

Afslutningsprojekt



Håndtering af jordforurening i byggesager

Management of soil pollution in building projects

Jordbrugsteknologuddannelsen 2014
Linjen for Miljø og Natur

Skrevet af: Hanne Ingversen
Vejleder: Gurli Dalsgård
Skrevet i samarbejde med DMR-Slagelse



Indholdsfortegnelse

Resumé.....	4
Summary.....	5
Forord	6
1 Indledning	6
2 Problemformulering	7
2.1 Afgrænsning.....	7
3 Jordforureningssektoren som branche i Danmark	8
3.1 Aktører i jordforureningsbranchen	8
3.2 Brancheanalysens hovedkonklusioner	9
3.3 Konsekvenserne for rådgivningsbranchen.....	10
3.4 anbefalinger til branchen.....	10
4 Dansk Miljørådgivning DMR.....	11
4.1 Virksomheden DMR.....	11
4.2 Organisationsdiagram	12
4.3 Kort analyse af DMR's organisation	12
4.4 Kvalitetssikring.....	12
5 Lovgivning på jordforureningsområdet	13
6 Generelt om forureningsundersøgelser i forbindelse med byggesager	13
6.1 Formål	13
6.2 Undersøgelsesstrategi	14
6.2.1 Oplægning i miler	14
6.2.2 Kartering.....	15
6.2.3 Forklassificering	15
6.3 Prøvetagningsmetoder	15
6.3.1 Emballage	15
6.3.2 Borerig	16
6.3.3 Håndbor.....	17
6.3.4 Poreluftmåling.....	17
6.4 Prøvetagnings antal	18
6.5 Blandprøver, enkeltprøver og nedstik.....	18
6.6 Analyser	19
6.6.1 PID-måling.....	19

6.6.2 Laboratorie analyser	19
7 Byggesagen 'En institution i Sorø'	22
7.1 De involverede parter:.....	23
7.2 Overblik over sagens faser	24
7.3 Grafisk oversigt over mulige faser i forurenings undersøgelser i forbindelse med byggesager	25
8 Geotekniske undersøgelser	27
8.1 Formålet med den geotekniske undersøgelse	27
8.2 Den geotekniske undersøgelses udførsel	27
8.3 Resultat af geotekniske undersøgelser	29
8.4 Rådgivning.....	30
9 Forureningsundersøgelsen på 'Institutionen i Sorø'	30
9.1 Formål med forureningsundersøgelsen	30
9.2 Forberedelse	31
9.3 Prøvetagningsstrategi.....	31
9.4 Valg af prøvetagningsmetoder	34
9.5 Selve prøvetagningen.....	35
9.6 Prøve håndtering	36
10 Analyseresultater	37
10.1 Analyseresultater fremstillet i tabel.....	37
10.2 Analyseresultater vist på situationsplan.....	40
10.1 Vurdering af forureningsgrad og rådgivning om opgravning	41
10.2 Opgravning, tilsyn, prøvetagning og dokumentation.....	42
10.3 Analyseresultaterne af kantprøver og bundprøver	43
11 Konklusioner på resultater, og afslutning af sagen	43
12 Sagens formidling.....	45
12. 1 Udarbejdelse af sagens skriftelige materiale.....	45
12.2 Udarbejdelse af grafisk materiale og fotobilag	45
12.3 Kommunikation med bygherre og forvaltning.....	46
13 Diskussion.....	47
13.1 Praktiske problemer i felten.....	47
13.2 Underleverandører.....	48
13.3 Rapporter og situationsplaner	48

14 Konklusion.....	49
Kilder.....	50

Bilag 1. Geoteknisk Rapport, DMR

Bilag 2. Forureningsundersøgelse, DMR

Bilag 3. Tilsynsrapport, DMR

Bilag 4. Rekvisition jordprøver, Eurofins

Bilag 5. Leveringstidsskema Eurofins

Resumé

Jordforureningssektoren er i høj grad styret af lovgivning. Lovenes formål er at beskytte mennesker og miljø, og forebygge skadelig påvirkning fra jordforurening. Grundvandet har en særlig status, og der er fokus på at beskytte Danmarks drikkevands ressource. Reglerne gør, at forureningsundersøgelser er en fast del af opgaver indenfor areal anvendelse, såsom byggesager hvor der foretages jordflytning.

På 'en institution i Sorø' skal der opføres et nybyggeri. Kunden har ansat en arkitekt, til at styre byggeprocessen, og denne fungerer som bygherre i forhold til entreprenør og rådgivningsfirma.

De geologiske undersøgelser som rådgivningsfirmaet har udført, viser at grunden er forurenet. Derfor foretages en decideret miljøundersøgelse, der både fungerer som forklassificering, og som graveplan i forbindelse med jordflytning.

Denne forureningsundersøgelse består af prøveudtagning i felter, og vurdering af analyseresultaterne i forhold til lovgivningens grænseværdier.

Bygherren har interesse i, at undersøgelserne bliver foretaget hurtigt og korrekt, så arbejdet med byggeriet kan igangsættes. Myndighederne ønsker et detaljeret billede af forureningsgraden, så der forebygges skader på mennesker, miljø og grundvand. Rådgivningsfirmaet foretager undersøgelserne i henhold til lovgivningen, og dokumenterer forureningsgraden, og oprensningsniveauet. Undersøgelserne munder ud i en anbefaling til myndighederne, om ikke at kortlægge grunden som forurenet.

Bygherren går i gang med byggeriet med det samme, efter at den sidste jordprøve er udtaget. Herefter er det myndighedernes vurdering om grunden bliver kortlagt som forurenet.

Opgavens problemformulering:

- Hvordan foregår det i praksis, når et rådgivende ingeniørfirma gennemfører en forureningsundersøgelse for en bygherre?
- Hvilke faser gennemgår sagen?
- Hvilke strategier bruges der for at opfylde lovgivningens krav?
- Hvordan kan der tages hensyn til bygherrens interesse i at minimere omkostningerne, og samtidig tages hensyn til, at byggegrundens forureningsgrad bliver tilstrækkeligt undersøgt?

Summary

The soil contamination sector is greatly controlled by legislation. Legislative objectives are to protect people and environment, and prevent harmful impact from soil contamination. Groundwater has a special status, and it is an issue to protect Danish drinking water resource. Due to legislation, pollution surveys are an integral part of tasks in land use, such as building projects, where relocation of soil is carried out.

'An Institution in Sorø' requires the construction of a new building. The client has hired an architect to manage the construction process, and this acts as employer, in relation to the contractor and the engineering consultancy.

The surveys of the consultancy, shows that the area is polluted. Therefore an outright environmental survey is carried out. It will function as both a pre classification, and as an excavation plan in connection to the relocation of the soil.

The contamination surveys consist of taking samples in demarcated areas, and evaluate the analysis results in relation to the statutory limit values.

The interest of the builder is that surveys are carried out quickly and correctly, so that the work of construction can begin. The municipalities want a detailed picture of the level of contamination, in order to prevent harm to humans, the environment and the Danish groundwater resource.

The consulting company makes the surveys according to the legislation, and creates documentation of the level of contamination and remediation levels. The review leads to a recommendation to the municipality, not to identify the site as contaminated.

The builder begins construction immediately after the last soil sample is taken. Then it is the authorities' assessment, if the site is designated as contaminated.

Problem formulation of the assignment:

- How does it work in practice, when a consulting company implements a contamination survey for a builder?
- Which phases does the case undergo?
- What strategies are used to fulfill statutory requirements?
- How can the client's interest in minimizing costs be taken into account, while ensuring that the construction site's contamination level will be adequately studied?

Forord

Denne opgave er blevet til i samarbejde med Dansk Miljørådgivning (DMR), og medarbejdere i dette firma. Tak til civilingeniør og kontorleder Jens-Ole Petersen, for god information om sagen, og for at have gjort det muligt for mig, at lave denne opgave i virksomheden. Jeg vil også rette en speciel tak til Brian Tang Vestergaard, Miljøkemiker, som har været projektleder på den specifikke byggesag, og som jeg derfor har fået hjælp af. Jeg takker min vejleder Gurli Dalsgaard, der har hjulpet mig undervejs i skriveprocessen.

Målgruppen for opgaven er undervisere og studerende på jordbrugsteknologuddannelsen. Jeg ønsker at gøre problemstillingerne konkrete, og jeg ønsker samtidigt at belyse praktiske overvejelser i sådanne sager.

Sagen er forsøgt anonymiseret, da der ikke er indhentet tilladelse til brug af informationerne fra sagens parter.

1 Indledning

I forbindelse med min uddannelse til jordbrugsteknolog indenfor Miljø og Natur, har jeg varetaget et studentermedhjælperjob i det rådgivende ingeniørfirma, Dansk Miljørådgivning i Slagelse. Praktikperioden der udgør 10 uger af studiet, tilbragte jeg ligeledes i DMR. Gennem mit ophold i virksomheden, har jeg har været i berøring med mange forskelligartede sager, bl.a. jordforureningsundersøgelser i forbindelse med byggesager. Jeg har oplevet, at det ikke har stået klart for mig, hvilke processer denne slags sager gennemgår, og hvordan projektlederen fører sagerne til dørs. Jeg ved bl.a. ikke om der eksisterer en egentlig procesbeskrivelse. Disse forhold har gjort mig nysgerrig, og i denne opgave prøver jeg at belyse disse spørgsmål.

Hvilke processer gennemgår en forureningssag?

Jeg vil kort beskrive jordforureningsbranchen, og undersøge dens nuværende tilstand og udviklingsmuligheder. Jeg vil beskrive den aktuelle virksomhed, DMR, og prøve at placere den i denne sammenhæng.

Jordforureningsbranchen hviler på lovgivning og regulering, og jeg behandler dette stof i et appendiks til denne opgave. Selve sagen bliver beskrevet, med henvisninger til forklaringerne i appendikset.

Forureningsundersøgelser generelt vil blive behandlet, og jeg undersøger prøvetagnings strategier og metoder.

