

HEDESELSKABET

0304-01016



FORSVARETS BYGNINGSTJENESTE

AMMUNITIONSARSENALET I ELLING

NOTAT OM AFHJÆLPNING AF FORURENING

VIBORG, juni 1991

Miljøteknisk Afdeling

Sag nr 302 90312

Sagsbehandler Elise Baastrup Stilling

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. SAGSSTATUS
2. FORURENET JORD
 - 2.1 Opgravning af jord
 - 2.2 Etablering af depot
 - 2.3 Retablering af depot
 - 2.4 Forventet effekt
3. FORURENET GRUNDVAND
 - 3.1 Oppumpning
 - 3.2 Behandling af vandet
 - 3.3 Kontrol

BILAG:

1. Oversigtsplan over de omtalte installationer
2. Opgravningsområder
3. Depotets indretning med detail af brønd
4. Pumpeinstallation

1. SAGSSTATUS

Forsvarets Bygningstjeneste har ved konsulentfirmaet Hedeselskabet undersøgt forureningstilstanden ved bygning 6 i Ammunitionsarsenalet, kaldet AMA. Der er sket forurening af jord og grundvand med opløsningsmidler. For nærmere oplysninger henvises til rapport af juli 1990 om undersøgelsen.

Til afhjælpning af forureningen er foreslået for det første at opgrave den mest forurenede jord, og deponere den på et passende areal inden for AMA's område. For det andet skal forurenede grundvand oppumpes og bortskaffes. Da muligheden for at aflede grundvandet til recipienten Stabæk er fordelagtig, er forholdene nærmere belyst i et foregående notat med henblik på en godkendelse af afledningen til recipienten.

I dette notat beskrives de foreslåede foranstaltninger til afhjælpning af jordforurening og grundvandsforurening ved bygning 6.

Da de klimatiske forhold i sommertiden er velegnede til afhjælpning af forureningen, søges projektet gennemført snarest muligt.

2. FORURENET JORD

2.1 Opgravning af jord

På nordsiden af bygning 6 er der dels påvist forurening i jorden med xylene og i mindre grad andre kulbrinter som benzen og phenol, dels terpentin i sedimentprøver fra grøften.

Det er foreslået at opgrave terpentinforurenet jord med indhold større end 100 mg/kg og xyleneforurenet jord med indhold af xylene større end 2 mg/kg. Disse acceptværdier er godkendt af Nordjyllands Amtskommune den 29. april 1991.

Det drejer sig om henholdsvis ca 15 m³ jord og ca 56 m³ jord. Der skal opgraves jord til ca 2 meter under naturligt terræn, svarende til lidt under grundvandsspejlet. Da der er et vist overlap mellem de to former for forurening, udgør den samlede forurenede jordmængde antageligt i størrelsesordenen 80 m³ jord. Arealernes placering er vist på bilag 2.

Det er foreslået, og i princippet godkendt af Nordjyllands Amtskommune, at jorden placeres i et specielt depot på Ammunitionsarsenalets egen grund. Den nærmere indretning af depotet beskrives senere i notatet.

Når det forventes, at jorden med indhold af forurenende stoffer større end acceptværdierne er fjernet, udtages prøver til analyse og dokumentation af opgravningens tilstrækkelighed.

Når restkoncentrationen er under acceptværdierne, tilfyldes hullet med rent jordfyld og området retableres.

2.2 Etablering af depot

Det foreslås i samråd med Ammunitionsarsenalet at jorddepotet etableres syd for Tuenvej på en del af parkeringsarealet. Placeringen er vist på bilag 1

Der inddrages et areal på 17 gange 24 meter, svarende til 18 parkeringspladser. De 80 m³ jord fordelt på 400 m² giver da en deponeringshøjde på ca 20 cm. Depotet afgrænses af en 15 cm høj asfaltvulst (ca 1 m³ asfalt ialt) på de sider, hvor der ikke er kantsten, for at hindre jorden i at skride uden for arealet.

De 18 parkeringspladser afvandes nu til et regnvandsafløb med 160 mm PVC-rør. Før den forurenede jord lægges i depotet, afbrydes regnvandsafløbet og der etableres en opsamlingsbrønd til perkolat i stedet. Omkring brønden lægges en geotekstil.

