

Københavns Amt
Miljøafdelingen
Stationsparken 27
2600 Glostrup

Att.: Elsebeth Engsig-Karup

TEKNISK FORVALTNING			
Nr. 9807528-5			
23 DEC. 1998			
8-76-5-151-15			
EMO	KR	EEK	Arkiv
S/A	S/1999	7-99	EEK TA

NIRAS

Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S

NIRAS
Sortemosevej 2
DK-3450 Allerød

Telefon 4814 0066
Telefax 4814 0033
E-mail niras@niras.dk

Direkte:
Telefon 4814 2266-346
E-mail pgr@niras.dk

A/S Reg. nr. 48.398
Tilsluttet F.R.I

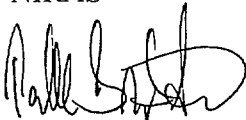
skitseprojekt
Skovlunde Byvej 96A, Projektforslag

18. december 1998

Hermed fremsendes som aftalt 5 indbundne og et løst eksemplar af
projektforslag.
skitseprojekt

Med venlig hilsen

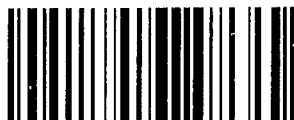
NIRAS



Palle Grølsted

RGH-Sag-Rapport-SF 47 af 50
9807528
Rapport3

1510155



Københavns Amt

Affaldsdepot nr. 151-15, tidligere renseri.
Skovlunde Byvej 96A, Ballerup Kommune

~~PROJEKTFORSLAG~~

SKITSEPROJEKT

December 1998

Københavns Amt

Affaldsdepot nr. 151-15, tidligere renseri.
Skovlunde Byvej 96A, Ballerup Kommune

PROJEKTFORSLAG

December 1998

Udgave	Betegnelse/Revision	Dato	Udført	Kontrol	Godkendt
--------	---------------------	------	--------	---------	----------

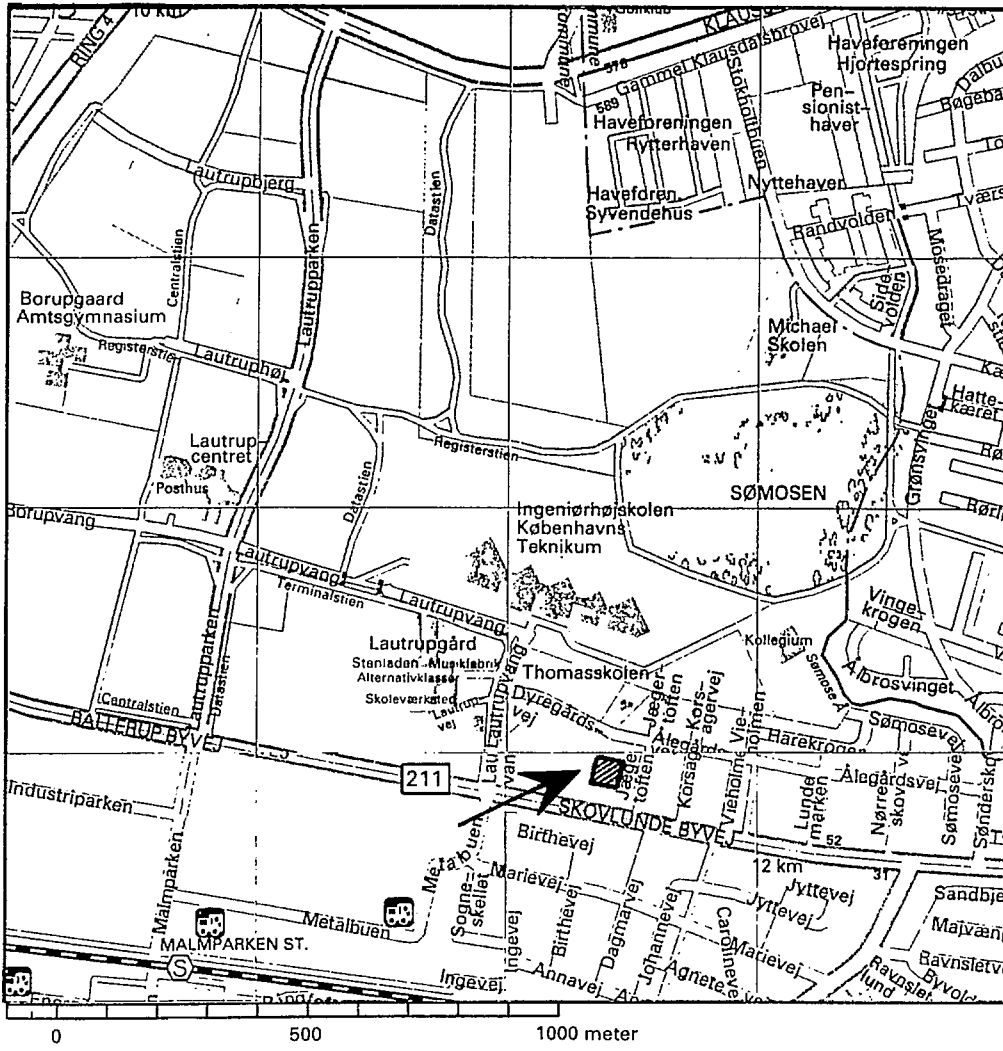
NIRAS

Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S
Tilsluttet F.R.I

NIRAS
Sortemosevej 2
DK-3450 Allerød

Telefon 4814 0066
Telefax 4814 0033
E-mail niras@niras.dk

1.	INDLEDNING	1
2.	SAMMENFATNING AF UNDERSØGELSER OG RISIKOVURDERING3	
3.	FORMÅL MED AFVÆRGEFORANSTALTNINGER	7
4.	FORSLAG TIL AFVÆRGEFORANSTALTNINGER	8
4.1	Alternative løsninger	8
4.1.1	Ventilation af umættet zone i det primære magasin	9
4.1.2	Nedrivning bygning, afgravning og dræn.....	10
4.1.3	Etablering af dræn uden nedrivning af bygning 2	12
4.1.4	Kombination af løsning 1 og 3	13
4.2	Kriterier for valg af teknik.....	13
4.3	Boringer.....	14
4.4	Dræn og brønde	15
4.5	Udgravning og afstivning.....	16
4.6	Eventuel vandbehandling	18
4.7	Tilsyn.....	18
4.8	Oversigt over nødvendige myndighedstilladelser	18
5.	DRIFT OG KONTROL	20
5.1	Driftsprogram	20
5.2	Moniteringsprogram.....	21
6.	TIDSPLAN & ØKONOMI	23
6.1	Økonomi	23
	Anlægsudgifter	23
	Driftsudgifter	23
6.2	Tidsplan	24
7.	ØKONOMISKE OG MILJØMÆSSIGE VURDERINGER	25
7.1	Økonomisk konsekvensberegning.....	25
	Tabel 2 26	
8.	ANBEFALING.....	29
9.	REFERENCER.....	30



Figur 1.1
 Affaldsdepot 151-15. Skovlunde Byvej 96A, Ballerup
 Oversigtskort

1. INDLEDNING

Ejendommen Skovlunde Byvej 96A i Ballerup er forurenede med klorerede opløsningsmidler som følge af en tidligere renseri virksomhed på ejendommen. Ejendommen er registreret som affaldsdepot nr. 151-15. Forureningen indebærer risiko for både det primære grundvand og for arealanvendelsen (ved mest følsom arealanvendelse).

Dette projektforslag omhandler afværgeforanstaltninger overfor forureningen af det primære grundvandsmagasin. Som en positiv sideeffekt af afværgeforanstaltningerne kan der desuden opnås en vis forbedring af indeklimaet. Beliggenheden af ejendommen vist i figur 1.1.

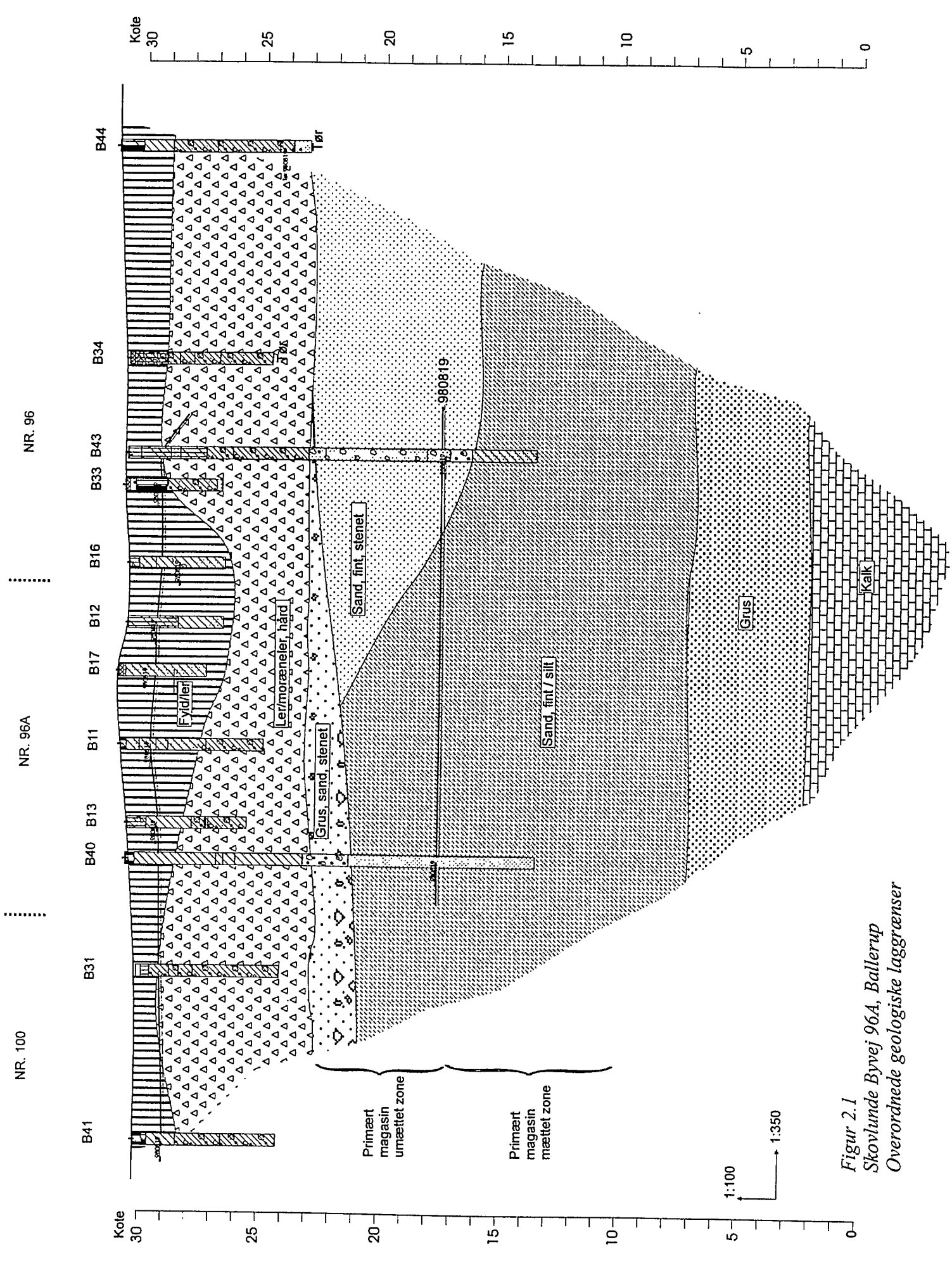
Projektet er udarbejdet for Københavns Amt af NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S, tidligere NNR, som opfølgning på udførte forureningsundersøgelser. Undersøgelserne omfatter selve den registrerede grund og to af de tilstødende nabogrunde. På baggrund af den første undersøgelse, er der udført et afværgeprogram, og på baggrund af de samlede undersøgelser, er der udført et notat om helhedsvurdering af grundvandsressourcen i området.