Opgavens case omhandler en byggesag, hvor der er blevet foretaget geotekniske undersøgelser. De forureningsmæssige undersøgelser der blev foretaget i den forbindel-

se, viste at der var områder på arealet, der var kraftigt forurenet. Jeg gennemgår sagens faser, og beskriver forureningsundersøgelserne, og hvilke foranstaltninger der blev foretaget for at oprense forureningen. Til sidst kommer jeg ind på anbefalingerne fra rådgiveren, og på hvordan sagen er blevet formidlet.

2 Problemformulering

Med baggrund i en konkret byggesag, vil jeg undersøge hvordan et rådgivende ingeniørfirma, tilrettelægger og gennemfører en forureningsundersøgelse, og lægger en strategi, for at opfylde lovens krav. Opgaven er et studie af sagens forskellige faser, og en beskrivelse af, hvordan rådgiveren når frem til de beskrevne konklusioner. Jeg vil se på hvordan undersøgelsen på samme tid bliver tilstrækkelig grundig, og samtidig antager et rimeligt niveau. Jeg vil belyse hvordan analyseresultater munder ud i en overvejelse, og senere en anbefaling fra projektlederens side.

Hvordan gennemføres en forureningsundersøgelse helt konkret?

- Hvordan foregår det i praksis, når et rådgivende ingeniørfirma gennemfører en forureningsundersøgelse for en bygherre?
- Hvilke faser gennemgår sagen?
- Hvilke strategier bruges der for at opfylde lovgivningens krav?
- Hvordan kan der tages hensyn til bygherrens interesse i at minimere omkostningerne, og samtidig tages hensyn til, at byggegrundens forureningsgrad bliver tilstrækkeligt undersøgt?

2.1 Afgrænsning

Sagens økonomi vil ikke blive behandlet i detaljer, dog vil prisen på det arbejde der er udført af DMR fremgå.

Det ligger uden for denne opgave at gennemgå de geotekniske undersøgelser, der indgår i byggesagen.

De miljøfremmede stoffer der analyseres for, og påvises i jordprøverne, vil jeg ikke beskrive i detaljer, ligesom behandlingen af deres giftighed ikke ligger indenfor denne opgaves indhold.

3 Jordforureningssektoren som branche i Danmark

For at placere den konkrete sag i et større perspektiv, vil jeg kort beskrive jordforureningssektoren i Danmark. Det rådgivende ingeniørfirma jeg har samarbejdet med, er en del af branchen, og jeg synes det er interessant at undersøge branchens sammensætning og udviklingsmuligheder.

Denne branche er opstået, som konsekvens af lovgivning. Samfundet har gennem tiden oplevet, at den industrielle udvikling har medført miljøproblemer i form af forurening af jord, luft og grundvand. For at imødegå fortsat forurening, er en mængde love blevet indført, hvilket har betydet at myndighederne stiller krav til virksomheder og private. Det kræver ekspertise at opfylde disse krav, og denne ekspertise leverer jordforureningsbranchen.

Branchen leverer den ekspertise der skal til for at opfylde lovgivningens krav.

Med udgangspunkt i Brancheanalyse for jordforureningssektoren 2013¹, vil jeg i dette afsnit, kort beskrive jordforureningssektoren, og hvilke vækstmuligheder der er på dette område. Analysen er foretaget af COWI og RGS90, og er gennemført ved bl.a. spørgeskemaer, analyse af markedsdata, analyse af teknologiudviklingsprojekter og cases.

3.1 Aktører i jordforureningsbranchen

Der findes en mængde aktører i denne branche, og Tabel 1 på næste side giver et groft overblik over hvem de er.

¹ Miljøministeriet, 2013, Brancheanalyse for jordforureningssektoren 2013.

Tabel 1: Aktører i jordforureningssektoren. Kilde Brancheanalysen.

Aktører offentlige	Funktioner på jordforureningsområdet
Miljøministeriet, og Miljøstyrelsen	Udarbejder og tilretter lovgivning og bekendtgørelser indenfor jordforurening.
Regionerne	Regionerne er myndighed for V1 og V2 kortlægningen ² . Det er også regionerne der har ansvaret for oprensning af forurenede grunde, hvis forurenere ikke kan drages til ansvar, eller ikke kan identificeres.
Kommunerne	Står for sagsbehandlingen af jordforureningssager, godkendelser og påbud. Udarbejder regulativer på området. Kommunerne gennemfører også frivilligt undersøgelser, oprensninger og afværgeforanstaltninger ³ .

Aktører private	Funktioner på jordforureningsområdet
Rådgivere	Rådgiver andre aktører i jordforureningsbranchen; regioner, kommuner, entreprenører, arkitekter, grundejere m.fl. Udfører undersøgelser, og sagsbehandler jordhåndteringsopgaver.
Entreprenører	Udfører jordbehandlingsopgaver, bl.a. i forbindelse med byggesager o.a.
Jordrensere	Modtager anlæg for forurenede jord.
Teknologiudviklere	Forskere og andre aktører indenfor innovation, herunder rådgivende ingeniørfirmaer.
Laboratorier	Analyselaboratorier for forurenede jord.
Advokater	Juridisk sagsbehandling af jordforureningssager.
Transportører	Håndterer flytning af jord.

3.2 Brancheanalysens hovedkonklusioner

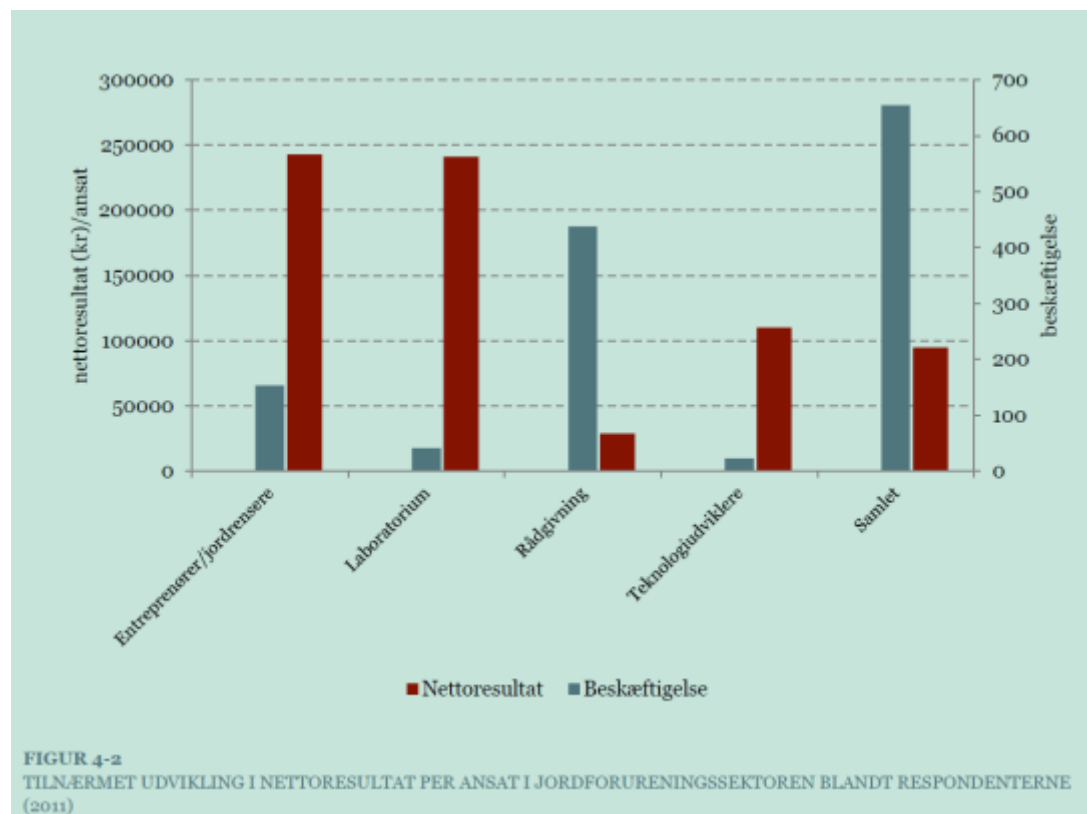
- Konkurrencen i Danmark er hård.
- Teknologiudviklingen i Danmark er primært drevet af offentlige projektmidler.
- Vækstpotentialerne i Danmark er små.
- Få virksomheder ser deres opgaveløsning i en større sammenhæng.
- Få virksomheder eksporterer deres ydelser.
- Få virksomheder er gearret til eksport.
- Store aktører er især egnede til at eksportere.
- Der er eksport- og vækstmuligheder på både modne og mindre modne markeder.
- Danske myndigheder kan identificere vækstmuligheder i dialog med branchen.

² Danske Regioner, 2010, Jordforurening, en regional opgave.

³ Miljøministeriet, 2011, Kommunernes frivillige indsats, ifm. Jordforurening

3.3 Konsekvenserne for rådgivningsbranchen

Figur 1 viser, at nettoresultatet for de fleste aktører indenfor entreprenører/jordrensere, laboratorier og teknologiudviklere, er højere end antallet af ansatte, der beskæftiger sig med området. Det går godt for disse virksomheder. Indenfor rådgivningssektoren, er det derimod omvendt. Her er indtjeningen pr. medarbejder, der beskæftiger sig med jordforurening, lavt. Dette kan skyldes flere ting, men bl.a. har den slags virksomheder et højt lønniveau. Analysen viser således at rådgivningsbranchen har en udfordring på indtjeningsområdet.



Figur 1. Udvikling i nettoresultat pr. ansat i jordforureningssektoren. Kilde:

3.4 anbefalinger til branchen

Rapporten viser at markedet på jordforureningsområdet er i en moden fase, og mulighederne for vækst, ses specielt på eksportmarkedet, hvor nogle lande er ved at indføre strengere lovgivning på miljøområdet. Her kan danske virksomheder, med deres erfaring og ekspertise, have en fordel. Rapporten anbefaler på den baggrund, at der etableres et tættere samarbejde, og et større netværk mellem de mindre og mellemstore virksomheder. Dette vil give mulighed for større robusthed og bredere ekspertise på eksportmarkedet.

