nr./ tittel SpuntNy spunt, tetting		Dato: 12.02.97		
					Sign: OAA		
					Rev.: 2		
Tetting mot Nidelva							
B500							
Fag	Kode/nr	Tekst	Enhet	Mengde	Enhets- pris	Pris	Merknad
22	B500	Ny spunt for tetting					
22	B500	Levering av spunt, Wx=2000	m2/m	12,00	800	9 600	
22	B500	Ramming av spunt, Wx=2000	m2/m	12,00	175	2 100	
22	B500	Riggkost. inkl. i rammeprisen					
22	B500	Smøring/tetting av spuntlåser	m2/m	12,00	60	720	
22	B500	Levering av pute, ant. HE200B	m	1,00	400	400	
22	B500	Montering av pute, HE 200B	m	1,00	200	200	
22	B500	Tilpasning pute - spunt	m	1,00	400	400	
22	B500	Kapping av spunt, Wx=2000	m	1,00	150	150	
22	B500	Tillegg, ramming gj. harde lag	serier	25,00	10	250	
22	B500	Levering av stag inkl. mont.	stk	0,33	4 000	1 320	
22	B500	Etablering av forankring	stk	0,33	3 000	990	
22	B500	Etablering av veg for rammeutstyr	m3/m	5,00	100	500	
SUM ELEMENTKOSTNAD						16 630	kr/m

STATSBYGG

Statens hus

KOSTNADSOVERSLAG							
KOSTNADSMODELL				nr./ tittel Tetting Sigevannshinder i grøntområder		Dato:	12.02.97
						Sign:	OAA
						Rev.:	2
<p>Tetting over gjenværende forurensede masser i grøntarealer. Inkluderer tettemembran og noe ekstra drenering.</p>							
B600							
Fag	Kode/nr	Tekst	Enhet	Mengde	Enhets- pris	Pris	Merknad
22	B600	Membran-tetting					
22	B600	Avretting av terreng/fylling	m2	1,0	5	5	
22	B600	Levering/legging av membran	m2	1,0	110	110	
22	B600	Drenering	m/m2	0,2	160	32	
SUM ELEMENTKOSTNAD						147	kr/m2