Det foreslås, at Ammunitionsarsenalets egen tankvogn tømmer brønden, når det er påkrævet, og spreder perkolatet ud over jorddepotet. Hvis der bliver overskud af perkolat, køres perkolatet til Frederikshavn Kommunes renseanlæg. For dimensionering af depot og brønd er brugt følgende forudsætninger. Der skal kunne opbevares 40 mm vand svarende til 3 dages dimensionsgivende regn med en årlig overskridelse af kapacitet. Det bliver 16 m³ vand. Det tillades, at depotet i sådanne situationer bruges som reservoir. Med et areal på 400 m², en højde på 10 cm (kantstenenes højde), et fald på 0,5 % og et porevolumen på 30 %, kan depotet indeholde $12 + 8 = 20$ m³ vand. Det vil sige, at tankkapaciteten kan dimensioneres efter praktiske forhold, så som udspretningsmængde over depotet og brøndgodspriser.

Der regnes med en udspretning pr. gang på 5 mm, svarende til 2 m³. Brønden etableres med en 125 cm brønd i 2 meters højde, hvoraf de 175 cm er nedgravet og 25 cm står over terræn. De 25 overjordiske cm perforeres, så perkolat kan løbe ind i brønden og bevikles med geotekstil. Det skal være en tynd, ikke-silttæt dug på ca 68 g/m². Der lægges ikke jord umiddelbart omkring brønden, så det er muligt at rense geotekstilen indefra ved spuling og at evt. udskyllt fint materiale omkring brønden kan skovles væk.

Luftningen og den biologiske nedbrydning af forureningen øges ved at jorden fræses eller harves ugentligt af ammunitionsarsenalets personale.

Depotets indretning er vist på bilag 3.

Som kontrol med rensningen af jorden udtages jordprøver efter tre dages luftning, efter en uge og efter 14 dage. Analyseresultaterne afgør derefter, hvornår der igen bør analyseres.

2.3 Retablering af depot

Når analyseresultaterne viser, at restkoncentrationen i jorden ligger under acceptværdierne, køres jorden fra depotet og lægges i en beskyttelsesvold ved en af produktionsbygningerne. Asfaltvulsten og brønden fjernes og regnvand-safløbet retableres.

2.4 Forventet effekt

Forurening i jord kan optræde i fire former, nemlig som fri fase, som opløste stoffer i porevandet, som stoffer adsorberet til jordpartikler eller som gasfase i poreluften. I det aktuelle tilfælde optræder forureningen tilsyneladende i alle fire faser, det vil sige også den frie fase, idet indholdet af xylen på 110 mg/kg er større, end hvad der kan indeholdes i de tre øvrige faser.

Det der er *opløst i porevandet*, vil være tilnærmelsesvis udtrykt i vandanaly-

serne. Analysen fra den værst forurenede del viste 27 mg xylen pr liter vand og koncentrationen ved prøvepumpningen var på 0,5 mg/l. Porevæskekoncentrationen vil i gennemsnit i den forurenede jord nok ligge tættest ved de 27 mg/l. Den sættes her til 20 mg/l. Koncentrationen af xylen i *poreluften* vil ifølge Raoult's lov være 15 mg/l. Når den frie fase er forsvundet, vil koncentrationen i poreluften ifølge Henry's lov være $0,2 \cdot 20 \text{ mg/l} = 4 \text{ mg/l}$.

Den *adsorberede* forurening knytter sig først og fremmest til det organiske stof i jorden. Jordlagene, hvori forureningen befinder sig, indeholder en del naturligt organisk stof, formentlig i størrelsesordenen 1000 mg/kg, jfr. analyse af totalekstraherbart stof. Det vil svare til en adsorberet mængde stof på 1,5 mg/kg, når distributionskoefficienten for xylen K_d sættes til 1,5 (Husmer & Lindhardt, 1988).

Koncentrationen af xylen i poreluften i det deponerede jord vil da være i størrelsesordenen 15 mg/l i begyndelsen af luftningen, faldende til 4 mg/l og mindre. Ifølge Miljøstyrelsens forslag til branchebekendtgørelse vil koncentrationen af xylen i udeluften være 1/4 af koncentrationen i poreluften, svarende til ca 4 - 1 g pr m^3 luft.