Der anbefales også at der fokuseres på innovation indenfor oprensningsteknologien. Teknologisk er der basis for udvikling af nye metoder, der også kunne fungerer som eksportfremstød.

4 Dansk Miljørådgivning DMR

4.1 Virksomheden DMR

DMR er stiftet af Michael Nielsen, og ejes af Michael Nielsen og Claus Larsen, der er civilingeniør og kvalitetschef⁴. Firmaet startede i 1994, og er vokset løbende gennem de 20 år, det har eksisteret. I Jylland er der kontorer i Ry, Jerslev, Kolding og Karup. Der er et kontor i Nyborg på Fyn, og to på Sjælland, det ene i Hvidovre, og det andet i Slagelse, hvor jeg har været tilknyttet. DMR har endvidere et kontor i Oslo. Virksomheden er i vækst, og der er i øjeblikket lige under 60 ansatte. DMR ser sig selv som 'en af landets førende rådgivere inden for området'⁵.

Firmaet beskæftiger sig med flg. områder:



- Jord og grundvand
- Geoteknik
- Miljøgodkendelser
- Bygningsundersøgelser
- Indeklima og luftforurening, herunder skimmel
- Skimmellaboratorium
- Arbejdsmiljø
- Forskning

Som det ses dækker denne virksomhed flere områder indenfor branchen. Bl.a. findes der en hel afdeling for geoteknik, som ikke direkte beskæftiger sig med jordforurening. Opgavens case starter med en geoteknisk undersøgelse, som samtidig er en orienterende forureningsundersøgelse.

DMR har for nylig oprettet et skimmellaboratorium, som giver en hurtig sagsbehandling på dette område, samtidig med at man bliver uafhængig af underleverandører.

Indenfor forsknings og innovationsområdet udarbejder DMR løbende projekter. Dette sker i samarbejde med aktører indenfor branchen, både private og offentlige. Bl.a. gennemføres i øjeblikket et OPI-projekt på radon området.

På eksportmarkedet gør DMR sig mest gældende i sit engagement i Norge.

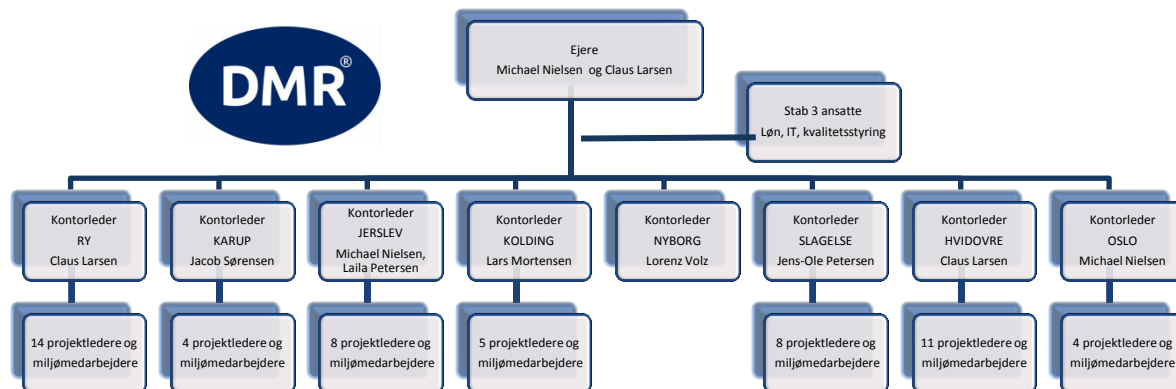
DMR har en miljøvagsordning, der rykker ud til akutte miljøskadesager. Der laves aftaler med bl.a. kommuner, som kan tilmelde sig ordningen. Ved at være tilknyttet denne ordning, sikres det, at akutte forureningssager bliver behandlet professionelt, og at

⁴ Kilde: www.dmr.dk

⁵ Kilde: www.dmr.dk

en afværgeforanstaltning hurtigt kan iværksættes. Dermed forebygges en større og mere omkostningstung oprensning, og det sikres at dokumentationen for oprensningsniveauet er i orden.

4.2 Organisationsdiagram



Figur 2 Dansk Miljørådgivnings organisationsdiagram. Hanne Ingversens analyse.

4.3 Kort analyse af DMR's organisation

Det ses af Figur 2, at DMR har en flad organisations struktur⁶, da alle kontorer og medarbejdere referere direkte til ledelsen/ejerne. Hvert kontor har en kontorleder, og de øvrige ansatte er projektledere, miljømedarbejdere og miljøteknikere. Ejerne har også funktion som kontorledere for hhv. Ry, Jerslev, Hvidovre og Oslo. Derudover er der tilknyttet eksterne konsulenter, og en stab af økonomimedarbejdere og it-ansvarlige.

Der er stærke træk fra det funktionelle princip i organisationens opbygning. Alle medarbejdere kan påtage sig opgaver fra forskellige kontorer, og der foregår en stor grad af vidensdeling og udnyttelse af specialviden hos medarbejderne.

Derudover kan man placerer organisationsformen i adhokratiet ifl. Minzbergs 5 organisationsformer⁷. Adhokratiet er kendetegnende ved at ledelsen og produktionskernen er smeltet sammen, og at beslutningsprocessen er decentral. Enhederne i organisationen har stor indflydelse på beslutninger, og der er tværgående samarbejde.

4.4 Kvalitetssikring

DMR er ISO 9001:2008⁸ certificeret og AAA kreditratet⁹. Kvalitetsstyring har derfor en central placering i de daglige rutiner, og fastlægger arbejdsgange, filhåndtering og prøv-

⁶ Skriver, Hans Jørgen, 2012, Organisation.

⁷ Skriver, Hans Jørgen, Organisation, 2012.

⁸ ISO 9001:2008 fastsætter krav til et kvalitetssystem. (Kilde: www.iso.org)

⁹ International kredit vurdering af en virksomheds evne til at forrente og tilbagebetale lån. (Kilde: Gyldendals åbne encyklopædi). AAA: Højeste kreditværdighed. En virksomhed med særdeles god evne til at imødekomme aktuelle betalingsforpligtelser. (Kilde: Bisnode Credit)

vetagnings-procedurer. Der foregår intern audit på kontorene to gange årligt. TÜV-Nord varetager ekstern audit, og akkrediterer virksomhedens certificering indenfor ISO 9001:2008.

5 Lovgivning på jordforureningsområdet

Jordforurening i Danmark har været genstand for en stor grad af regulering. Gennem de sidste årtier, har lovgivning indenfor området betydet, at forureningsundersøgelser er en naturlig del af opgaver indenfor areal anvendelse.

Jordforureningsbranchens virke hviler på lovgivning

I opgavens tilhørende appendiks prøver jeg at få overblik over hvilken lovgivning, og hvilke regler der gælder for området, og beskrive hvad det betyder for forureningsundersøgelser. Appendikset er ikke et fyldestgørende billede på al lovgivning indenfor feltet, da jeg kun behandler regler der har betydning for den pågældende sag.

6 Generelt om forureningsundersøgelser i forbindelse med byggesager

6.1 Formål

De fleste forureningsundersøgelser foretages, for at opfylde lovgivningen. Man ønsker at beskytte grundvand, mennesker og miljø mod jordforurening. Man vil undgå at forurenede jord flyttes, og behandles uhensigtsmæssigt, så forurening spredes unødigt. Man ønsker en dokumentation og et overblik over hvor de kraftigste forureninger er, og i hvilket omfang grundvandet trues af disse.

Mennesker og miljø skal beskyttes mod jordforurening.

6.2 Undersøgellesstrategi

Der findes forskellige måder at gribe en jordforureningsundersøgelse an på. I en byggesag er det et lovkrav¹⁰, at man skal sikre sig at jorden ikke er forurenet, hvis den skal køres bort fra matriklen, hvilket gør sig gældende i de fleste tilfælde. Hvis en grund i forvejen er kortlagt på vidensniveau 2, siger § 8 i jordforureningsloven, at der skal indhentes en tilladelse fra kommunen, og foretages forureningsundersøgelser.

Lovgivningen stiller krav til antallet af prøver pr. tons, og til hvordan håndteringen af jorden foretages efterfølgende. Disse krav er beskrevet i appendikset, punkt 1 side 5.

Tre metoder til undersøgelse af jorden i en byggesag vil blive gennemgået i det følgende. Herefter ses på prøvernes egenskaber, metoder til prøveudtagning og analysemetoder.

6.2.1 Oplægning i miler

En strategi der kan anvendes til jordhåndteringsopgaver i byggebranchen, er at lægge jorden i miler. Se Figur 3. Jordprøverne skal derefter udtages fra milen, i et omfang der repræsenterer 30 t jord pr. prøve¹¹. Fordelen ved denne metode er at entreprenøren kan opgrave jorden med det samme, og påbegynde byggeriet. Ulempen er at jordhåndteringen skal foregå ad flere omgange. Først lægges jorden i mile, siden skal den læsses på lastvogne og køres væk. En anden ulempe er, at man risikerer at blande forurenet jord med ren jord, hvorefter en større del af jorden, skal behandles på et modtageranlæg. Dette fordyrer naturligvis byggeriet. Bygherren risikerer, ved denne strategi, at støde på uforudset forurening midt i byggeriet. Sker dette, skal man standse arbejdet¹², indtil sagen er undersøgt, og forureningen er afgrænset. Det vil være et 'worst case scenario' for enhver bygherre. Hele byggeriet kan blive forsinket betydeligt, og de økonomiske konsekvenser er uforudsigelige.



Figur 3. Milen deles op i felter der repræsenterer 30 tons jord. Foto: Hanne Ingversen.