Undersøgelser er beskrevet i følgende rapporter:

- /Ref. 1/ Omfattende forureningsundersøgelse. Københavns Amt. Affaldsdepot nr. 151-15, tidligere renseri. Skovlunde Byvej 96A, Ballerup kommune. NNR, januar 1998.
- /Ref. 2/ Afværgeprogram. Københavns Amt. Affaldsdepot nr. 151-15, tidligere renseri. Skovlunde Byvej 96A, Ballerup kommune. NNR, februar 1998.
- /Ref. 3/ Supplerende forureningsundersøgelse. Københavns Amt. Affaldsdepot nr. 151-15, tidligere renseri. Skovlunde Byvej 96A, Ballerup kommune. NNR, april 1998.
- /Ref. 4/ Supplerende forureningsundersøgelse fase II. Københavns Amt. Affaldsdepot nr. 151-15, tidligere renseri. Skovlunde Byvej 96A, Ballerup kommune. NNR, oktober 1998.
- /Ref. 5/ Notat: Helhedsvurdering af grundvandsressourcen, Skovlunde Byvej 96A, Ballerup, NNR, oktober 1998.

Disse rapporter er benyttet som grundlag for projektforslaget.

Projektforslaget opstiller 3 forskellige løsningsforslag, samt et fjerde forslag der er en kombination af 2 af de nævnte forslag.



Figur 2.1
 Skovlunde Byvej 96A, Ballerup
 Overordnede geologiske laggrænser

2. SAMMENFATNING AF UNDERSØGELSER OG RISIKOVURDERING

Feltundersøgelsesernes omfang

Undersøgelserne er sammenfattet i /ref. 4/, og skal her blot opridses kort.

Der er udført poreluftsondering, særligt i området omkring hotspot.

Der er udført følgende boringer:

- 14 stk korte uforede 6"-boringer til 3-8 m.u.t.
- 1 stk. kort foret 8"-boring til 8 m.u.t.
- 1 stk dyb foret 8"-boring til 27 m.u.t.
- 2 stk "halvdybe" forede 8"-boringer til 17 m.u.t.

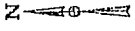
Luft-, jord- og vandprøver er analyseret for oliekomponenter og klorerede opløsningsmidler.

Boringskontrol er udført på udvalgte vandprøver.

Fri fase kloreret opløsningsmiddel fra hotspot er analyseret.

Geologi og hydrogeologi

Geologien består af ca. 3 m fyld/lerede aflejringer med enkelte sandstriber, underlejret af hård moræneler til ca. 7,5 m.u.t. Under moræneleret findes et lag på 1-2 m af grus/gruset sand. Herunder findes sandede/siltede aflejringer med varierende indhold af sten, indtil groft grus træffes ca. 23 m.u.t. Kalken forventes at være beliggende ca. 28 m.u.t. Et snit over de overordnede geologiske laggrænser er vist i figur 2.1.



⊕ B44
Tør

⊕ B34
Tør

⊕ B43
0,16/n2
0,03/n1

⊕ B14
0,8/ø

⊕ B20
0,0002 før pumping/h
<0,00004 efter pumping/h

⊕ B32
0,4/ø

⊕ B42
0,06/ø2
0,33/n1

⊕ B40
0,004/n2
<0,0002/n1
Hølge Lemhøj AVS

⊕ B13
3,1/ø

⊕ B31
1,3/ø

⊕ B41
0,15/ø

⊕ B17 Kort boring
⊕ B20 Dyb boring
34 PCE mg/l

/ø øvre magasin
/n nedre magasin
1 nederste filter
2 øverste filter

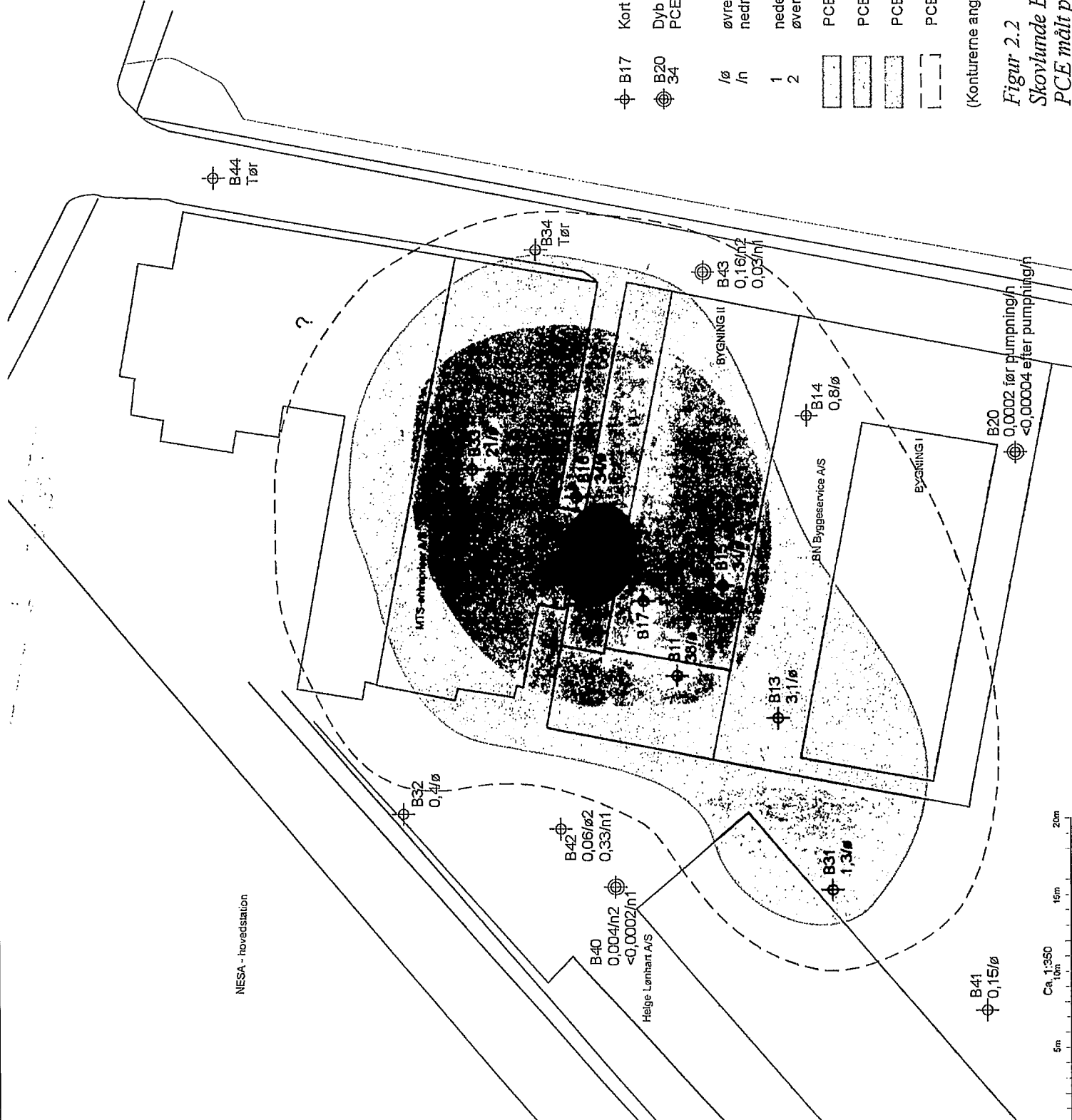
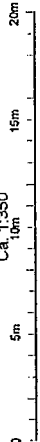
▬ PCE: >100 mg/l
▬ PCE: 10-100 mg/l
▬ PCE: 1-10 mg/l
▬ PCE: 0,5-1 mg/l

(Konturene angår det sekundære magasin)

Figur 2.2

Skovlunde Byvej 96A, Ballerup
PCE målt på vandprøver

NESA - hovedstation



Primært grundvand

Vandspejlet i det primære magasin er truffet ca. 13,5 m.u.t., og der er fri hydraulisk kontakt mellem kalken og de ovenliggende sandede/siltede aflejringer. På baggrund af pejlinger i de tre dybe borer, er der konstateret en stømningsretning mod sydøst. Dette bekræfter den formodede strømningsretning vurderet ud fra potentialekort for det primære magasin 1995.

Sekundært grundvand

I moræneleret og fyldlaget er der pejlet et øvre sekundære grundvandspejl ca. 1-1,5 m.u.t., med en syd-østlig strømningsretning. Til trods for de lerede og uens aflejringer, er der konstateret et ret jævnt vandspejl, som må tilskrives hydraulisk kontakt i de indlejrede sandlag/linser, der i de fleste borer er truffet i den bløde moræneler i 3-4 m.u.t..

Mod nord er 2 borer i vejarealet tørre, det skyldes formodentlig dræning via kloakgraven. Der er derfor ikke påvist vandforurening i nordlig retning, men klorerede opløsningsmidler er fundet i tørre jordprøver i dybder fra 3-5,5 m.u.t.

Forureningsforhold

I poreluften under det tidligere renseri er der fundet kraftig PCE-forurening, med op til over 20.000 mg/m³.

Jordprøver viser tilsvarende kraftig forurening under bygningen og en stor horisontal udbredelse i sandlirer over moræneleret ca.3-4 m.u.t. Forureningen aftager herunder med større dybde.

Vandprøverne bekræfter udbredelsen i det sekundære magasin i 3-4 m under terræn, se figur 2.2. Der er fundet fri fase i en enkelt boring B12, og stoffet er konstateret næsten ren PCE, idet 96,3 % af prøven er tetraklorethylen.

Der er i området desuden fundet mindre kulbrinteforureninger.

Ved analyse af vandprøver fra B 20 udtaget fra gruslaget lige over kalken i det primære magasin, er der ikke påvist indhold af klorerede opløsningsmidler over detektionsniveau.

Men ved de supplerende undersøgelser er det konstateret, at der er sket gennemslag af forureningen til det primære magasin. Vandprøver udtaget fra de 2 borer B40 og B43 viser lave koncentrationer af klorerede opløsningsmidler i toppen af det primære magasin, 13,5 m.u.t.. Der er ved PID målinger endvidere indikationer på en poreluftforurening, med en max. koncentration ca. 9 m.u.t., i den umættede zone lige under moræneleret.

Risikovurdering

Kilden til den konstaterede forurening med klorerede opløsningsmidler vurderes primært at være spild og uansvarlig omgang med de klorerede opløsningsmidler i forbindelse med driften af renseriet.

Kloakken og en gammel faskine kan endvidere have bidraget til spredning af forureningen. Kilderne til de lokale forureninger med BTEX'er og olieprodukter vurderes at være oplagring af motordele, nedgravede olietanke og -udskillere, samt overfladespild som beskrevet i den historiske redegørelse i /ref. 1 og 3/.

Forureningen, med især PCE, vurderes at være spredt horisontalt i det sekundære magasin i 3-4 m.u.t., men der kan desuden være sket spredning ovenpå terrænet i forbindelse med håndtering af affaldsprodukterne fra renseridriften.

Forureningen er spredt ind på 2-3 nabomatrikler, hvor den kun er groft afgrænset.

Vertikalt vurderes forureningen at være spredt gennem sprækker i den hårde moræneler med gennemslag til den umættede zone af det primære grundvandsmagasin i ca. 9 m.u.t., og videre til den øverste del af den mættede zone i ca. 13,5 m.u.t.