En vindhastighed på 0,1 m/s svarer til 360 m/h. Med en største kantlængde på depotet på 24 meter fås et luftskifte på 15 gange i timen. Med et areal på 400 m^2 og en estimeret opblandingshøjde på 1 meter, passerer $400 \cdot 15 \text{ m}^3/\text{h} = 6.000 \text{ m}^3/\text{h}$ depotet. Hvis hver kubikmeter luft indeholder 1 g xylen, fjernes 6 kg xylen i timen. I 80 m^3 jord med 110 mg/kg findes da ca 16 kg xylen.

Det vil sige, at luftningen af xylen teoretisk set vil gå hurtigt. Dog er beregningen under forudsætning af, at dampene findes i poreluften ved overfladen. Det vil tage ekstra tid for dampene at frigøre sig fra væsken og at bevæge sig fra bunden af dyngen til overfladen. Desuden vil terpentin-stofferne generelt være mindre flygtige end xylen, således at en oprensning til acceptværdierne vil gå væsentligt langsommere. Overvejelserne viser dog, at rensningen af jorden forventes at være hurtig.

Med hensyn til maksimumværdierne af xylen på 2 mg/kg i den rensede jord skal det bemærkes, at det stort set svarer til den adsorberede del. Det forventes, at denne del er langsomt at fjerne ved luftning, men her vil den biologiske nedbrydning sandsynligvis spille en rolle.

3. FORURENET GRUNDVAND

3.1 Oppumpning

Grundvandsforureningen foreslås afhjulpet ved oppumpning af vand fra en eksisterende boring og beluftning af vandet inden udledning til recipienten Stabæk.

Der pumpes fra boring B9 (se rapport af juli 1990) med en kapacitet på ca 20 m³ i døgnet. Boring 9 er monteret med 63 mm PEH-filter, således at der kan installeres en Grundfos Miljøpumpe, MP 1. Boringen beskyttes af en Ø50 cm betonring med dæksel. Den tilhørende converter til regulering af ydelsen placeres i en vandtæt kasse/skab ved siden af boringen eller om muligt i skuret. Strømtilførsel på 220 V til converteren fra bygning 2. Installationen er vist på detailtegningen bilag 4. Afgangen fra pumpen er 3/4"RG. Som stigrør og transportledning bruges f.eks. en PEL-slange.

3.2 Behandling af vandet

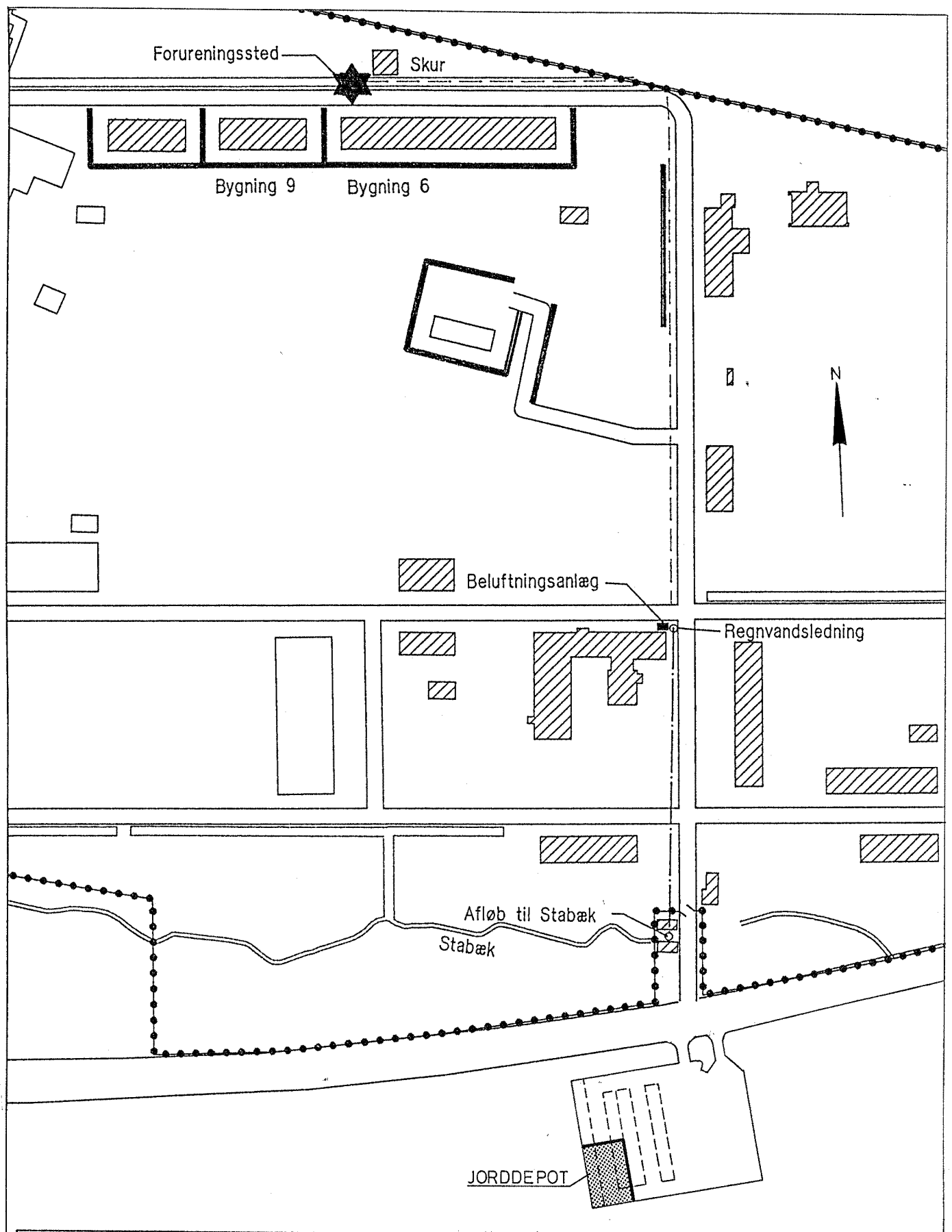
Det oppumpede vand ledes i en slange til belufningsanlægget ved bygning 2. Anlægget er beskrevet i notat om udledning til recipient, og behandles derfor ikke nærmere her.