¹⁰ Jordforureningsloven § 50

¹¹ Jordflytningsbekendtgørelsen, Bilag 1

¹² jf. § 71 i Jordforureningsloven

6.2.2 Kartering

Selve ordet kartering betyder at kortlægge noget geografisk¹³. I jordforureningsbranchen betyder kartering af jorden, at den bortkøres til et modtageranlæg, der er godkendt til at modtage karteringsjord¹⁴. På modtageranlægget udtages prøver, og der foretages en eventuel rensning af jorden. Da det i dette tilfælde er modtageranlægget der udtager prøverne, skal der betales en merpris pr. ton jord der afleveres.

6.2.3 Forklassificering

Metoden går ud på at undersøge jorden inden den graves op. Forklassificering har den fordel, at jorden undersøges på stedet, og analyseres. Analyseresultaterne bruges til at lave en kartering, og en graveplan, så jorden kan bortskaffes til godkendt modtageranlæg. Selvom forklassificeringen kan se ud som en merudgift i byggesagen, vil den give bygherren et bedre overblik, og forebygge overraskelser i form af uforudset jordforurening, med strengere myndighedskrav som resultat.

Detaljer omkring forklassificering er beskrevet i punkt 10 på appendiksets side 20.

6.3 Prøvetagningsmetoder

6.3.1 Emballage

Jordprøver udtages i emballage, der ikke kan kontaminere den udtagne jord med udefra kommende forurening.

- **Glas til jordprøver** - Tit vil der benyttes 100 - 250 ml glas med membranlåg. Membranen bruges til at injicere opløsningsmidler i forbindelse med analyserne. Glassene fyldes med omkring 30 g. jord, og skal herefter analyseres med forskellige metoder, alt efter hvilket stof der analyseres for¹⁵.
- **Rilsanposer** - Til analyse af jordens indhold af tørstof bruges Rilsanposer, der er diffusions tætte. Posen fyldes op til strengen, og bindes tæt med en elektrikerstrip. Rilsanposerne anvendes også til måling med PID måler. Ved denne måling stikkes et hul i posen, og jordluftens indhold af stoffer måles.
- **Glas til vandprøver** - Vandprøver opsamles ligeledes i et glas med tilhørende låg. Der samles som udgangspunkt 1 liter vand til udvalgte prøver. Derudover findes der mindre glas der skal bruges til 'purge and trap'¹⁶ analyse metoden. Her skal der opsamles vand i 4 glas.

¹³ Ordnet.dk

¹⁴ Modtageranlæg godkendt efter miljøbeskyttelsesloven kapitel 5

¹⁵ Se kapitel 6 (6.6.2).

¹⁶ En analysemetode til bestemmelse af flygtige stoffer, kilde: wikipedia.com

6.3.2 Borerig med sneglebor

Med denne metode kan borerne antage en anseelig dybde, og den bruges til at kortlægge jordens geologiske lag og beskaffenhed. Ved miljøundersøgelser bruges borerig, når der er mistanke om forurening med stoffer, der har en stor mobilitet i jorden. Det vil her være nødvendigt at sikre sig at man har afgrænset forureningen i dybden, ved at udtage rene prøver i bunden af boringen. Figur 4 og Figur 5 viser billeder af en borerig i funktion i det indre København.

Boring med borerig kræver planlægning, da der skal laves aftale med entreprenøren, og tilgængeligheden for maskinen skal være til stede. Det er forholdsvis omkostningstungt at bruge en boreentreprenør. Nogle virksomheder indenfor miljøundersøgelser er i besiddelse af dette udstyr, men i sagens natur kræver det at opgave mængden er stor nok til at afskrive maskinen.



Figur 4. Borerig. Foto: Hanne Ingversen.



Figur 5. Prøveudtagningen sker inden jorden fjernes fra sneglen.
Foto: Hanne Ingversen.

Prøvetagning med borerig foregår hurtigt de første 2-3 m, hvorefter prøveudtagningshastigheden falder lidt, da borerørene skal på- og afmonteres efterhånden som man kommer i dybden. Metoden er yderst effektiv, og de fleste entreprenører har kompetente ansatte, der kender procedurerne, og vigtigheden af præcision i arbejdet.

6.3.3 Håndbor

Brug af håndbor kræver ikke det store udstyr. Håndbor i 3" tykkelse samles af stykker på 50 cm. Disse kan nemt skilles ad, og medbringes i en almindelig personbil. Udformningen af håndborets spids, gør at det er forholdsvis enkelt at udtage prøver i almindelig fyldjord og lerjord. Jordens beskaffenhed i form af antallet og størrelsen af sten, tilstedeværelsen af tegl og andre fremmedlegemer, og hårdheden af ler aflejringer, vil naturligvis være en udfordring for prøvetagerens fysik.

6.3.4 Poreluftsmåling

Poreluftsmålinger foretages direkte i felten, ved at nedstikke et spyd, i den jord der skal måles. Der kan foretages poreluftsmålinger både udendørs og indendørs, og formålet er at undersøge om der er forureningskomponenter i poreluften, og om disse kan påvirke indeklimaet. På denne måde kan forurening med flygtige organiske stoffer kortlægges, og eventuelt afgrænses. Po-

reluftens indhold af stoffer vil varierer over tid, derfor skal resultaterne alene ses som en indikation på, om forureningen er til stede, og om koncentrationerne er så store at det påvirker indeklimaet¹⁷.

Poreluftsmåleren er en maskine der pumper luft gennem et kulrør (se Figur 7), der så senere sendes til analyse. Pumpen kører med et bestemt flow, alt efter hvilke komponenter der måles på. Prøverne bliver desuden sammenlignelige ved denne metode. Der foretages foranstaltninger til at forhindre, at prøven bliver kontamineret med udeluften. Et eksempel på dette ses på opstillingen Figur 6, der er tætnet med ler omkring nedstikningshullet.



Figur 6. Poreluftsmåling i vejareal. Foto: Hanne Ingversen.



Figur 7. Illustration af kulrør. Foto Eurofins

Prøvetagningen foregår ved at man forborer gennem gulvet, eller belægningen. Figur 6 viser et prøvested i asfalteret vej. Spyddet bankes derefter ned i en dybde af 1-2 m.u.t. Der forpumpes, og flowet bliver kalibreret. Efter prøvetagning retableres prøvestedet.

Poreluftsmålinger kan ikke foretages hvis der forefindes grundvand, eller i lerjord¹⁸. Er jorden meget kalkholdig, vil måleresultaterne

¹⁷ Fyns Amt 2004, Prøvetagning af poreluft

svinge meget, og der kan være behov for mange prøvetagninger, for at finde et estimeret gennemsnit.

6.4 Prøvetagnings antal

Jordflytningsbekendtgørelsens bestemmelser gennemgås i appendiksets punkt 5 side 11, og i Jordregulativet fra Københavns Kommune¹⁹ er reglerne også beskrevet.

Disse regler betyder at der skal udtages 1 prøve pr 30 tons jord på

- Kortlagte arealer (dvs. arealer der er kortlagt som V1 eller V2)
- På arealer hvor jorden er konstateres ud over Kategori 2. Jf. Jordflytningsbekendtgørelsen²⁰, Bilag 3 (Punkt 3.5 side 14 i appendikset).
- Områdeklassificerede arealer, hvis jorden ønskes genanvendt på følsomme områder.

I jord der skal bortskaffes til andre arealer end følsomme områder, skal der tages en prøve af pr. 120 tons.

Da man ikke altid kender den eksakte vægtfylde på jorden, anvendes en omregningsfaktor på 1,8 tons pr. m³ jord²¹.

6.5 Blandprøver, enkeltprøver og nedstik

Jordprøver kan udtages som enkelt prøver eller blandprøver, der består af 5 stik, der er repræsentativt for jordlaget, og som så sammenblandes.

En enkelt prøve vil repræsenterer jorden, i netop den dybde den er taget i. Her vil en forurening af jorden få cm. over eller under prøvens udtagelsessted, måske ikke opda- ges.

En blandprøve kan udtages på to forskellige måder. I en jorddybde mellem f.eks. 0 og 0,5 m udtages jorden, og blandes sammen. Hermed vil prøven udgøre en repræsentativ del af boringsdybden. En blandprøve kan også bestå af fem stik i samme dybde, f.eks. en 0,5 m.u.t (meter under terræn) i et område. Jorden fra de fem stik blandes sammen, og analyseres. Her vil prøvens resultat afspejle hele områdets forureningsgrad, i den specifikke dybde.

Københavns Kommunes jordregulativ har detaljerede anvisninger på jordprøvetagning, og noget af denne gennemgås i appendikset på side 18.

¹⁸ Region Midtjylland, 2011, Retningslinjer V2-undersøgelser

¹⁹ Københavns Kommunes Jordregulativ, 1. januar 2012

²⁰ Jordflytningsbekendtgørelsen, BEK nr 1479 af 12/12/2007

²¹ Jordflytningsbekendtgørelsen Bilag 1, BEK nr 1479 af 12/12/2007

6.6 Analyser

Jordprøver kan analyseres med flere forskellige metoder, alt efter hvilke stoffer der skal undersøges for. De fleste analyser foretages på et laboratorium, men der er også metoder der kan bruges som screening i felten.

6.6.1 PID-måling

PID-måleren kan måle flygtige forureningskomponenter som: BTEX, benzin, terpentin, diesel/fyringsolie, klorede ethener²². Disse komponenter forsvinder forholdsvis hurtigt fra jordprøverne, hvis disse ikke emballeres og tillukkes straks.

I sager, hvor mængden af prøver f.eks. er meget stor, eller hvor forureningens udbredelse og omfang er ukendt, er det ikke hensigtsmæssigt at få alle prøver analyseret på eksternt laboratorium. Man minimerer omkostningerne, ved at udføre en PID måling af prøverne, og kun sende de prøver hvori der kan spores forurening, til analyse.