Den horisontale udbredelse i disse dybder er indikeret med 3 borer. Det vurderes, at forureningen fra hotspottet udvaskes og giver anledning til en grundvandsforurening i det primære magasin. Denne forurening damper af til den umættede zone, hvor der indstiller sig en ligevægt mellem forureningskoncentrationen i vand og i poreluft.

Forurening på gasform er meget mobil, og spredningen i den umættede zone kan derfor være omfattende.

Det aktuelle affaldsdepot ligger i indvindingsoplandet til kildeplads VI (Københavns Vand). Gennemslaget vurderes isoleret set at udgøre en risiko for uacceptabel påvirkning af det primære grundvandsmagasin.

Set i forhold til de øvrige potentielle forureningskilder indenfor oplandet, vil oprensning alene af Skovlunde Byvej 96A dog næppe føre til, at grundvandsressourcen i området "reddes".

Der er foreløbig konstateret 7 andre forureninger med bl.a. klorerede opløsningsmidler i samme område, og eftersom disse kun er sparsomt undersøgt, og der desuden er mange andre potentielle forureningskilder, vil en investering i en hurtig totaloprensning af den konstaterede forurening på Skovlunde Byvej 96A formodentlig give en lav effekt (cost/effectivness vurdering).

Den gennemførte risikovurdering af indeklimaet i bygning II på Skovlunde Byvej 96A /ref. 1/ viser, at der må forventes meget høje koncentrationer af specielt PCE i indeluften, således at både B-værdien og Miljøstyrelsens afdampningskriterie ved mest følsom arealanvendelse for PCE i indeklima overskrides mange gange.

Med hensyn til indeklimaet i bygning I og værkstedshallen nord for affaldsdepotet, og muligvis længere mod nord, er ovenstående konklusion ligeledes gældende.

Arbejdstilsynet har vurderet, at der med den nuværende arealanvendelse af bygning II som værksted ikke er risiko for sundhedsskadelig påvirkning af de ansatte.

Bortset fra et mindre ubefæstet areal nord for bygning II vurderes forureningen ikke at udgøre noget problem for den nuværende anvendelse af de udendørs arealer, herunder direkte kontakt med forurenede jord, men ved fremtidige anlægsarbejder bør der tages hensyn til den konstaterede forurening.

Den konstaterede forurening vurderes ikke at udgøre nogen risiko for recipienter i området.

3. **FORMÅL MED AFVÆRGEFORANSTALTNINGER**

Den overordnede målsætning for etablering af afværgeforanstaltninger på Skovlunde Byvej 96A, er:

- at begrænse påvirkningen af det primære magasin
- at reducere forureningens kildestyrke.
- at følge forureningsudviklingen i det primære magasin, med henblik på at danne grundlag for en evt. senere overordnet afværgestrategi for det aktuelle indvindingsopland

Det tilstræbes hermed at sikre størst mulig miljø- og sundhedsmæssig effekt af de samfundsmæssigt investerede midler (mest muligt miljø for pengene).

Der opstilles ikke faste oprensningskriterier, idet der behandles forskellige forslag, der angriber problemet på forskellige måder.

4. **FORSLAG TIL AFVÆRGEFORANSTALTNINGER**

I det tidligere afværgeprogram blev der bearbejdet 4 løsninger. Heraf var 2 løsning baseret på delvis fjernelse af bygning og udgravning af mere eller mindre forurenede jord. De øvrige 2 løsninger var in situ metoder hhv. Joule-heating og dual phase extraction.

Med baggrund i de supplerende oplysninger om forureningsforholdene, drøftelser med bygherren og hensynet til usikkerheden ved de nævnte in situ løsninger er løsningsforslagene revurderet og bearbejdet, således at der i projektforslaget behandles nedennævnte alternativer.

4.1 **Alternative løsninger**

De enkelte forslag angriber enten nedsivningen til det primære magasin eller selve kilden af forureningen i det sekundære magasin. Afslutningsvis er foreslået en kombination af 2 metoder.

- 1 Ventilation af umættet zone i det primære magasin ved passiv ventilation.
- 2 Nedrivning af tidligere renseribygning og udgravning af forurenede jord til 4,5 m under terræn, samt udlægning af dræn i udgravningens bund til opsamling af forurenede grundvand i det sekundære magasin. Den udgravede jord sendes til rensning.
- 3 Uden nedrivning af bygning etableres der dræn rundt om tidligere renseribygning i 5 meters dybde for opsamling af forurenede grundvand i det sekundære magasin. Den begrænsede mængde forurenede jord i drænuddgravningerne bortkøres til rensning.
- 4 Kombination af løsning 1 og 3.

Efterfølgende er de enkelte forslag nærmere beskrevet.

4.1.1 *Ventilation af umættet zone i det primære magasin*

Ved de supplerende undersøgelser blev det konstateret, at forureningen fra det sekundære magasin (moræneleret) er slået igennem til det primære magasin. Der er derfor udarbejdet dette løsningsforslag der direkte går på, at reducere den forurening der trænger ned i det primære magasin.

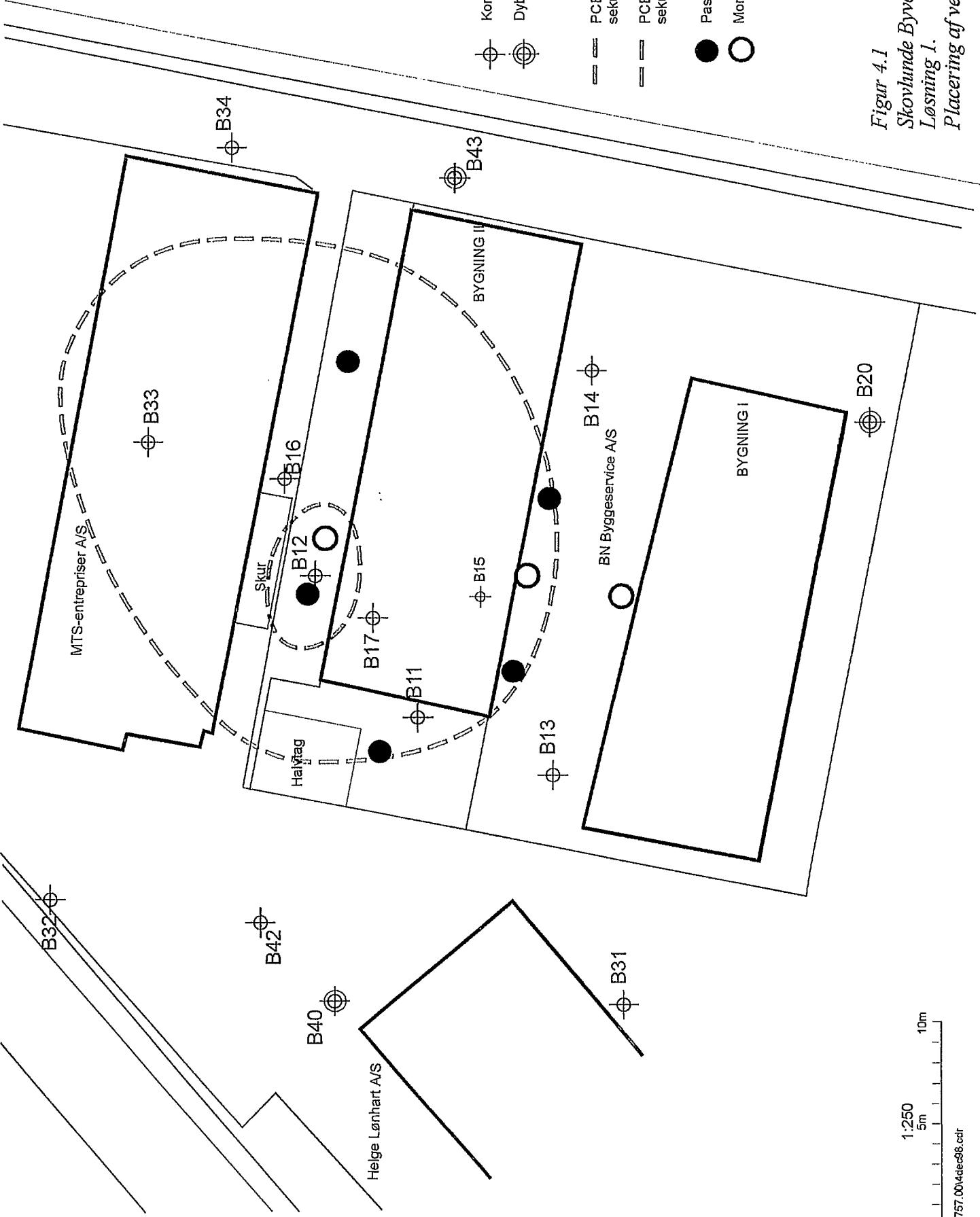
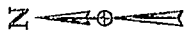
Forureningen kan opsamles ved vakuumelekstraktion af den umættede zone mellem bund af moræneleret og det primære grundvandsspejl. Den umættede zone består øverst af 1-2 m grus/gruset sand, og herunder 3,5 – 4,5 m siltet sand. Denne metode er gennemprøvet med mekanisk skabt vakuum. Imidlertid er anlægs- og driftsudgifter og ressourcer til opsamlingsystem, ventilator og styringssystem meget omfattende i forhold til den begrænsede mængde der siver ned i det primære magasin. Afgivelse af forureningskomponenterne til poreluften begrænses af, at der indstiller sig en faseligevægt med koncentrationen i porevandet. I det aktuelle tilfælde vil et mekanisk system hurtigt få en overkapacitet, der ikke kan udnyttes.

Et mere enkelt anlæg kan udføres med anvendelse af passiv ventilation. Det er et lavteknologisk anlæg, billigt i anlæg og drift, driftsikkert og i årevis kan det ventilere den umættede zone uden særlig vedligeholdelse og tilsyn.

Et sådant anlæg er ikke tidligere gennemprøvet i Danmark, men i USA er der under ledelse af U.S. Department of Energy foregået flere studier af effekten af sådanne anlæg. Niras er i gang med at udvikle dimensioneringsmetoder - og detaljløsninger til et sådant anlæg. I den forbindelse er der gennemført testforsøg på en foruren lokalitet i Allerød med et omfattende måleprogram. Måleresultaterne dokumenterer meget overbevisende metodens anvendelighed.

Den passive ventilering drives af variationer i atmosfærens trykniveau. Trykvariationerne forsinkes lidt ved stigende nedtrængning under terrænoverfladen. Herved vil der skiftevis opstå positive og negative trykforskelle mellem den umættede zone og atmosfæren. Generelt vil faldende atmosfærisk tryk forårsage udstrømning af poreluft fra undergrunden gennem jordens porer eller i borer, og stigende atmosfærisk tryk vil presse luft ned i jorden. Igennem lavpermeable lag (ler) vil forsinkelsen være større, så under et sådant lag af en betydende tykkelse kan der opnås større og længerevarende trykforskelle, der kan skabe en tilstrækkelig flow fra et underliggende permeabelt lag gennem borer, der er filtersat i det permeable lag.

Disse forhold der muliggør passiv ventilation er netop til stede på lokaliteten. Dog er det ikke ved vakuumentest dokumenteret hvor stort et luftflow, der kan skabes ud af den umættede zone, idet filtersætningen i de dybe undersøgelsesboringer er placeret for pejling/prøvetagning i grundvandszonen.