3.3 Kontrol

Umiddelbart efter at oppumpningen og behandlingen er begyndt, tages prøver til analyse for xylenindhold. To prøver udtages af henholdsvis det oppumpede vand før belufningsanlægget, henholdsvis en prøve af det behandlede vand inden udledning til recipient. Prøverne analyseres ved gascromatografisk metode. Når indholdet af xylen i det oppumpede vand er mindre end 0,05 mg/l indstilles oppumpningen, pumpen fjernes og borerne retableres.

Næste prøverunde udføres 14 dage senere og igen en måned efter start. Herefter revurderes prøvetagningsfrekvensen. Ved prøvetagningen af henholdsvis jord og vand føres tilsyn med pumpe og belufter.

Bilag



HEDESELSKABET

Miljøteknisk afdeling
Viborg kontoret

Klostermarken 12
Postboks 110
8800 Viborg
Telefon 86 67 61 11



Sag

Forsvarets Bygningstj. Ammunitionsarsenalet

Sag nr

302 9031 2

Emne

Oversigtsplan

Mål

1:2000

Kotesystem

Dato

Juni 1991

Godkendt

Sagsbehandler

EBS

Tegnet

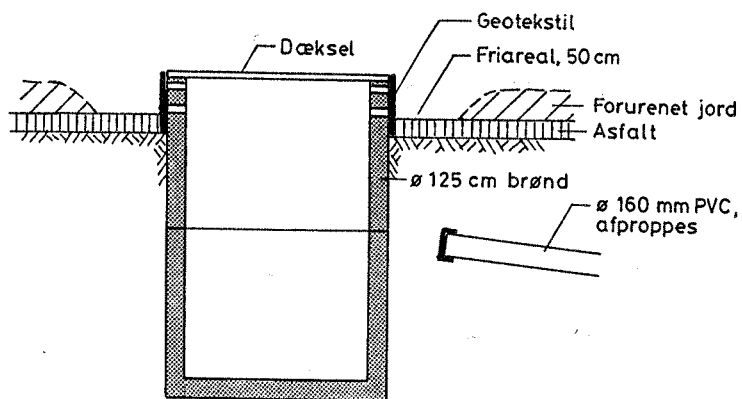
JN

Rettet

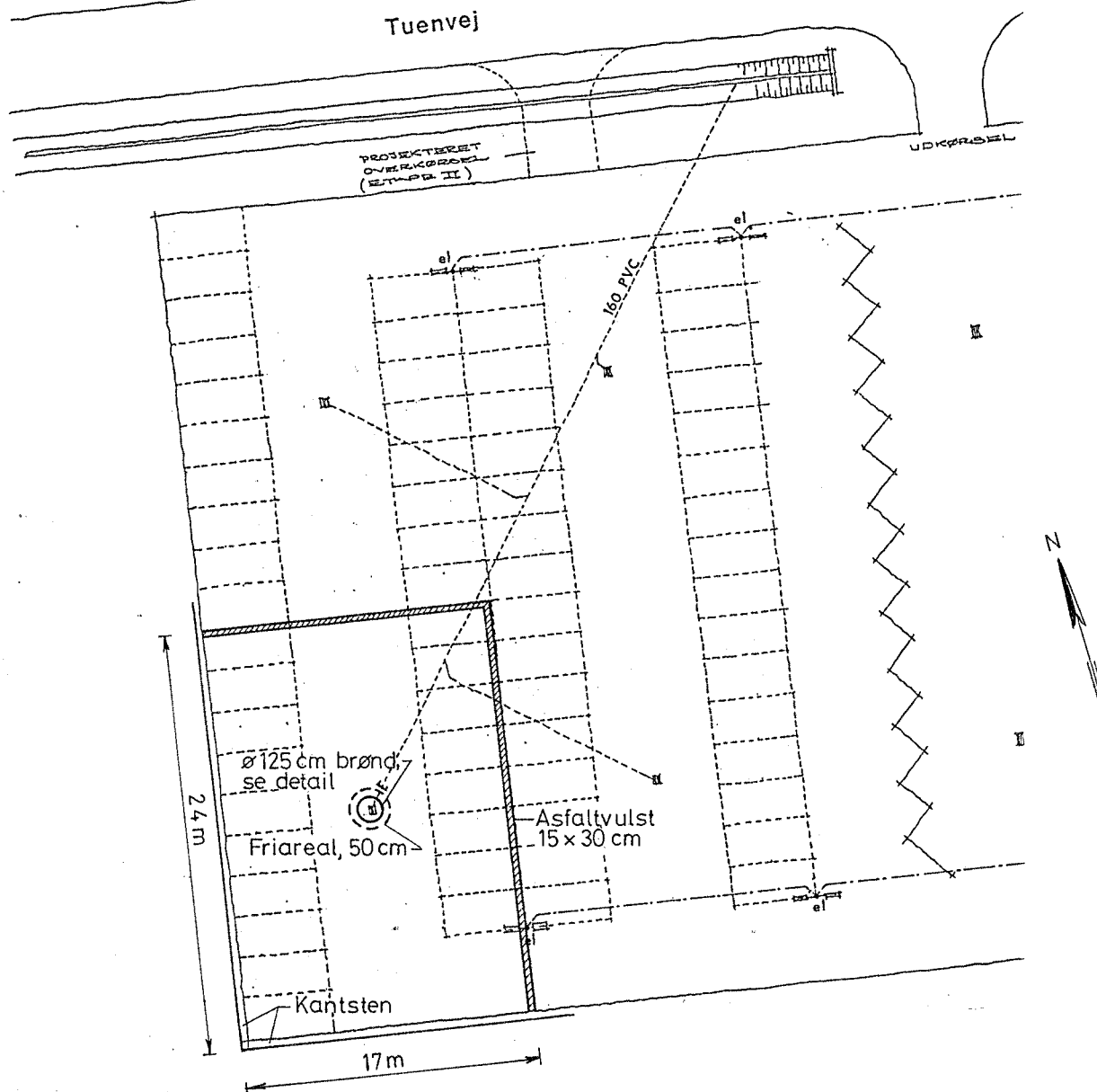
Tegn.nr

Bilag

1



DETAIL AF BRØND 1:50



HEDESELSKABET

Miljøteknisk afdeling

Viborg kontoret

Klostermarken 12
Postboks 110
8800 Viborg

Telefon 86 67 61 11



Sag

Forsvarets Bygningstj. Ammunitionsarsenalet

Sag nr.