PID måling sker ved at lægge poserne ved stuetemperatur i ca. et døgn. I denne hvileperiode vil jorden afgive flygtige forureningskomponenter, der befinder sig i poreluften, til luften i posen. Herefter kan man med PID måleren (Figur 8²³), måle indholdet af stoffer. Metoden giver en indikation på hvor en eventuel forurening findes, og udvalgte jordprøver sendes til nærmere analyse.



Figur 8. PID-måler fra Duotek A/S

En håndholdt PID-måler kan medbringes i felten, og give en øjeblikkelig screening af jordprøverne. I dette tilfælde, er det vigtigt at posen med jord ikke er alt for kold, da der ikke fordamper ret mange flygtige komponenter når temperaturen er lav. Rent praktisk vil man eksempelvis lægge posen i en varm bil i et stykke tid. Den kan bruges som indikation på hvor stærkt forurenet jorden er, og på om man ved en afgravning har nået et rent lag.

6.6.2 Laboratorie analyser

Analyserne af jorden foregår på et laboratorium. Alt efter analysemetoden, skal jordprøverne være emballeret i enten glas eller Rilsan poser. Som regel udtages prøver både i glas og i poser. Jordprøven i Rilsanposen vil som udgangspunkt blive brugt til at

²² Erfaringsopsamling for reduktiv deklorering som afværgeteknologi i moræner, Miljøstyrelsen

²³ www.duotec.dk

fastslå jordens tørstofindhold. Nogle stoffer skal analyseres med en anden metode end andre stoffer. Derfor kan det forekomme at der skal indsendes 2 glas for hver jordprøve.

I forbindelse med jordforureningssager beskriver jordflytningsbekendtgørelsen²⁴, hvilke stoffer der skal analyseres for, og i punkt 5.2 på side 14 i appendikset, er der en tabel over disse analyseparametre. Som minimum skal fyldjord analyseres for total-kulbrinter, benz(a)pyren, PAH'er, Cd, Cu, Pb, Zn

Fyldjord skal analyseres for: totalkulbrinter, benz(a)pyren, PAH'er, Cd, Cu, Pb, Zn

I de fleste tilfælde vil man have en formodning om hvilke stoffer, der med sandsynlighed kan findes i prøven. Disse formodninger fremkommer ved undersøgelse af arealanvendelsens historik. På den baggrund vil man udvælge analysemetoden, og dermed målrette analyserne. I Tabel 2 ses eksempler på hvilke aktiviteter på grunden, der bestemmer hvilke analyseparametre man vil analysere for, udover minimumskraverne.

Tabel 2. Analyseparametre ved udvalgte forureningskilder. Kilde: Københavns Kommunes Jordregulativ, 1. januar 2012, Bilag 1, Tabel 1.

Ved kendskab til andre forureningskilder, skal der desuden analyseres for nedennævnte parametre. Pkt.	Forureningskilder	Parametre, der som minimum også bør analyseres for (Andre parametre kan være relevante)
-	-	-
1.7	Garverier	Chlorerede opløsningsmidler, Cr, Ni, As
-	-	-
1.17	Olie/ Benzinanlæg (servicestationer)	BTEX og additiver (MTBE, 1,2-dichlorethan, 1,2-dibromethan)
-	-	-
1.24	Skrothandlere	Cr, Ni
-	-	-
1.32	Veje, rabatjord m.m.	Som for fyldjord
-	-	-
1.34	Diffus forurening	Som for fyldjord

I nogen tilfælde har man ikke en sådan formodning, og vil derfor undersøge for en bredere mængde af miljøfremmede stoffer. Jo flere stoffer der analyseres for, jo højere pris skal laboratoriet have for undersøgelsen.

²⁴ Bekendtgørelse om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord, BEK nr 1479 af 12/12/2007, Bilag 2.

Laboratorierne i Danmark har samlet nogle 'pakker', med tilhørende analysemetoder der opfylder de forskellige lovkrav.

Metoderne EDXRF/ICP²⁵ og GC/FID^{26,27}, er anvendt for de stoffer der som minimum skal analyseres for (totalkulbrinter, benz(a)pyren, PAH'er, Cd, Cu, Pb, Zn).

I nogle tilfælde vil man bruge metoden GC/MS²⁸. Det er en mere detaljeret metode, der kan identificere den faktiske tilstedeværelse af et helt bestemt stof i en given prøve²⁹.

²⁵ Energy dispersive X-Ray fluorescence technology. Kilde: Wikipedia.com

²⁶ Gas chromatography. Kilde: Wikipedia.com

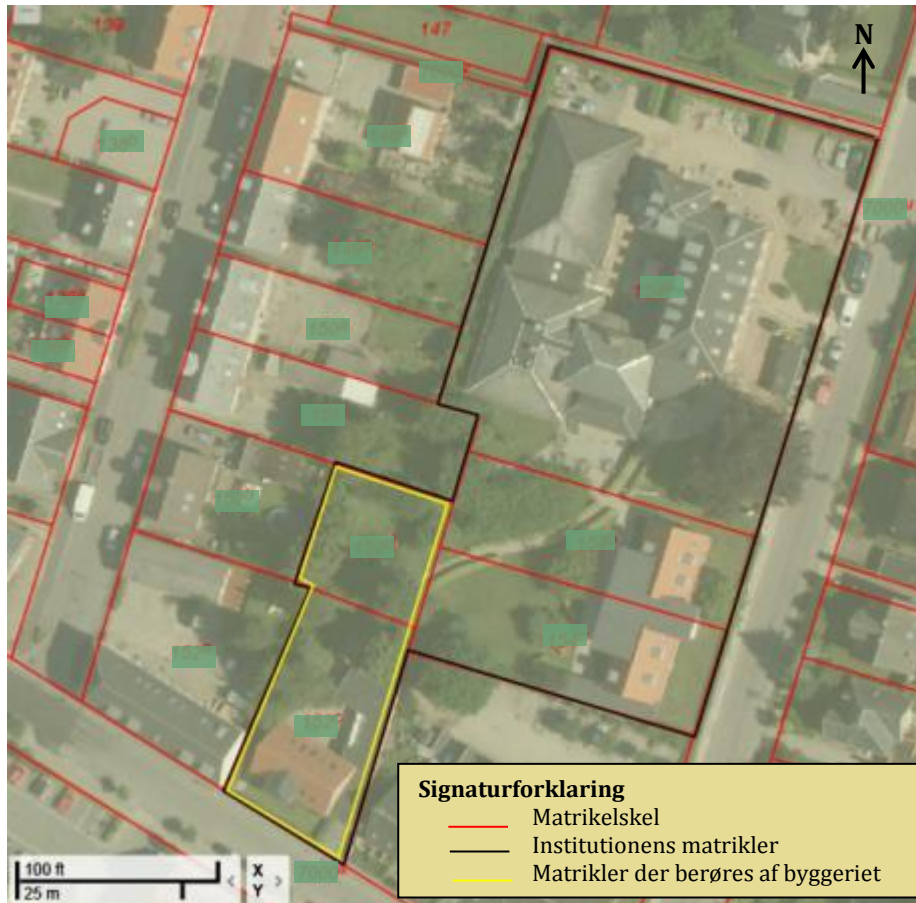
²⁷ Flame ionization detector. Kilde: Wikipedia.com

²⁸ Gaskromatografi/massespektrometri. Kilde: Wikipedia.dk

²⁹ Kilde: Wikipedia.com, (GC-MS).

7 Byggesagen 'En institution i Sorø'

Institutionen har planlag at etablere en bygning, på matrikler der ligger i forbindelse med de eksisterende skolebygninger. Byggeprojektet udføres af et arkitektfirma i Sorø.



Figur 9. Casens matrikler, Foto: arelinfo.dk

Institutionen råder over 5 matrikler der knytter sig til adressen. Som det ses af Figur 9, berører byggeriet to matrikler.

I forbindelse med en byggesag, er der flere problemstillinger der angår jordarbejdet. De geotekniske forhold skal undersøges, og jordens beskaffenhed og bæreevne skal analyseres. Dimensionering af bærelag vil blive beregnet på baggrund af resultaterne af undersøgelsen. Der bliver udtaget jordprøver, der analyseres af geoteknikkere. Samtidig bliver jorden også analyseret for forurenende stoffer. Flytning og bortskaffelse af den tilovers blivende fyldjord, skal behandles ifølge forskellige lovgivninger, og arbejdet skal anmeldes til myndighederne. Findes forurening i jorden, skal der laves en plan for afgravningen, og oprensningsniveauet skal dokumenteres.

De geotekniske undersøgelser kombineres med forureningsundersøgelser.

7.1 De involverede parter:

En oversigt over aktørerne i denne sag ses i Tabel 3, Her er også angivet hvilke interesser de involverede parter har.

Tabel 3. Involverede parter i byggesagen 'En institution i Sorø'

	Funktion	Interesser
Institutionen	Bygherre	Kvalitet i byggeriet Økonomisk rentabelt sagsforløb - hurtig sagsbehandling Ønsker at undgå at grunden bliver kortlagt som forurenet.
Arkitekterne	Arkitekt Ansættes af Bygherren Projektleder for byggeriet	Kvalitet i byggeriet. Kontaktled mellem bygherre, entreprenører, myndigheder og rådgivende ingeniører.
Jysk Grundvandssænkning A/S	Boreentreprenører	Kvalitet i det udførte arbejde. Hurtig udførelse af borer.
Entreprenør	Bygnings entreprenør Ansættes af arkitekten Udfører byggearbejdet	Hurtig udførelse af byggeri og jordbehandlingsopgaven.
Dansk Miljø-rådgivning DMR	Rådgivende ingeniører Ansættes af arkitekten Udfører geotekniske undersøgelser og miljøtekniske undersøgelser. Rådgivning.	Sikkerhed for at undersøgelserne bliver udført korrekt, grundigt og hurtigt. Undgå unødige prøvetagning. Dokumenterer oprensningens niveau. Garant for at baggrunden for kortlægning, eller undladelse af kortlægning, er korrekt og saglig. Økonomisk rentabelt sagsforløb - hurtig sagsbehandling
Sorø Kommune	Myndighed	Sikkerhed for at lovgivningen overholdes. Grundig dokumentation for det udførte arbejde, så en kortlægning hviler på et sagligt grundlag.
Vognmand	Flytning af jord, og dokumentation heraf.	Hurtig og effektiv håndtering af jordflytningsopgaven.
Jordmodtageranlæg	Modtagelse af forurenet jord, og dokumentation heraf. Jordrensning.	Korrekt sorteret jord. Hurtig sagsbehandling.