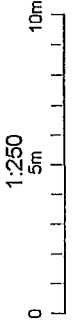


⊕ Kort boring
⊕ Dyb boring

== PCE: >100 mg/l i sekundært grundvand
== PCE: 10-100 mg/l i sekundært grundvand

● Passiv ventilationsboring
○ Monitoringsboring

Figur 4.1
Skovlunde Byvej 96A, Ballerup
Løsning 1.
Placering af ventilationsboring



97757_00\4dec56.cdr

For at kunne detailudforme anlægget skal der derfor i projekteringsfasen udføres en boring med filtersætning i den umættede zone af det primære magasin. Ligesom der skal gennemføres et måleprogram, hvor sammenhørende værdier af barometerstand, trykforskel undergrund/overflade, flow og temperatur måles og logges hver 15. minut i et par uger. Desuden måles forureningskoncentration fra en luftprøve fra den udstrømmende poreluft. Ud fra resultaterne bestemmes endeligt antal af boringer, afstand mellem boringer og estimat over fjernelsesraten for opløsningsmidler.

Det forventes, at der skal udføres 5 ventilationsboringer; to langs den nordlige facade af bygning 2, en ud for den vestlige gavl og to langs den sydlige facade, se plantegning i Figur 4.1. Undersøgelingsboringen placeres i en af disse positioner og genanvendes som ventilationsboring. Der indregnes desuden udgift til yderligere 3 boringer i økonomioverslaget.

Boringerne afsluttes med en ventil, der kun tillader udstrømning. Herved vil luftstrømningen i den umættede zone kun være rettet ind mod ventilationsboringerne.

Der konstrueres et lille kulfilter, som boringerne forsynes med, så længe forureningskoncentrationerne nødvendiggør dette. Boringerne forsynes med en studs for udtagning af luftprøver. Der udføres ventilationstest på alle ventilationsboringer, for at sikre at de kan producere en luftstrøm.

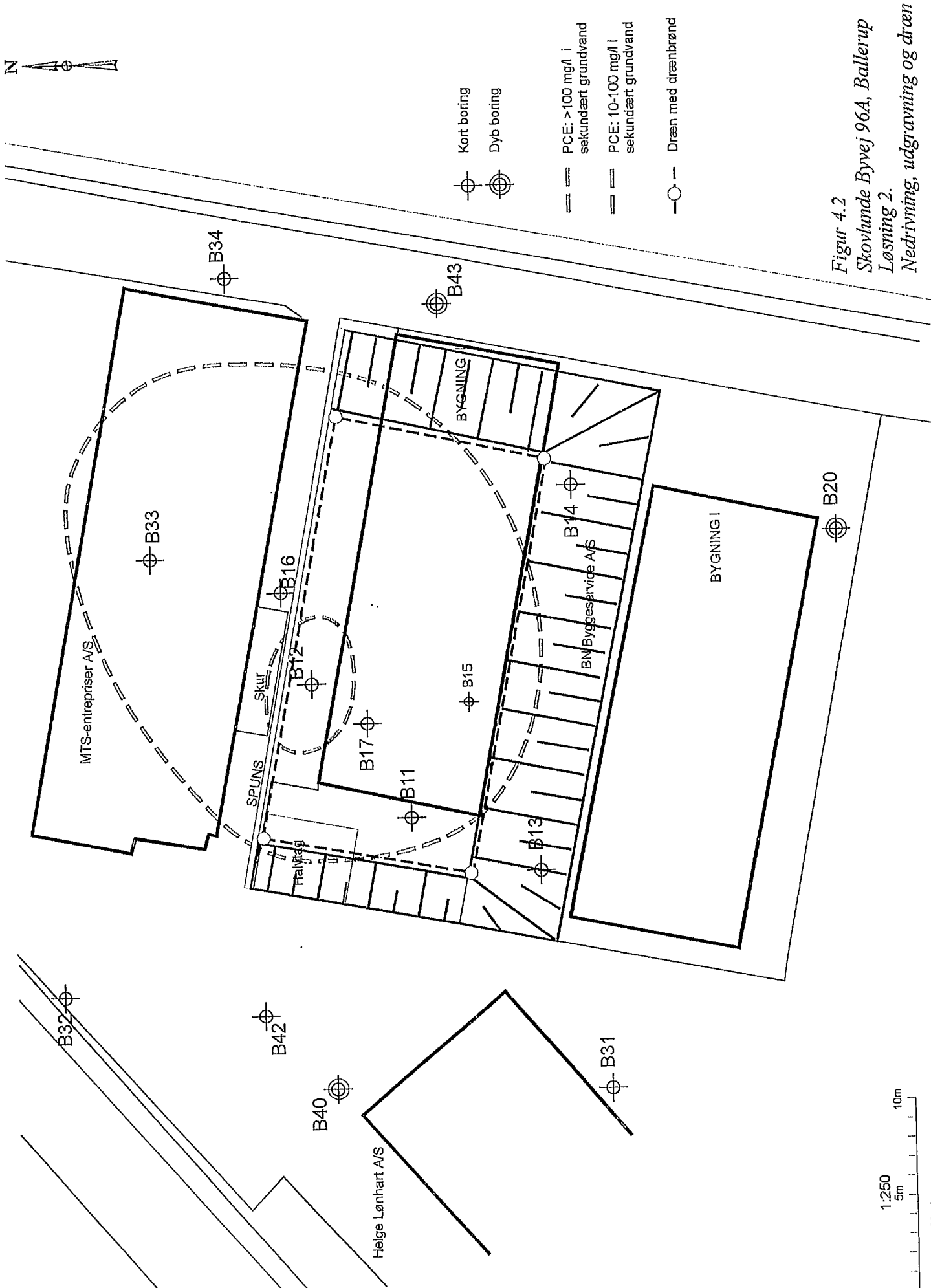
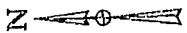
Da der ikke er nogen mekaniske komponenter, og det er naturkræfterne der driver anlægget, er der ikke behov for styringssystemer.

Ved denne løsning alene sker der ingen indgreb i forureningskilden i det sekundære magasin (moræneleret). Ved denne løsning alene er der derfor ingen sideeffekt med hensyn til indeklimate.

For at kunne måle effekten af ventileringen, udføres der 3 nye dybe monitoringsboringer til det primære grundvand. De placeres henholdsvis tæt på hotspot, nedstrøms i kanten af forureningen og længere nedstrøms. Boringerne filtersættes i den øverste meter af grundvandsstanden, for kontrol med forureningskoncentrationerne i det primære grundvand, og i den umættede zone for kontrol med udviklingen i poreluftkoncentrationen.

4.1.2 *Nedrivning bygning, afgravning og dræn*

De højeste forureningskoncentrationer træffes under bygning 2 og umiddelbart uden for mod nabogrunden nr. 96 ned til 4-4,5 m under terræn. I dette niveau



Figur 4.2
Skovlunde Byvej 96A, Ballerup
Løsning 2.
Nedrivning, udgravning og dræn

1:250
0 5m 10m

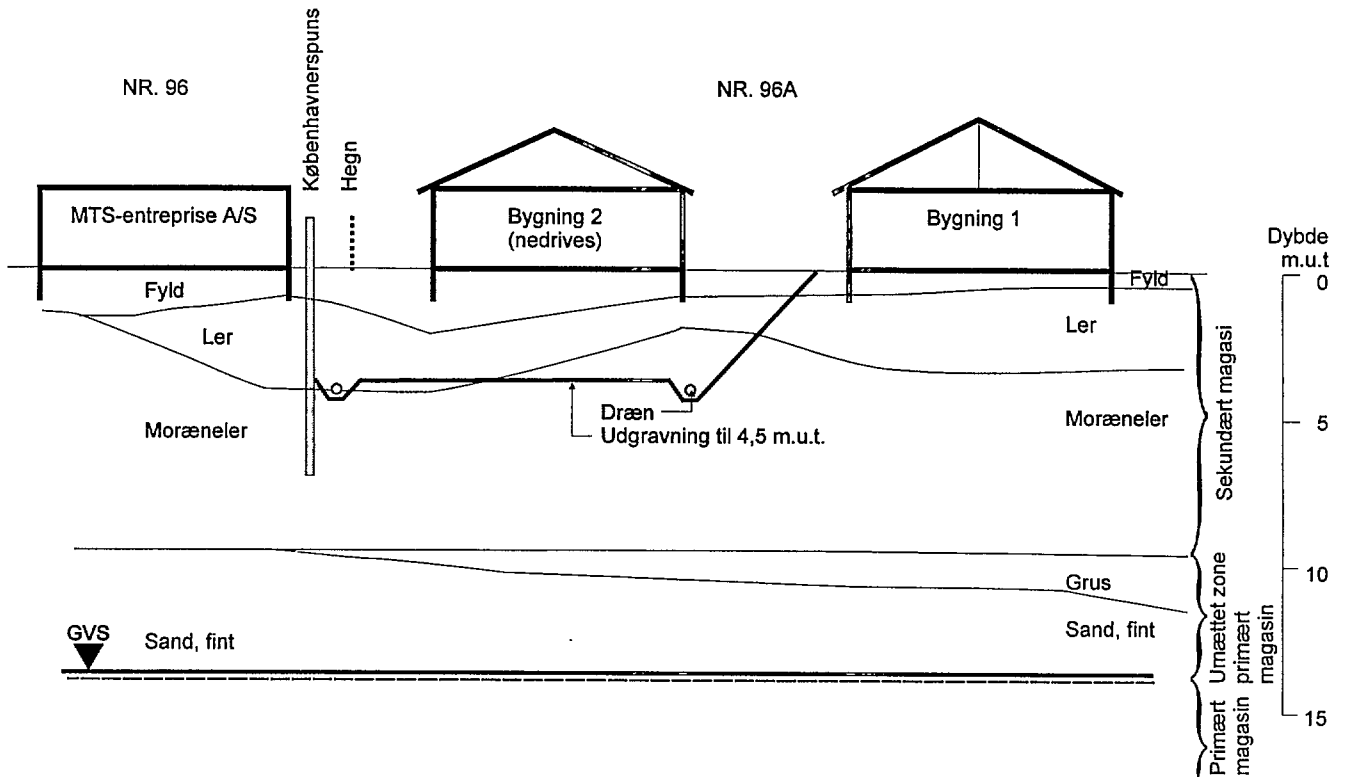
findes der sandslire i moræneleret, hvorfra der kan opsamles fri fase af opløsningsmiddel.

Ved dette løsningsforslag fjernes en stor del af forureningskilden ved udgravningen, og den resterende kildestyrke reduceres efterhånden ved oppumpning fra dræn i det sekundære magasin.

- Bygning 2 (tidligere renseribygning) nedrives i hele udstrækningen inklusiv halvtag bag bygningen. Hegn til nabogrunden nr. 96 og skur på nabogrunden nedrives.
- Den forurenede jord udgraves ned til 4,5 m under terræn. Jorden sendes til rensning.
- Rundt i kanten af udgravningen etableres et dræn ca. 0,5 m under udgravningens bund. Drænene føres til en pumpebrønd, hvorfra drænvandet kan oppumpes.
- Ud fra forhåndsdrøftelser med Ballerup kommune påregnes det, at den begrænsede mængde forurenede vand, der oppumpes fra drænet, kan udledes direkte til kloak uden rensning. Alternativt må der etableres et renselanlæg på lokaliteten, der renser drænvandet før det udledes til kloak eller regnvandskloak med udløb til Sømose Å.
- Udgravningen tilfyldes med sandfyld. Der udlægges dræn under fremtidig bygning for passiv ventilation, og ny bygning opføres. Hegn og terrænbefæstelser reetableres. Som alternativ til genopførelse af bygning kan grunden købes inden afværgeforanstaltningerne igangsættes, og sælges igen efter arbejdets aflevering uden ny bygning. Der kan herved spares en stor del af udgiften til en ny bygning. Denne variant kaldes løsning 2a.
- Der etableres 4 monitoringsboringer for styring af oppumpningsmængde ud fra ønsket afsenkning, og for kontrol med forureningskoncentrationen i det sekundære magasin. Desuden etableres der en dyb monitoringsboring til det primære magasin nedstrøms hotspot. Boringen filter sættes lige omkring vandspejl, for kontrol med forureningskoncentrationerne i det primære grundvand.