302 90312

Emne

Depotets indretning med detail af brønd

Mål

1:50
1:400

Kotesystem

Dato

Juni 1991

Godkendt

Sagsbehandler

EBS

Tegnet

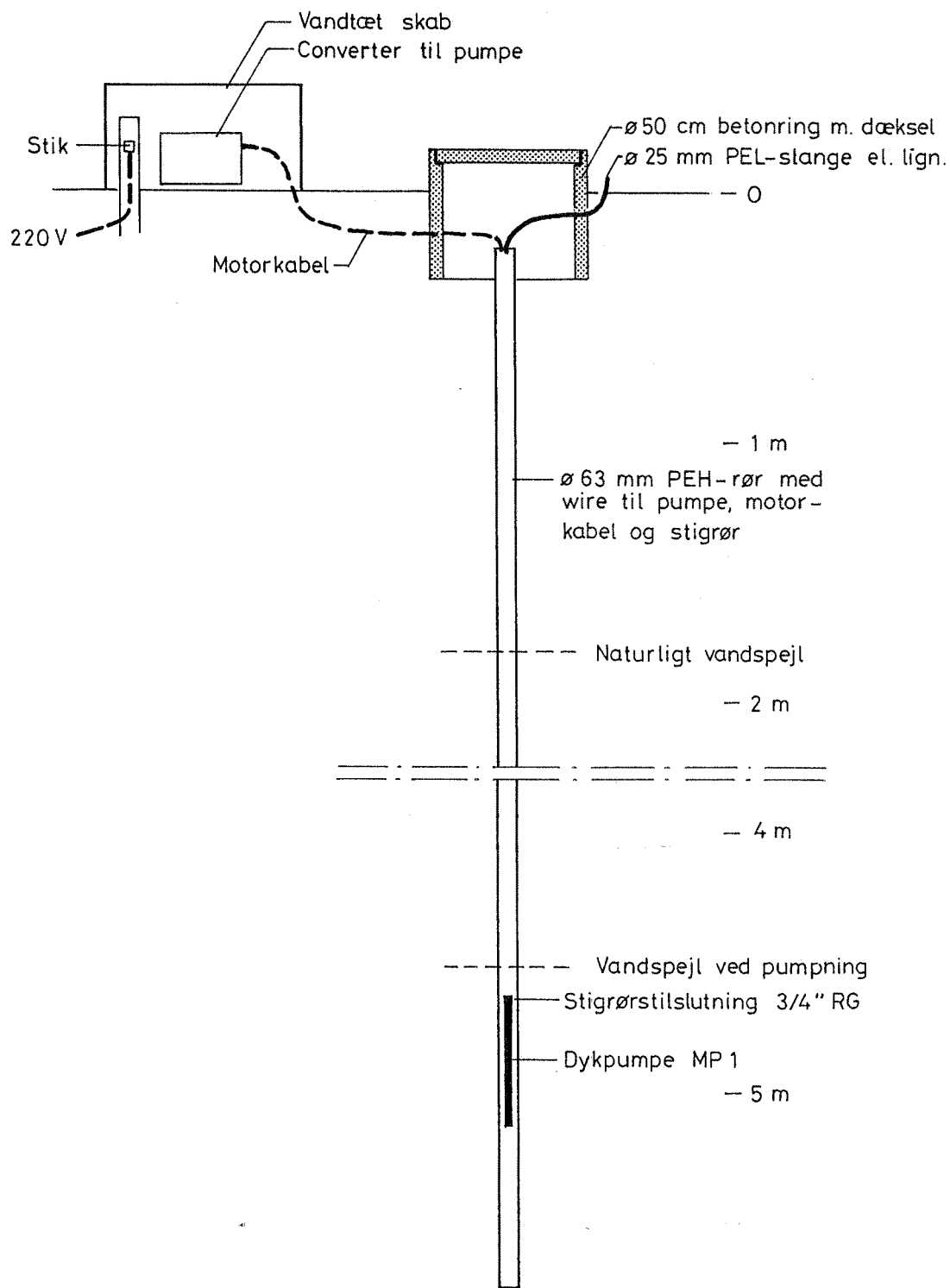
\$

Rettet

Tegn. nr.

Bilag

3



HEDESELSKABET

Miljøteknisk afdeling

Viborg kontoret

Klostermarken 12
Postboks 110
8800 Viborg

Telefon 86 67 61 11



Sag Forsarets Bygningstj. Ammunitionsarsenalet					Sag nr. 302 90312	
Emne Pumpeinstallation					Mål 1:25	Kotesystem
Dato Juni 1991	Godkendt	Sagsbehandler EBS	Tegnet \$	Rettet	Tegn. nr.	Bilag 4