Visse af aktørerne har dobbeltroller. Vognmand og Jordmodtageranlæg er i denne sag identiske.

7.2 Overblik over sagens faser

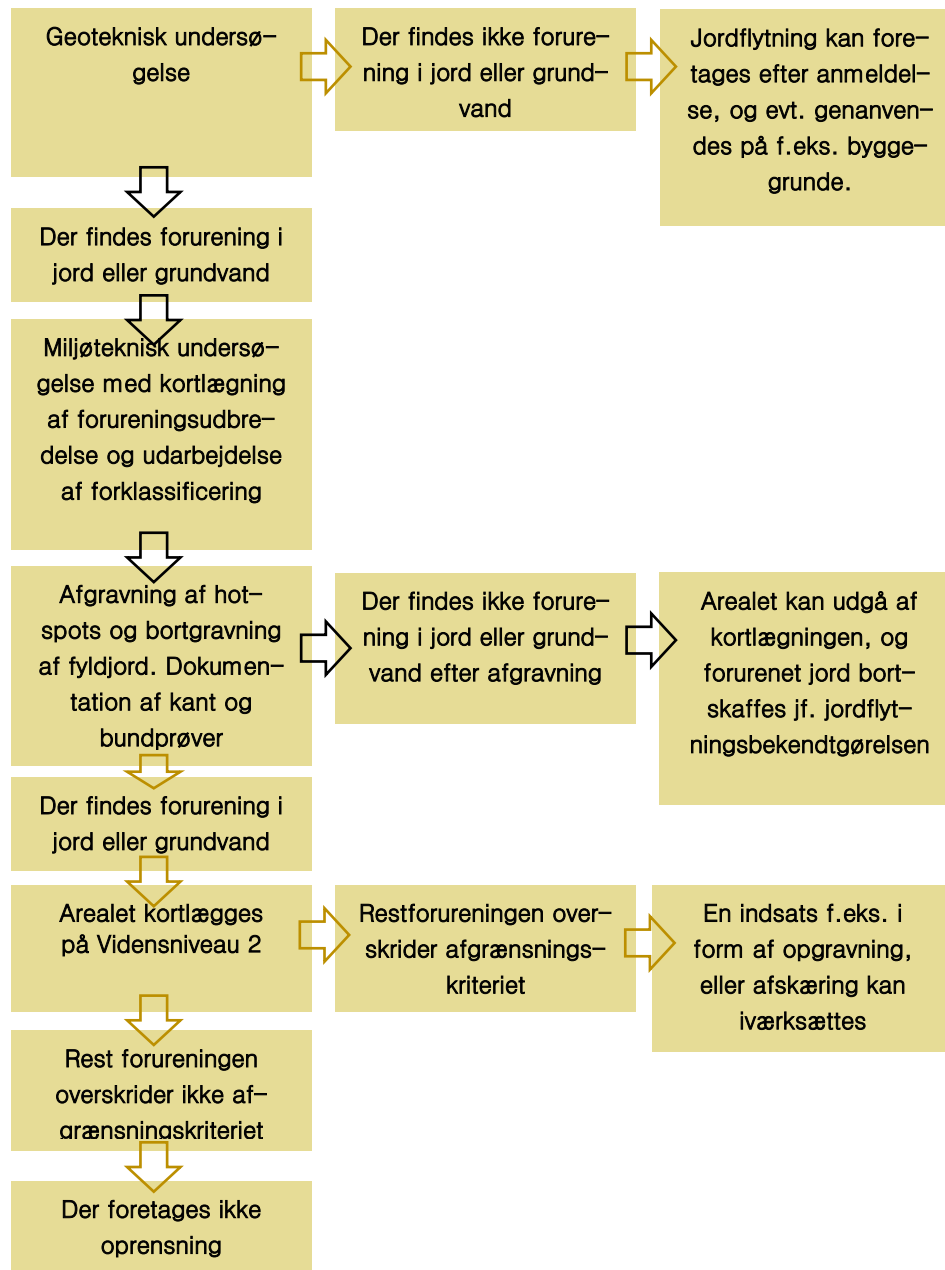
Hændelsesforløbet i sagen er beskrevet herunder.

1. Henvendelse fra kunden, anmodning om geoteknisk undersøgelse.
2. Tilbud til kunden, som godkendes.
3. Geoteknisk undersøgelse med samtidig orienterende forureningsundersøgelse.
4. Levering af resultater, og rådgivning i forbindelse med geoteknisk undersøgelse. Oplysning om resultatet af den orienterende forureningsundersøgelse, med anbefalinger om handling.
5. Anmodning fra kunden om en miljøundersøgelse i form af forklassificerings- og karterings-undersøgelse.
6. Tilbud på miljøundersøgelse som godkendes.
7. Udførelse af jordforureningsundersøgelse med håndbor.
8. Udarbejdelse af miljørapport, med tilhørende graveplan.
9. Tilsyn med gravearbejde og udtagelse af prøver til dokumentation.
10. Udarbejdelse af tilsynsrapport.
11. Anbefaling til kommunen om at grunden ikke kortlægges som forurenet.

Sagsforløbet vil ikke være ens i alle sager

7.3 Grafisk oversigt over mulige faser i forurenings undersøgelser i forbindelse med byggesager

Et sagsforløb kan foregå på mange forskellige måder, og to sager ligner ikke hinanden. Figur 10 er en grafisk skitse af et muligt sagsforløb. Opgavens case følger forløbet, der er markeret med sorte pile.



Figur 10. Mulige faser i forureningsundersøgelser i forbindelse med byggesager. Grafik: Hanne Ingversen.

I 'Håndbog i prøvetagning af jord og grundvand'³⁰ findes en beslutningsmodel, der hjælper prøvetageren gennem projektets faser. Det er oversigt over hvordan prøvetagning planlægges, gennemføres, og vurderes, men ikke en egentlig projektbeskrivelse.

'Projektlederhåndbogen'³¹ giver regionens medarbejdere et værktøj i styring af projekter indenfor jordforurening, specielt i forbindelse med afværgeprojekter. Her findes forslag til struktureringen af sagsbehandlingen forskellige faser.

En egentlig standardskabelon for sagsbehandlingen er det ikke lykkedes mig at finde.

³⁰ Videncenter for jordforurening 2007, Håndbog i prøvetagning af jord og grundvand

³¹ Videncenter for jordforurening 2007, Projektlederhåndbogen

8 Geotekniske undersøgelser

8.1 Formålet med den geotekniske undersøgelse

Formålet med de geotekniske undersøgelser er at kortlægge funderingsforholdene, så dimensioneringen af bærelag kan beregnes. Rapporten beskriver hvor langt nede oversiden af bæredygtigt lag (OSBL) befinder sig, og hvilke belastninger disse lag kan udsættes for. Derudover undersøges hvor dybt grundvandspejle befinder sig, så der kan gives en anbefaling på, om grundvandet kan give problemer under byggearbejdet.

Samtidig med de geotekniske analyser, foretages der en orienterende forureningsundersøgelse. Resultaterne af denne skal bruges til en jordhåndteringsplan, når jorden skal bortskaffes.

8.2 Den geotekniske undersøgelses udførsel

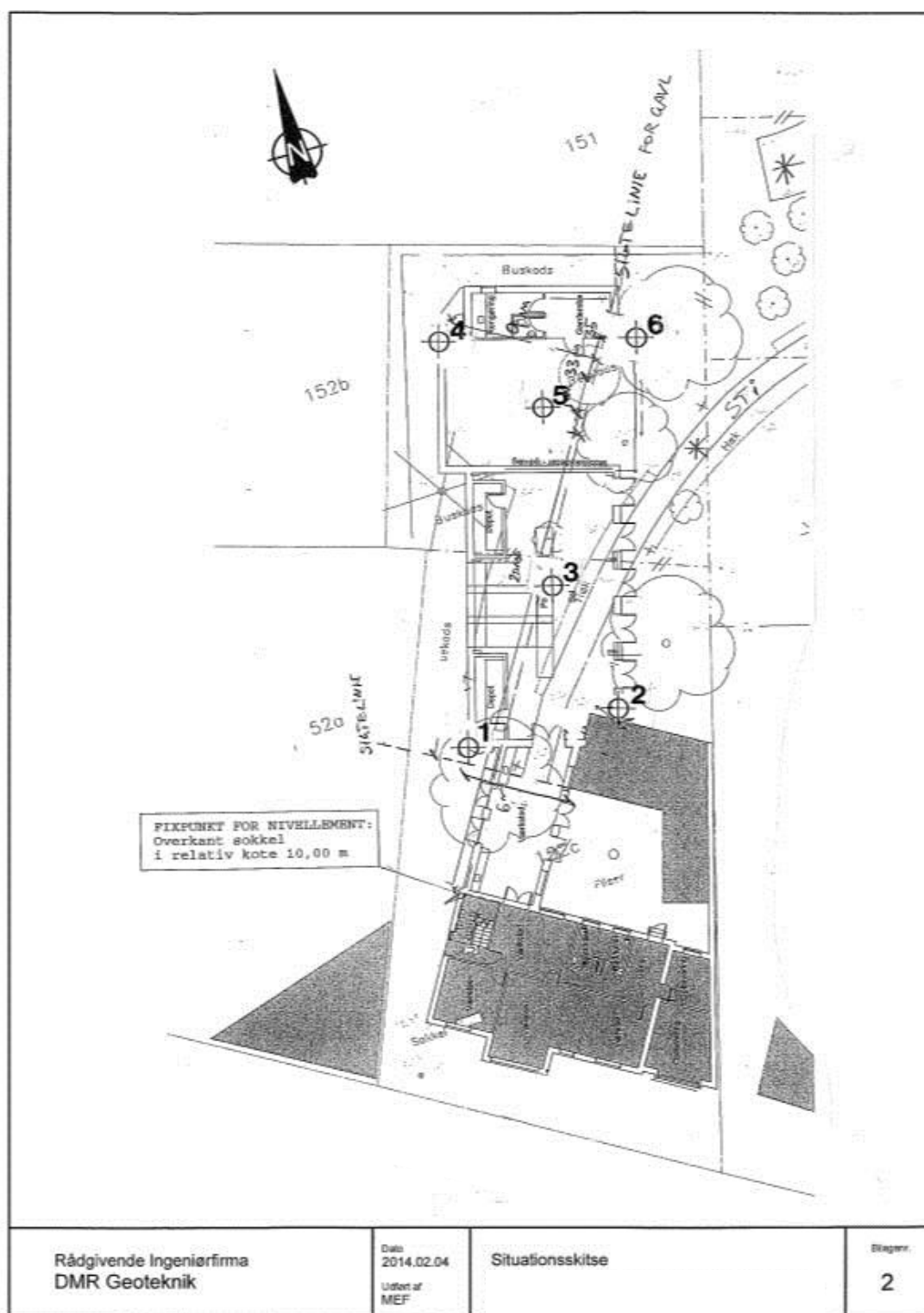
I den konkrete sag er der udført 6 borerig: En boring placeret i hvert hjørne, og to borerig der er placeret i midten af det projekterede byggeri (se Figur 12). Borerigene benævnes B1 – B6, og er mellem 4 og 5 m. dybe. De geotekniske boreprofiler ses i Bilag 1.