Ind mod nabogrunden nr. 96 etableres en midlertidig spunsvæg under udgravningen, medens der graves med fri skråning på de øvrige 3 sider af udgravningen. Plantegning for løsningsforslaget og snit i terræn er vist i figur 4.2 og 4.2a.

Bygning 2 nedrives
 Forurenet jord udgraves til 4,5 m.u.t.
 Dræn i kant af udgravning, 5 m.u.t.



Figur 4.2a
 Skovlunde Byvej 96A, Ballerup
 Løsning 2
 Snit i terræn

Denne løsning har som positiv sideeffekt at indeklimaproblemerne for bygning 2 løses, og der vil langsomt ske en forbedring af indeklimaproblemerne i nabobygningerne ved at forureningskoncentrationerne i det sekundære grundvand efterhånden reduceres, hvorved afdampningen nedsættes.

På grund af det forholdsvis slappe lerlag, der er konstateret over moræneleret, kan det eventuelt medføre sætningsskader på nabobygninger at udtørre dette lag under bygningerne ved sænkning af vandspejlet i det sekundære magasin.

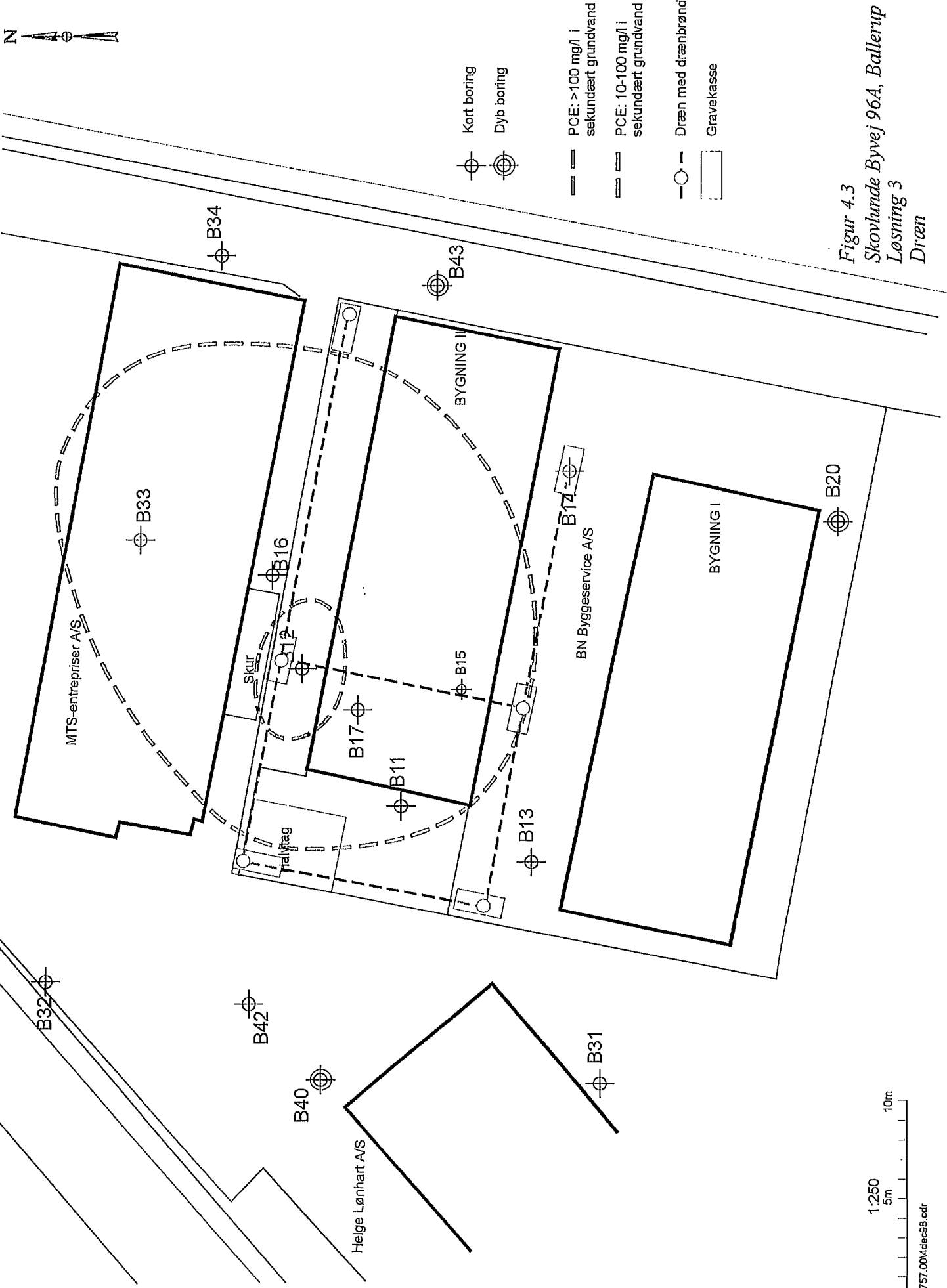
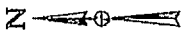
Det er derfor nødvendigt at styre oppumpningen, og føre kontrol med at sænkningen af vandspejlet ikke bliver for stor.

Fastlæggelse af hvor stor en sænkning der kan tillades sker i projekteringsfasen efter udførelse af geoteknisk bestemmelse af lerets styrkeparametre og vandindhold. Der skal ligeledes udføres geoteknisk boring for tilvejebringelse af dimensioneringsgrundlag til spunsningen.

4.1.3 *Etablering af dræn uden nedrivning af bygning 2*

Ved dette løsningsforslag reduceres kilden til den fortsatte forurening af det primære magasin efterhånden ved oppumpning af forurenede grundvand fra det sekundære magasin.

- Halvtag bag bygning 2, hegn til nabogrunden nr. 96 og skur på nabogrund nedrives.
- Ved hjælp af gravekasser udgraves der til 5 m dybde ved hjørnerne af bygning 2 samt ca. midt på strækningerne langs facaderne.
- Imellem disse huller "skydes" der dræn i 5 m dybde.
- Den begrænsede mængde forurenede jord fra udgravningerne køres til rensning.
- Der etableres en pumpebrønd i hullet midt på nordfacaden
- Som nævnt i afsnit 4.3 påregnes det, at den begrænsede mængde forurenede vand, der oppumpes fra drænet, kan udledes direkte til kloak uden rensning.
- Udgravningerne tilfyldes med sandfyld. Skur, hegn, halvtag og terrænbefæstelser reetableres.



Figur 4.3
Skovlunde Byvej 96A, Ballerup
Løsning 3
Dræen

- Der etableres 4 monitoringsboringer for styring af oppumpningsmængde ud fra ønsket afsenkning, og for kontrol med forureningskoncentrationen i det sekundære magasin. Desuden etableres der en dyb monitoringsboring til det primære magasin nedstrøms centret i det forurenede område. Boringen filtersættes lige omkring vandspejl, for kontrol med forureningskoncentrationerne i det primære grundvand.

Plantegning for løsningsforslaget er vist i figur 4.3.

Denne løsning har som positiv sideeffekt en langsom reduktion i indeklimaproblemerne, ved at forureningskoncentrationerne i det sekundære grundvand efterhånden reduceres, hvorved afdampningen nedsættes.

Som nævnt i pkt. 4.3 er der konstateret et forholdsvis slapt lerlag over moræneleret, der eventuelt kan medføre sætningsskader på nabobygninger, hvis det udtørres ved sænkning af vandspejlet i det sekundære magasin.

Det er derfor nødvendigt at styre oppumpningen og føre kontrol med, at sænkningen af vandspejlet ikke bliver for stor.

Hvor stor en sænkning der kan tillades, fastlægges i projekteringsfasen efter udførelse af geoteknik bestemmelse af lerets styrkeparametre og vandindhold. Der skal ligeledes udføres geoteknik boring for tilvejebringelse af dimensioneringsgrundlag til gravekasserne.

4.1.4 *Kombination af løsning 1 og 3*

Ved at kombinerer de 2 løsningsforslag (hhv. passiv ventilation i umættet zone, og afværgedråning af sekundære magasin) sker der både en direkte afværgning af nedsivning til det primære magasin og en gradvis oprensning af kilden til forureningen i det sekundære magasin.

4.2 **Kriterier for valg af teknik**

Følgende forudsætninger ligger til grund for de tekniske løsninger generelt:

- Ved ventilation til atmosfæren skal Arbejdstilsynets hygiejniske grænseværdi være overholdt ved nærmeste bygning, og B-værdier ved skel.
- Den oppumpede vandmængde fra dræn vurderes for lille til, at der er mulighed for at anvende det som sekundavand efter rensning.

- Der regnes med direkte udledning af forurenet drænvand til kloak uden rensning.
- Ved afledning af oppumpet drænvand betales der en afledningsafgift; til kloak på 7,50 kr./m³ (1998) excl. moms; til regnvandssystem/Sømoste å på 1,87 kr./m³ (1998) excl. moms
- Forventet mængde og vandkvalitet i oppumpet drænvand samt udløbskrav er angivet i efterfølgende tabel:

PARAMETER	RÅVAND DRÆN	FORVENTET UDL.KRAV TIL KLOAK	FORVENTET UDL.KRAV TIL RECIPIENT
Flow m ³ /døgn	0,5-2	-	-
Jern total mg/l	ca. 5		< 2
Tot. olie. µg/l	ca. 100	< 10.000	< 10
Klorerede opløsningsmidler µg/l g/døgn	< 30.000	< 15	< 10

- De 15 g/døgn er telefonisk drøftet med Ballerup kommune og er fastsat ud fra forventet mængde i startfasen, ved en vandmængde på 0,5 m³/døgn.
- Oppumpning af drænvand styres efter ønsket afsenkning af vandspejl i lerlag.
- Eventuelt vandbehandlingsanlæg for drænvandet placeres på lokaliteten.
- Pumpeautomatik og eventuel vandbehandlingsanlæg, forsynes med SRO-anlæg i henhold til Københavns Amts specifikationer, jf. bilag 1.

4.3 **Boringer**

Passiv ventilation

Der udføres "6" boringer til det primære vandspejl ca. 13,5 m under terræn. Boringerne filtersættes ca. 9-13 m under terræn, i hele den umættede zone fra underkant af moræneler til lidt over det primære vandspejl med ø 63 mm filter og blindrør.

Borerøret føres op over terræn og føres ind til bygningsvæg eller hegn. Der etableres mulighed for påsætning af et lille kulfilter indbygget i et rør med lidt større diameter. Øverst monteres en envejs ventil type BaroBall. Kulfilter monteres, hvis målinger af forureningskoncentrationen i ventilationsluften og beregninger af emmissionen viser, at påvirkningen af udeluften er uacceptabel.

Boringerne placeres tæt på hegn eller bygningsfacader. Der anbringes en beskyttelse mod påkørsel ved trafikerede arealer i form af en nedgravet stolpe.

Moniteringsboringer

Moniteringsboringer til det primære grundvandsmagasin udføres i "8". Boringen forsynes med 2 filtre \varnothing 63 mm. Det øverste filter placeres 12,5 – 14,5 m u.t. og det nederste ca. 16-17 m u.t. I røret med det nederste filter udføres der også filter på strækningen i den umættede zone, for udtagning af poreluftprøver.

Moniteringsboringer i det sekundære magasin (moræneleret) udføres i "6", der filtersættes med \varnothing 63 mm 1-5 m u.t, for pejling af vandstanden i moræneleret.

Boringerne afsluttes i terræn med et betonrør og betonprop.

4.4

Dræn og brønde

Drænledning udføres af \varnothing 117/100 mm PEH dobbeltvægede drænrør.

I udgravning lægges drænrørene direkte på afrettet lerbund af hensyn til bedst mulig opsamling af små forekomster af fri fase. I alternativ 3 trækkes drænrør desuden fra gravekasse til gravekasse ved hjælp af en "jordraket" eller styret underboring.

I de 4 hjørner omkring bygningen sættes en rensebrønd i \varnothing 125 cm beton. I gravekassen, der placeres ca. midt på nordfacaden over centret af forureningen, sættes en pumpebrønd, ligeledes i \varnothing 125 cm beton. Pumpebrønden placeres således der, hvor forureningskoncentrationerne i det sekundære grundvand er højest.

Alle brønde forsynes med brøndstiger. I pumpebrønden installeres en dykpumpe med niveaudeviper i eksplosionsikker udførelse. Pumpeautomatik og eltavle anbringes i et tavleskab, der anbringes på bygningens facade. I pumpeautomatikken installeres en timetæller. Vandmængderne måles ved hjælp af kendt pumpeydelse og antal drifttimer aflæst på timetæller. Der udføres installation for SRO-anlæg i tavlen.

Der anlægges en stikledning for elforsyning og telefonforbindelse.

Fra dykpumpen føres der et stigrør op til ca. 1 m under brønddækslet, hvor det føres ud af brønden, og føres nedgravet ud til kloakbrønd. I toppen af stigrøret monteres en ½" afgrening, der føres op til lige under dækslet, hvor der monteres en aftapningshane til prøvetagning, således at den kan betjenes oppe fra terræn. Stigrør og ledning udføres i ø 50 hhv. 90 mm PEL. Da forureningskomponenterne på lang sigt kan skade rørmaterialet, anvendes der tryktrin 10 for at give længere levetid på installationen.

I projekteringsfasen fastlægges, hvor meget vandstanden i det sekundære magasin må sænkes ved oppumpningen fra drænene, ud fra bestemmelse af lerets styrkeparametre og vandindhold. Start og stopniveau for oppumpningen indreguleres efter pejlinger i de dertil indrettede monitoringsboringer.

4.5 Udgravning og afstivning

I løsnig 2 skal hele bygning 2 med tilhørende halvtag nedrives. Hegn til nabogrunden nr. 96 samt et skur på nabogrunden skal også nedrives. Terrænbefæstelser indenfor udgravningsområdet afrømmes. Asfalt køres til genbrug.

For at få mest mulig af den kraftigste forurening gravet op etableres der en spunsvæg langs facaden på bygningen på nabogrunden i en afstand af en lille meter fra facaden. De 3 andre sider graves med fri skråning. Der anvendes anlæg 1:1 eller stejlere hvis en geoteknisk bedømmelse af den aktuelle skråning viser, at dette er sikkerhedsmæssigt forsvarligt.

Spunsvæggen udføres enten som "Københavnerspuns" med nedborede H-profiler, vibrationsfri nedpresning eller tilsvarende skånsomme metoder af hensyn til de eksisterende bebyggelser. Efter udgravning til 1 m dybde påsvejses et vandret stræk og der ibøres ankre til fastholdelse af spunsvæggen. I projekteringsfasen fremskaffes dimensioneringsgrundlag for spunsvæggen ved geotekniske forsøg med jorden.

Enkelte af spunsjernene føres ikke til bund men kun til ca. 4 m dybde for at kunne iagttage, og bedømme udstrækningen af de sandslire omkring 4,5 m nede, hvorfra der er påvist lidt fri fase.

Der udgraves generelt til ca. 4,5 m dybde og yderligere 0,5 m langs kanterne af udgravningen for placering af drænene. Jorden køres til rensning. Jorden håndteres i henhold til "Sjællandsvejledningen" I bunden af udgravningen og i siderne udtages en jordprøve pr. 50 m² for bestemmelse af restforureningen.

Udgravningen tørholdes ved oppumpning til en midlertidig opstillet tank. Før tømning af tank udtages en vandprøve til bestemmelse af forureningskoncentration. Ud fra resultatet afgøres om vandet kan ledes til kloak, eller skal køres til modtagestation.

Der tilfyldes med sandfyld, der komprimeres. Spunsvæggen trækkes op.

Der opføres en bygning som den eksisterende eller tilsvarende efter nærmere aftale med grundejer. Tilsvarende retableres skure og hegn. Under ny bygning udlægges der dræn umiddelbart under gulvkonstruktion for passiv ventilering. Terrænbefæstelser retableres.

Som alternativ til genopførelse af bygning kan grunden købes inden afværgeforanstaltningerne igangsættes, og sælges igen efter arbejdets aflevering uden ny bygning. Der kan herved spares en stor del af udgiften til en ny bygning, idet en ny bygning skal overholde dagens krav til isolering m.m. og den vil derfor koste væsentlig mere end vurderingsbeløbet på den eksisterende bygning.

I løsning 3 nedrives halvtag bag ved bygning 2, hegn til nr. 96 og skur på nr. 96. Terrænbefæstelsen afrømmes på udgravningstederne.

Udgravningen foregår i gravekasser, der kan glide helt ned til ca. 5 m dybde. Gravekasserne skal være dimensionerede til at modstå jordtrykket og belastningerne fra bygningerne. Der skal anvendes mindst 2 gravekasser samtidigt således at dræn kan skydes fra- og til åbne udgravninger. Som for alternativ 2 bestemmes jordens styrkeparametre i projekteringsfasen.

Under udgravningen gøres der iagttagelser omkring 4,5 m dybde af sandslirerne. Der udgraves til 5 m dybde. Gravekasse sænkes ikke helt til bunden, således at der kan skydes dræn under den underste kant af gravekassens sider.

Den udgravede jord køres til rensning. Jorden håndteres i henhold til "Sjællandsvejledningen" I bunden af udgravningen og i siderne udtages en jordprøve i hvert hul for bestemmelse af restforureningen.

Udgravningerne tørholdes som beskrevet i løsning 2.

Der tilfyldes med sandfyld, der komprimeres. Gravekasserne trækkes med op.

Terrænbefæstelserne, hegn og skure retableres.

4.6 **Eventuel vandbehandling**

Hvis forureningsmængden i vandet, der udledes til kloak, bliver større end den grænse, der fastsættes af kommunen, må vandet forbehandles på stedet.

Et anlæg til rensning af vandet kan installeres i en container. Rensningen udføres ved stripping. Vandet pumpes fra pumpebrønden op i et stripningskar. Hver portion, der oppumpes, strippes med luft i et fast tidsrum, hvorefter vandet lukkes ud og løber til kloak. Stripningsluften leveres af en blæser, og den ledes gennem et kulfilter inden udledning til det fri. Stripningskarret forsynes med mulighed for at opsamle eventuel bundfældet okkerslam som følge af beluftningen.

Ud fra de foreliggende oplysninger påregnes det ikke at blive nødvendigt at forbehandle vandet.

4.7 **Tilsyn**

Der føres miljøtilsyn under udgravning i forurenede jord. Herunder vurderes de enkelte jordpartiers forureningsgrad, der udtages jordprøver og udstedes køresedler. Der udtages vandprøver fra den midlertidige tank og aftales med myndighederne (kommunen), hvad der skal ske med vandet.

Under hele etableringen af afværgeforanstaltningerne føres der fagtilsyn med borearbejdet, ledningsanlæggene, pumpeinstallation, eventuel vandbehandlingsanlæg og elarbejder herunder SRO-anlæg.

Der forestås afleveringsforretning og modtagelse af entreprenørens dokumentation, samt tilsyn med evt. mangelfhjælpning.

Der forestås sammen med entreprenøren indregulering af pumpeinstallation og eventuel vandbehandlingsanlæg.

Der forestås 1 års eftersyn og tilsyn med evt. mangelfhjælpning.

4.8 **Oversigt over nødvendige myndighedstilladelser**

I forbindelse med godkendelse af projektet skal Københavns Amt godkende:

- Afværgepumpning fra det sekundære grundvandsmagasin
- Monitorings og driftprogram

- Afkast til atmosfæren

Ballerup kommune skal søges om følgende tilladelser:

- Udledning til kloak
- Anvisning af bortskaffelsesmulighed for den forurenede jord.
- Nedrivningstilladelse og byggetilladelse til genopføring.
- Byggetilladelse ved eventuelt vandbehandlingsanlæg.

5. DRIFT OG KONTROL

5.1 Driftsprogram

I det følgende er der kort skitseret hvilke punkter, et driftsprogram for det endelige afværgeprojekt bør indeholde. Udarbejdelsen af det endelige driftsprogram bør finde sted i forbindelse med detailprojekteringen. Driftsprogrammet bør endvidere udarbejdes i overensstemmelse med Miljøstyrelsens publikation vedr. design, indkøring og drift af afværgepumpning /ref. 6/.

Som beskrevet i Københavns Amts notat om krav til SRO, vedlagt som bilag 1, etableres der SRO-anlæg. SRO-anlægget skal dels etableres ved afværgepumpning fra det sekundære magasin og dels ved eventuelt vandbehandlingsanlæg.

SRO-anlægget skal kunne :

- Logge værdier
- Overføre alarmer
- Automatisk opkald over telefonnettet
- Automatisk start og stop af pumper i afværgeboringer og i vandbehandlingsanlæg

Pumpebrønd samt eventuelt vandbehandlingsanlæg etableres således at de kan overvåges og styres i henhold til amtets nærmere specifikationer.

Driftsprogrammet bør bl.a. omfatte følgende :

- Indregulering af start- og stopniveau for pumpe i pumpebrønd
- Periodiske serviceeftersyn af dykpumpe i pumpebrønd
- Periodisk skift af kul i passiv ventilationsboringer
- Periodiske serviceeftersyn af evt. vandbehandlingsanlæg
- Periodisk udskiftning af kul til filtrering af luftafkast for vandbehandling

De præcise start-, stop og alarmniveauer for de enkelte afværgeboringer fastlægges i indkøringsperioden. Fastlæggelsen heraf sker på baggrund af monitoringsprogrammet.

Efter indkøringsperioden udarbejdes der en driftsmanual ud fra driftsprogrammet og de målinger og iagttagelser, der er gjort i indkøringsperioden.

5.2 **Moniteringsprogram**

Med baggrund i de tidligere forureningsundersøgelser, er der efterfølgende opstillet et moniteringsprogram, der dels omfatter et kemisk moniteringsprogram og dels et pejleprogram. Moniteringen udføres med henblik på løbende at måle og følge forureningskoncentrationerne og grundvandspotentiallet, således at forureningsgraden og afværgeforanstaltningernes effektivitet med givne mellemrum kan vurderes. Det endelige moniteringsprogram bør dog opstilles i forbindelse med detailprojektet, og bør følge /ref. 6/.

Alternativ 1 Passiv ventilation umættet zone i primære magasin

Luftprøver fra alle ventilations- og moniteringsboringer analyseres for: PCE, TCE, DCE 3 gange med en måneds mellemrum, herefter årligt. Der monitoreres i en periode med udstrømning af poreluft.