Der udtages blandprøver af jorden i de forskellige jordlag. Dvs. at i intervaller på omkring 1 m. udtages jord fordelt i dette lag. Jorden i prøven blandes, og analyseresultatet vil så vise et repræsentativt billede af forureningsgraden i jordlaget. Blandprøver udtages i hele boreddybden, med forskellige intervaller.

Jordprøverne analyseres i dette tilfælde både geoteknisk, og for miljøfremmede stoffer, og resultaterne af disse undersøgelser, oplyses pr. mail til rekvirenten.



Figur 11. En geoteknisk boring (B6) er udført til højre i billedet. Her ses også et hvidt filter til vandprøvetagning. Foto Hanne Ingversen.



Figur 12. Situationsplan over geotekniske borerings placering.

8.3 Resultat af geotekniske undersøgelser

Resultaterne af de geotekniske undersøgelser kan ses i Bilag 1, og vil ikke blive behandlet i denne opgave. Rapporten angiver hvilke specielle forholdsregler der skal tages under byggeprocessen, i forhold til jordens bæreevne.

Interessant for den senere miljøundersøgelse er, at fyldlaget omkring B1-B3, er større end i borerne B4-B6 (Fyldlagets dybde ses i Tabel 4). Fyldlag kan betyde at jorden har været bearbejdet af mennesker, og dermed have en øget risiko for at være blevet forurenet.

Det viser sig at der findes forurening i tre af de geotekniske borer (se Tabel 4).

I boring B2, B3 og B6 er der fundet et indhold af bly, der overskrider Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier.

I boring B1, er der fundet et indhold af bly, dibenz(a,h)anthracen og sum af 7 PAH'er der overskrider Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier, og et indhold af benz(a)pyren der overskrider Miljøstyrelsens afskæringskriterier.

Tabel 4. Analyseresultat af 6 geotekniske borer. Kilde DMR

Prøve	Dybde	Kulbrinter					Tungmetaller						PAH'er		
		C ₆ -C ₁₀	C ₁₀ -C ₁₅	C ₁₅ -C ₂₀	C ₂₀ -C ₃₅	C ₆ -C ₃₅	Bly	Cadmium	Chrom	Kobber	Nikkel	Zink	Benz(a)pyren	Dibenz(a,h)-anthracen	Sum af PAH'er
	m.u.t.	mg/kg TS					mg/kg TS						mg/kg TS		
B1	0-1,3	<2	<5	<5	<20	#	56	0,25	10	25	7,3	61	4,1	0,56	33
B2	0-1,1	<2	<5	<5	<20	#	57	0,23	11	23	7,3	78	0,054	0,007	0,35
B3	0-1,1	<2	<5	<5	<20	#	88	0,22	9,6	17	7,1	65	0,070	0,009	0,48
B4	0-1,2	<2	<5	<5	<20	#	24	0,22	11	12	12	68	0,018	<0,005	0,12
B5	0-0,6	<2	<5	<5	<20	#	31	0,20	10	16	8,7	53	0,040	0,014	0,26
B6	0-0,6	<2	<5	<5	<20	#	41	0,31	9,9	26	7,8	63	0,065	0,009	0,41
Jordkvalitetskriterier		25	40	55	100	100	40	0,5	500	500	30	500	0,3	0,3	4
Afskæringskriterier		-	-	-	300	-	400	5	1.000	1.000	30	1.000	3	3	40

Resultater af analyser af jordprøver: Fremhævede felter angiver overskridelse af jordkvalitetskriterierne, og fed skrift angiver overskridelser af afskæringskriteriet.

8.4 Rådgivning

Problemet i denne sag er primært fundet af benz(a)pyren, da værdien overskrider afskæringskriteriet. En overskridelse af afskæringskriteriet betyder, at der skal gøres en indsats i forhold til arealanvendelsen. Menneskeres kontakt med den forurenede jord skal forhindres³². Der kan stilles øgede krav fra myndighederne i forbindelse med byggeriet. Det er ikke sikkert at sådanne krav er svære at opfylde, men sagsbehandlingen kan koste tid, og dermed fordyre byggeriet. Grunden vil blive kortlagt som forurenede på vidensniveau 2. Disse forhold gør, at DMR råder arkitekten til at få foretaget yderligere miljøundersøgelser. Dette meddeles kunden pr. brev.

For at forebygge fordyrende påbud fra myndighederne, iværksættes yderligere undersøgelser.

9 Forureningsundersøgelsen på 'Institutionen i Sorø'

Kunden accepterer et tilbud fra DMR på en miljøteknisk undersøgelse. Tilbuddet består af en miljøteknisk undersøgelse, der kan kortlægge forureningen, og fungerer som graveplan. Det indeholder prøvetagning, analysering, udfærdigelse af en rapport og en situationsplan.

9.1 Formål med forureningsundersøgelsen

Undersøgelsen har flere formål. Det ønskes at få et overblik over byggegrundens forureningsgrad, så en videre behandling af jorden foregår korrekt, og efter lovgivningens krav. Specielt ønskes at få et overblik over udbredelsen af forureningen omkring B1 og B6, da der er fundet overskridelser af benz(a)pyren, bly, dibenz(a,h)anthracen og sum af 7 PAH'er i disse borer. Ved en undersøgelse ønskes at afgrænse forureningen og fjerne denne.

Økonomisk set skabes der overblik, helt fra starten af byggeprocessen. Der kan ved undersøgelsen samtidigt laves en graveplan, som sikrer effektiv jordhåndtering, der dermed vil spare tid i selve byggefasen. Ved en forklassificering undgår man at blande ren jord med forurenede jord, hvilket igen vil minimere omkostningerne ved bortskaffelsen. Man sikre at der ikke dukker ukendt jordforurening op midt i gravearbejdet. Dette koster tid og fordyrer projektet, da alt arbejde dermed skal stoppes, indtil man har overblik over omfanget (Jf. § 71 i jordforureningsloven).

Til sidst ønskes en dokumentation for oprensningsniveauet, så en kortlægning kan undgås.

³² Jf. miljøministeriets liste over jordkvalitetskriterier

9.2 Forberedelse

I forbindelse med gravearbejde indhentes ledningsplaner i www.ler.dk³³, og grundejereren anmodes om tilgængelige informationer, der kan have betydning. Dette sker for at afklare om der er kloakker, vandforsyning, fjernvarme, elkabler, telefonkabler eller andre ledninger i det område man vil undersøge. Den der foretager gravearbejdet er ansvarlig for at indhente disse oplysninger.

Indhentning af oplysninger om ledninger i jorden, skal forhindre dyre og potentielt farlige kabelskader.

DMR oplyser grundejereren om tidspunkt for prøvetagningen, og sikre sig at arealet er tilgængeligt.

9.3 Prøvetagningsstrategi

I den konkrete sag besluttes at lave en forklassificering til brug for en kartering.

Der skal udtages en prøve pr. 30 tons jord jf. jordflytningsbekendtgørelsen³⁴. Arealet ligger i områderegistreringen og jorden betegnes som lettere forurenet³⁵.

Til brug for en forklassificering, udtages en jordprøve pr. 30 tons jord.

For at lave en overskuelig plan deles arealet, hvorpå der skal bygges, op i felter, (eller områder). Felternes størrelse skal repræsentere en mængde på ca. 30 tons jord. I dette tilfælde deles op i en størrelse af ca. 5 * 5 m, hvilket giver et areal på omkring 25 m² pr. felt. Der regnes med at jorden vejer omkring 1,8 tons pr m³³⁶. Det vil sige at dybden af hvert felt skal være omkring 0,6 m, se Tabel 5.

Tabel 5. Udregning af prøveantal og områdestørrelser.