Vandprøve fra det primære magasin, fra 2 filtre i nye moniteringsboring og boring 20, 42 og 43 analyseres for: PCE, TCE, DCE, Vinylklorid, BTEX og totalkulbrinter en gang om året.

Når der er skabt kendskab til forureningsudbredelsen i det primære magasin efter 2 års drift, kan antallet af boringer hvorfra der udtages prøver nedsættes til 2 stk. både vedrørende luft- og vandprøver.

Vandprøve fra det sekundære magasin B 12 udtages og analyseres som ovenfor.

Alternativ 2 og 3 Oppumpning fra dræn i det sekundære magasin

Vandprøve fra oppumpet vand fra pumpebrønd analyseres for: PCE, TCE, DCE, Vinylklorid, BTEX og totalkulbrinter ved start, efter en uge og efter 1,2 og 3 måneder. Herefter hvert kvartal i et år, og herefter halvårligt.

Ved anlæg af vandbehandlingsanlæg udtages desuden vandprøve efter behandlingen, der analyseres med samme program og frekvens.

Vandprøve fra det primære magasin, fra 2 filtre i ny moniteringsboring og boring 20 analyseres for: PCE, TCE, DCE, Vinylklorid, BTEX og totalkulbrinter en gang om året.

Vandprøve fra det sekundære magasin B 12(eller ny moniteringsboring i sekundærmagasin) udtages og analyseres som ovenfor.

Nye monitoringsboringer i det sekundære magasin pejles under indregulering af pumpebrøndens start- og stopniveau for at sikre at vandstanden i det sekundære magasin ikke sænkes mere end hvad der er forsvarligt på grund af faren for udtørring af lerlag og sætninger af bygning. Efter indregulering pejles med samme frekvens som udtagning af vandprøver af oppumpningen.

Ved anlæg af vandbehandlingsanlæg udtages der analyser fra råvand og udløb fra vandbehandlingsanlæg. På denne måde kan anlæggene løbende justeres og forbrug af aktivt kul estimeres. Analyserne vil desuden blive benyttet som dokumentation for udledningskrav til kloak.

Efter indkøringsperioden justeres monitoringsprogrammet om nødvendigt.

Anlægs- og driftsudgifter Skovlunde Byvej 96 A

Alle beløb i 1000 kr. excl. moms

Løsning

Nr.	Anlægsudgifter Aktivitet	1	2	2a	3	4	vand behandl.
1.	Arbejdsplads	5	100	100	35	40	0
2.	Vinterforanstaltninger	0	0	0	0	0	0
3.	Anlægsmodning	10	105	105	20	30	0
4.	Boringer incl. overbygning	238	45	45	45	283	0
5.	Udgravning, dræn, brønde, trykledning og tilfyldning	0	1.010	1.010	305	305	0
6.	Pumpeinstallation, el og SRO-anlæg og renseanlæg	0	120	120	120	120	495
7.	Ny bygning/ værditab ved køb-salg	0	1.300	800	0	0	0
8.	Retablering terræn, hegn og skure	0	90	90	90	90	0
9.	Deponering/rensning forurennet jord	2	850	850	130	132	0
10.	Ventilationsforsøg/geoteknikforsøg	35	25	25	25	60	0
11.	Prøvetagning og analyser i indkøringsperiode	25	30	30	30	60	5
12.	Projektering, tilsyn og indkøring mv.	70	425	385	105	175	75
13.	Uforudseelige udgifter (15 %)	65	500	440	115	180	80
14.	Anlægsudgifter i alt, excl. moms	450	4.600	4.000	1.020	1.475	655

Nr.	Driftsudgifter pr. år	1	2	2a	3	4	vand behandl.
1.	Kulforbrug og udskiftning	7	0	0	0	7	24
2.	Poreluftanalyser	3	0	0	0	3	0
3.	Vandanalyser	5	7	7	7	7	5
4.	Prøvetagning og pejling, tilsyn el og udledningsudgift	10	10	10	10	15	10
5.	Driftsudgifter ialt pr. år, excl. moms	25	20	20	20	35	50

Tabel 1 : Anlægs- og driftsudgifter

6. TIDSPLAN & ØKONOMI

6.1 Økonomi

Anlægsudgifter

Der er udarbejdet overslag over anlægsudgifter for de 4 behandlede løsningsforslag. For løsningsforslag 2 er der udarbejdet 2 forskellige overslag over udgifterne afhængigt af om tidligere renseribygning genopføres, eller om det vælges at købe grunden og sælge den igen uden bygning på det oprensede areal (benævnt 2a). Der er desuden udarbejdet overslag over udgifter til et eventuelt vandbehandlingsanlæg ved drænløsningerne, for det tilfælde at udledningsskrævene ikke kan overholdes uden forudgående behandling. I givet fald skal denne udgift tillægges overslaget for den valgte løsning. Overslagene er gengivet i tabel 1.

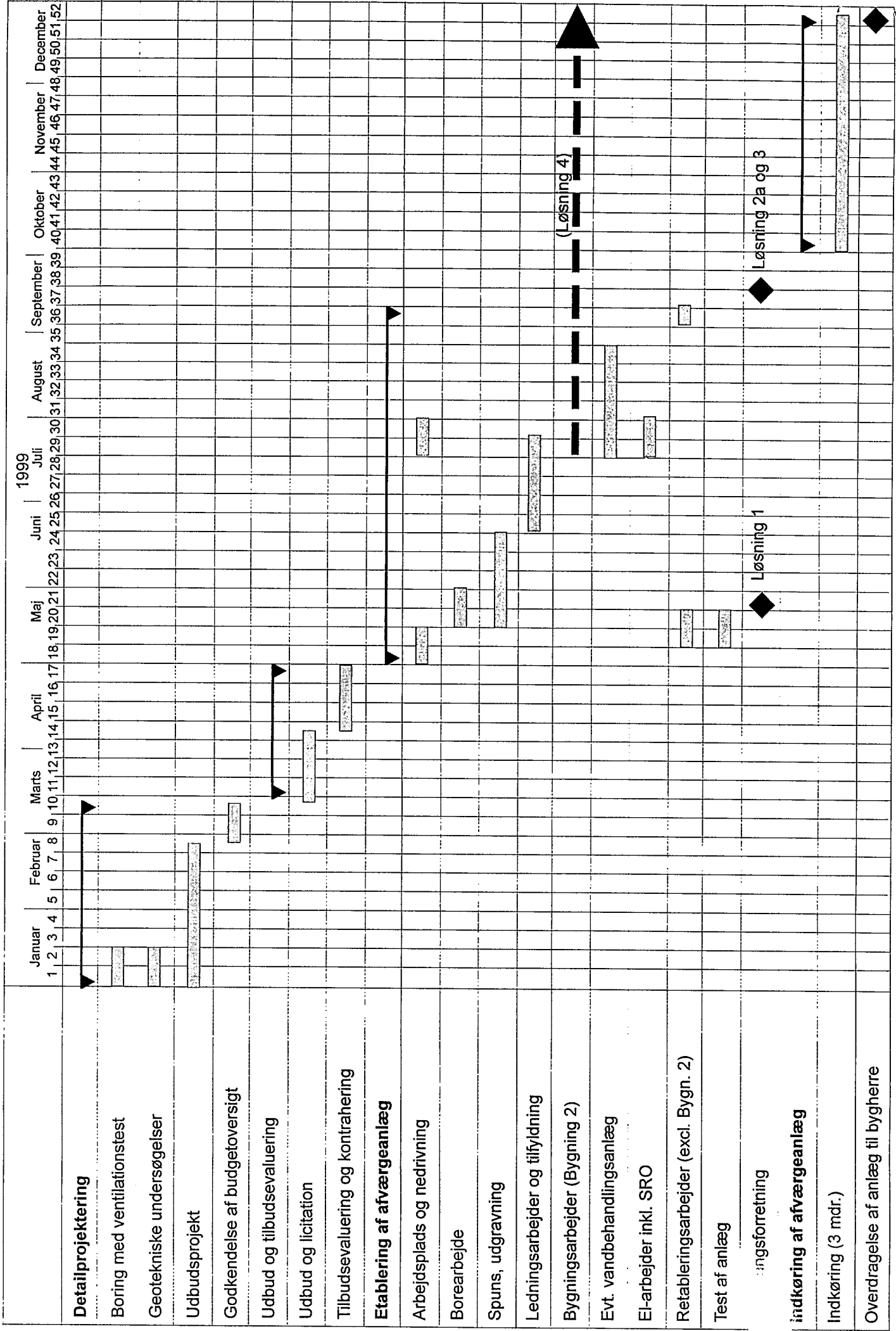
Overslagene er opdelt på entreprenørudgifter og udgifter til ventilationsforsøg og geotekniske forsøg, prøvetagning og analyser i indkøringsperioden og til projektering og tilsyn.

I løsningsforslag 2 er genopførelse nedrevet bygning en stor enkeltudgift. En ny bygning skal opføres i overensstemmelse med nugældende regler til isolering m.m. Det betyder at den får en væsentlig højere værdi end den eksisterende bygning. Der er derfor i 2a indregnet en besparelse, hvis grunden kan erhverves inden afværgeforanstaltningerne iværksættes til et beløb omkring vurderingssummen, og afhændes igen efter oprensningen uden ny bygning. Besparelsen er ansat skønsomt, og det bør vurderes nærmere af en ejendomsmægler tillige med mulighederne for hurtig salg efter oprensningen.

Det ses at løsningsforslag 1, der omfatter passiv ventilation i den umættede zone i det primære magasin, har de laveste anlægsudgifter. Af de forslag, der reducerer forureningskilden i det sekundære magasin (moræneleret), er forslag 3 det billigste.

Driftsudgifter

På baggrund af det skitserede drifts- og monitoringsprogram, er der udarbejdet overslag over driftsudgifterne, som angivet i tabel 1. Udgifterne er opdelt på



Figur 6.1 Overordnede tidsplan

udgifter til kulforbrug og –udskiftning, prøvetagning og pejling, luft- og vandanalyser samt udgifter til el og afledningsudgift. Udgifterne til forslag 1 er højest som følge af, at der er forslået et omfattende monitoringsprogram i det primære magasin.

6.2 Tidsplan

Der er opstillet en overordnet tidsplan som angivet i figur 6.1

Den endelige tidsplan vil afhænge af hvilke løsningsforslag, der bringes til udførelse, men generelt forventes det, at de enkelte forløb vil strække sig over følgende tidshorisonter:

- Undersøgelser og detailprojektering ca. 2,5 mdr.
- Udbud – kontrakt ca. 1,5 mdr.
- Etablering af afværgeanlæg løsning 1 ca. 0,5 mdr.
- Etablering af afværgeanlæg løsning 2a, 3 eller 4 ca. 4,5 mdr.
- Etablering af afværgeanlæg løsning 2 ca. 10 mdr.

7. ØKONOMISKE OG MILJØMÆSSIGE VURDERINGER

7.1 Økonomisk konsekvensberegning

Til sammenligning af de alternative løsninger, er der i det følgende gennemført en økonomisk konsekvensberegning. En sådan beregning gennemføres med henblik på at sikre størst mulig miljø- og sundhedsmæssig effekt af de samfundsmæssigt investerede midler. Dette er også i overensstemmelse med Københavns Amt's notat om krav til skitseprojekter /ref. 7/ samt Københavns Amt's paradigma for udførelse af konsekvensanalyse /ref. 8/.

Som beskrevet i "Pengene eller Miljøet", S. Udsen, Nordisk Ministerråd og samfundslitteratur, 1987 /ref. 9/ om økonomiske konsekvensberegninger, benyttes den såkaldte cost-effectiveness analyse.

Konsekvensberegningerne omfatter indledende en opstilling af målsætning og effekter. Herefter gennemføres selve konsekvensberegningen, der bl.a. omfatter en følsomhedsanalyse.

Målsætning og effekter

Som nævnt tidligere, er målsætningen, at der efter etablering af afværgeforanstaltningerne sker en reduktion i påvirkningen af det primære magasin, og at der sker en reduktion i kildestyrken i moræneleret, samt at udviklingen i det primære magasin følges.

De effekter, der bør medtages i de økonomiske konsekvensberegninger, kan opdeles på økonomiske effekter, dvs. de effekter der kan værdisættes, samt de øvrige der jvf. "Pengene eller Miljøet" /ref. 9/ kaldes sideeffekter. For begge typer foretages en opdeling i positive og negative effekter.

Økonomiske effekter

De økonomiske effekter, der kunne indgå i beregningerne er skitseret i tabel 2.

Positive økonomiske effekter	Negative økonomiske effekter
Værdi af grundvand der reddes til anvendelse	Anlægsudgifter. Driftsudgifter

Tabel 2

De negative effekter dvs. udgifterne til anlæg og drift fremgår af de forrige afsnit.

De positive effekter værdisættes sædvanligvis efter principperne i "Pengene eller miljøet" /ref. 9/. Men i dette tilfælde regnes der ikke med positive effekter, idet grundvandsressourcen ikke kan reddes ved isoleret afværgeforanstaltninger på denne lokalitet. Der er mange andre kilder til forurening i nærheden. I de økonomiske konsekvensberegninger sættes indtægterne da til 0 kr.

Sideeffekter

I tabel 3 er der opstillet en række såvel positive som negative sideeffekter for de 4 løsningsforslag.

Nr.	Løsning	Positive	Negative
1	Passiv ventilation i umættet zone i det primære magasin	<ul style="list-style-type: none"> • Forureningen, der trænger ned fra den ovenliggende moræneler reduceres • Forureningskoncentrationerne i det primære grundvand under lokaliteten reduceres • Der opnås detaljeret kendskab til forureningsudviklingen i det primære grundvand, så der skabes grundlag for fremtidig koordineret indsats for grundvandsressourcen • Der skabes erfaring med en ny afværgeteknik 	<ul style="list-style-type: none"> • Udledning af opløsningsmidler til atmosfæren (under grænseværdierne) • Ingen indsats mod forureningskilden i moræneleret.
2	Nedrivning, udgravning og dræn	<ul style="list-style-type: none"> • Forureningskilden i moræneleret reduceres kraftigt. • Mængden der trænger ned i det primære magasin reduceres • Derved reduceres forureningskoncentrationerne i det primære grundvand 	<ul style="list-style-type: none"> • Ulempe for grundejer i anlægsperioden • Ved køb og salg af grund er det usikkert hvor hurtigt grunden kan sælges igen • Udledning af begrænset forureningsmængde til kloak

3	Dræn uden nedrivning	<ul style="list-style-type: none"> • Forureningskilden i moræneleret reduceres løbende • Mængden der trænger ned i det primære magasin reduceres efterhånden • Derved reduceres forureningskoncentrationerne i det primære grundvand efterhånden 	<ul style="list-style-type: none"> • Begrænset ulempe for grundejer i anlægsperioden • Længere tidshorisont end løsning 2 • Udledning af begrænset forureningsmængde til kloak
4	Kombination af løsning 1 og 3	<ul style="list-style-type: none"> • Forureningskilden i moræneleret reduceres løbende • Forureningen, der trænger ned fra den ovenliggende moræneler reduceres • Forureningskoncentrationerne i det primære grundvand under lokaliteten reduceres • Der opnås detaljeret kendskab til forureningsudviklingen i det primære grundvand, så der skabes grundlag for fremtidig koordineret indsats for grundvandsressourcen 	<ul style="list-style-type: none"> • Begrænset ulempe for grundejer i anlægsperioden • Udledning af opløsningsmidler til atmosfæren (under grænseværdierne) • Udledning af begrænset forureningsmængde til kloak

Tabel 3 Sideeffekter

Alle løsningsforslagene har som positiv sideeffekt, at forureningskoncentrationen i det primære magasin reduceres. Men reduktionen opnås ved indsats i forskellige jordlag. Løsning 1 reducerer direkte den forurening, der trænger ned i det primære magasins umættede zone. Løsning 2 og 3 reducerer forureningskilden i det sekundære magasin (moræneleret) i hurtig henholdsvis langsomt tempo, og reducerer derved den mængde, der trænger ned i det primære magasin. Løsning 4 fjerner forurening både direkte fra det primære magasins umættede zone og fra kilden i moræneleret.

Økonomiske konsekvensberegninger

Ud fra de opstillede økonomiske konsekvenser, er der gennemført beregninger af nutidsværdien (kapitalværdien) for investeringerne ved de alternative løsningsforslag. Nutidsberegningen er foretaget efter følgende formel:

$$K_o = \sum (G_t - O_t) \cdot (1 + i_t)^t$$

Hvor:

- G_t: Gevinster i perioden
- O_t: Omkostninger i perioden
- i_t: Diskonteringsraten i perioden
- t: Tiden/perioden

Beregningerne er gennemført under følgende betingelser :

Alle beløb i 1000 kr.

Forudsætninger	Nutidsværdier forskellige forudsætninger				
Vandpris, kr./m ³	0	0	0	0	0
Diskonteringsrate, %	7	7	3,5	3,5	3,5
Tidshorisont, år	30	50	30	30	50
Løsning					
1	-830	-865	-980	-1.106	-1.106
2	-4.848	-4.876	-4.968	5.069	5.069
2a, køb af grund	-4.248	-4.276	-4.368	-4.469	-4.469
3	-1.268	-1.296	-1.388	-1.489	-1.489
4	-1.944	-1.993	-2.154	-2.331	-2.331
Vandbehandling	-1.275	-1.345	-1.575	-1.828	-1.828

Tabel 4 : Nutidsværdiberegninger og følsomhedsanalyse

Vandbehandling lægges til løsning 2,2a,3 og 4 ved krav herom.

- Tidshorizonten for drift af afværgeforanstaltningerne for oppumpningen i det primære magasin varierer mellem 30 og 50 år.
- Diskonteringsraten varierer mellem 3,5 og 7 %
- Markedsprisen for den "reddede vandmængde" sættes som tidligere nævnt til 0 kr.

I tabel 4 er resultaterne af disse forskellige beregninger gengivet.

7.2 Vurdering og konklusion

Som det fremgår af de økonomiske konsekvensberegninger er løsning 1 og 3 billigst og løsning 2 og 2a dyrest.

Løsning 1, 4 og 2-2a har den hurtigste effekt på forureningskoncentrationerne i det primære magasin. Løsning 2-2a har en hurtig reduktion af forureningskilden i det sekundære magasin (moræneleret). Løsning 3 og 4 har en langsommere reduktion af forureningskilden. Løsning 1 har ingen reduktion af forureningskilden.

Løsning 2-2a har den største ulempe for grundejeren.

Løsning 1 og 4 vil give erfaringsmateriale for en ny afværgeteknik.

8. ANBEFALING

Løsning 1 er den billigste løsning, og den giver mest miljø for pengene, men den reducerer ikke forureningskilden. Løsning 3 er den billigste af de løsninger, der reducerer forureningskilden. Ved at kombinere de 2 løsninger opnås dobbelt sikkerhed for at forureningen af det primære magasin reduceres.

Det anbefales derfor, at løsning 4 bringes til udførelse, idet denne løsning angriber både forureningsspredningen i det primære magasin og reducerer forureningskilden i det sekundære magasin (moræneleret) til en konkurrencedygtig pris.

Afværgeforanstaltningerne bør koordineres med tiltag på andre forurenede lokaliteter indenfor samme grundvandsopland.

9. REFERENCER

- /Ref. 1/ Omfattende forureningsundersøgelse. Københavns Amt. Affaldsdepot nr. 151-15, tidligere renseri. Skovlunde Byvej 96A, Ballerup kommune. NNR, januar 1998
- /Ref. 2/ Afværgeprogram. Københavns Amt. Affaldsdepot nr. 151-15, tidligere renseri. Skovlunde Byvej 96A, Ballerup kommune. NNR, februar 1998.
- /Ref. 3/ Supplerende forureningsundersøgelse. Københavns Amt. Affaldsdepot nr. 151-15, tidligere renseri. Skovlunde Byvej 96A, Ballerup kommune. NNR, april 1998.
- /Ref. 4/ Supplerende forureningsundersøgelse fase II. Københavns Amt. Affaldsdepot nr. 151-15, tidligere renseri. Skovlunde Byvej 96A, Ballerup kommune. NNR, oktober 1998.
- /Ref. 5/ Notat: Helhedsvurdering af grundvandsressourcen, Skovlunde Byvej 96A, Ballerup, NNR, oktober 1998.
- /Ref. 6/ Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen. Design, indkøring og drift af afværgepumpning, nr. 1, 1995.
- /Ref. 7/ Københavns Amt. Paradigma for skitseprojektets udformning og udbygning, 25. august 1995.
- /Ref. 8/ Københavns Amt, Notat. Kvalitetsmanual for depotoprydning, økonomiske konsekvensberegninger, 26. juni 1995.
- /Ref. 9/ Udsen, S. Pengene eller Miljøet, Nordisk Ministerråd og samfundslitteratur, 1987.

Bilag 1

Krav til SRO

Københavns Amts afværgeanlæg. Krav til SRO.

SRO anlægget består af et 5540 modul med indbygget telefonmodem fra EXOMATIC. Denne styring indeholder betjeningspanel for indtastning af styringsparametre o.lign., display for aflæsning af driftsparametre og lamper for indikering af driftstilstande.

5540 modulet placeres i fronten af tavlen med Elmåler, motorværn og øvrige komponenter.

Overvågningskrav:

SRO-anlægget skal kunne levere, følgende oplysninger til hovedstationen i Københavns Amt, via en opringet telefonforbindelse:

- * Aktuel og akkumuleret vandmængde fra hver boring, brønd o.lign.
- * Aktuel og akkumuleret vandmængde før og efter evt. rensning.
- * Eventuelt vandspejl i boringer.
- * Alara for flowstop fra enkelte boringer og samlet.
- * Elforbrug "IDAG", "IGÅR" og "AKKUMULERET".
- * Alara for fasefejl samt udkoblet FI-relæ i elforsyningen.
- * Alara for pumpestop (termorelæ).
- * Indikering af driftstilstand - manuel/stop/aut.
- * Indikering af pumpe/blæser/kompressor osv. er i drift.
- * Registrering af driftstimer/startantal for pumper/blæser/kompressor osv.
- * Registrering af service intervaller.

Styringskrav:

Automatisk start og stop af pumper og evt. blæsere skal kunne ske via signaler fra tryktransmittere tilkoblet SRO anlægget. (Anlægget skal kunne startes og stoppes via hovedstationen).

Pumper i brønde skal styres v.h.a. tryktransducer og Exomatic modul.

Anlægget skal desuden kunne køres manuelt.

Hovedstation.

Det eksisterende anlægs hovedstation er af typen EXOoperator 3. På denne skal alarmer kunne aflæses og kvitteres, de enkelte anlæg/boringer skal vises på skærmen som flowdiagrammer med tilhørende dynamiske værdier.

Loggede værdier skal kunne vises og udprintes som kurver og talværdier (driftsrapporter).

Setværdier skal kunne ændres direkte i anlægsbilledet.

BJP 04.08.94