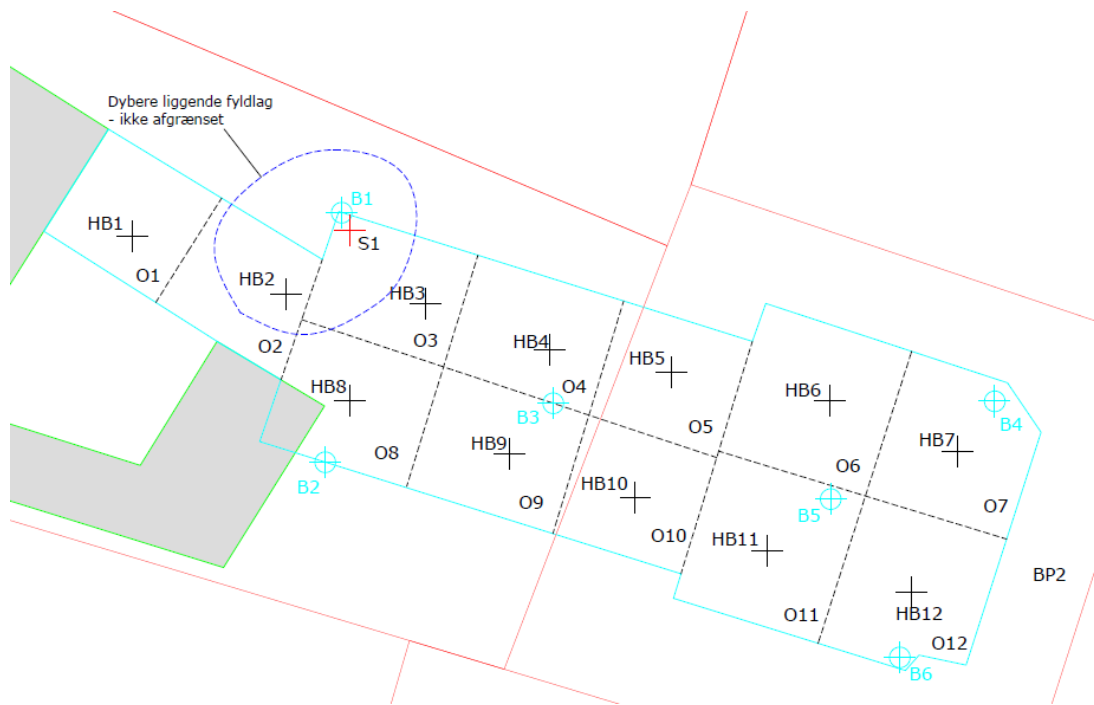
Beregnet antal m ³ jord pr. felt	Beregnet vægt af jord pr. felt
5 m * 5 m * 0,6 m = 15 m ³	15 m ³ * 1,8 tons = 27 tons

³³ Myndighedernes registrering af ledningsejere; Ledningsejerregistret.

³⁴ Jordflytningsbekendtgørelsen, BEK nr 1479 af 12/12/2007.

³⁵ Vejledning om områdeklassificering, VEJ nr 9662 af 01/01/2007

³⁶ Jordflytningsbekendtgørelsen, BEK nr 1479 af 12/12/



Figur 13. Detalje af situationsplan der viser områdeinddelingen. Tegning Hanne Ingversen

Den konkrete opdeling af arealet, er opstået som naturlig følge af det planlagte byggeris grænser Figur 13 (Se signaturforklaring på situationsplanen Bilag 2). Ved felter på ca. 25 m² opstår 12 prøvetagningsområder. Visse områder vil repræsentere en større andel end 30 tons, mens andre områder repræsenterer mindre end 30 tons. Derudover er område opdelingen i felten, nogle gange praktisk svær, pga. belægninger, bevoksning o.a. Derfor vil en variation i områdestørrelserne være helt acceptabel.

Der skal udtages en blandprøve, for hvert felt der skal afgraves. Der afgraves fyldjord ned til oversiden af bæredygtige lag (OSBL), dvs. at undersøgelsen skal foretages i fyldjorden ned til OSBL.

Rent praktisk foregår det således at jorden vurderes undervejs i boreprocessen. Når prøvetageren er nået ned i intakte jordlag, anses det for at være OSBL.

Prøvetagerens rutine i at vurdere jord er vigtig. I miljøundersøgelser vil vurderingen ske på stedet, og består i syns-, føle- og lugtindtryk. Der udføres rulleprøver, for bl.a. at vurdere lerindhold. Sand og grus kan føles ved at gnide jorden i hånden, og farve kan bestemme indhold af jern, okker og kalk.

Prøvetagerens vurdering af jorden i feltet kræver en del øvelse.



De fleste steder på arealet gælder det at OSBL forefindes i en dybde af 0,6 – 1,3 m. For området omkring B1 er laget af fyldjord betydeligt dybere, end for resten af arealet. Her udtages prøven ned til 2 meters dybde, hvor det vurderes at man når OSBL.

Figur 14. Brian Tang Vestergård vurderer jordlaget i boring HB11. Foto: Hanne Ingversen.

9.4 Valg af prøvetagningsmetoder

Ved jordprøvetagningen på 'Institutionen i Sorø', vælges at lave håndboringer, og udtage blandprøver.

Håndboringer er et naturligt valg ved mindre prøvetagnings opgaver.

I hvert af de 12 områder byggefeltet er opdelt i, udføres en håndboring (Se Figur 15). Derudover udføres en supplerende prøvetagning i feltet for B1. Dels for at se om forureningen fra de geotekniske undersøgelser kan genfindes, dels for at afgrænse denne i dybden.

Områderne får navnene O1-O12. Håndboringer får navnene HB1-HB12. HB1 udføres i område O1 osv. Den supplerende boring ved B1 får navnet S1 (Se Figur 13).



Figur 15. Håndboring (HB11) i nærheden af bålplads. Foto af Hanne Ingversen

9.5 Selve prøvetagningen

Dagen før prøvetagningen klargøres og pakkes prøveglas og poser (Figur 16). I det konkrete tilfælde kender man i forvejen antallet af prøver, og prøve-navngivningen. Derfor markeres glas og poser med fortrykte labels. På den måde sikres, at alle prøver bliver taget, og at alle prøver får den rette navngivning.



Figur 16. Labels, Rilsanposer og membranglas, klar til prøvetagning.
Foto: Hanne Ingversen.

D. 12. marts 2014. udføres

boringerne, og de kan umiddelbart udføres uden problemer, da fyldjorden er rimelig homogen, og uden store sten. Der børes i dybdeintervaller af 0,6 m. og udtages blandprøver for hver dybde. Boringen stopper når det vurderes, at man er nået ned til OSBL. Som det ses af situationsplanen Figur 18, og af **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**, har boringerne dermed forskellig dybde, og generelt gælder det, at boringerne er dybest omkring B1 (HB2, HB3 og S1).

Ved S1 må der påbegyndes tre boringer, før det lykkes at komme langt nok i dybden til at nå OSBL. Jorden er tydeligt fyldjord, med sten og tegl der gør borearbejdet besværligt. Det er specielt vigtigt at nå OSBL, da man ønsker at afgrænse den fundne forurening i dybden.

Praktiske forhold omkring jordens beskaffenhed, bevoksninger og belægninger, kan give prøvetageren udfordringer.

Alle prøver gennemgås, for at sikre, at der ikke har sneget sig fejl og forglemmelser ind.

Inden stedet forlades, retableres hullerne med den jord, der er boret op. I tilfælde af dybe boringer, og ved viden om forurening, kan det være nødvendigt at forsegle borehullet, så overfladevand ikke trækker forureningen ned til grundvandet³⁷. Forseglingen kan ske med f.eks. bentonit.

³⁷ Borebekendtgørelsen, BEK nr 1260 af 28/10/2013

9.6 Prøve håndtering

På kontoret udfyldes rekvisitionen til Eurofins der skal analyserer prøverne. Rekvisitionen indeholder informationer om prøveantal, hvilke stoffer jordprøverne skal analyseres for, oplysning om rabatordninger, og om det er hastep prøver. Se rekvisitionen Bilag 4.

Jord- og vandprøver pakkes i analyselaboratoriets køletasker.

Jordprøverne pakkes, og afhentningen bestilles. Alle jordprøver i denne sag analyseres på eksternt laboratorium, derfor foretages ikke tidskrævende screening i form af PID målinger.

Det var en hastesag, dvs. resultaterne skulle foreligge den næste dag kl. 12. Dette blev meddelt både på rekvisitionen og telefonisk. Fra Analyselaboratoriets side blev det ikke oplyst, at den pågældende analysemetode ikke kunne foretages fra dag til dag, og projektlederen måtte derfor udskyde afleveringen af rapporten.

Som det ses af bilag 5, oplyser analysefirmaet³⁸ på deres hjemmeside, at resultater fra jordprøver, der skal analyseres for PAH'er, ikke kan leveres fra dag til dag. Dette forhold ville en rutineret prøvetager naturligvis være opmærksom på.

³⁸ Eurofins.dk



Figur 17. Jordprøver i Rilsanposer med labels. Foto Hanne Ingversen

10 Analyseresultater

10.1 Analyseresultater fremstillet i tabel

Analyseresultaterne opsættes i en tabel, med farvekoder for overskridelse af jordkvalitetskriteriet, afskæringskriteriet, og jordklasserne.

I dette tilfælde er der analyseret for 'pakken' som består af: total kulbrinter, PAH'er og 6 metaller (Cd, Cu, Pb, Zn, Cr og Ni). Som det ses, analyseres for to metaller udover minimumskravene (som er Cd, Cu, Pb og Zn)³⁹, nemlig Chrom og Nikkel. De fleste modtageranlæg for forurenet jord kræver, at jorden udover lovkravet også er analyseret for disse metaller. Modtageranlæggene henholder sig til Genanvendelsesbekendtgørelsen⁴⁰, og her kategoriseres jorden i 3 kategorier. (Genanvendelsesbekendtgørelsens Bilag 6). For at opfylde kravet om disse analyser, vil man i de fleste jordflytnings-sager lave denne udvidede analyse⁴¹.

³⁹ Jf. Jordflytningsbekendtgørelsen, Bilag 2

⁴⁰ Genanvendelsesbekendtgørelsen

⁴¹ Kilde: Brian Tang Vestergård, miljøkemiker, DMR-Slagelse

Tabel 7 næste side, viser analyseresultaterne for håndboringerne og den supplerende boring. Derudover er medtaget resultater for den tidligere geotekniske boring B1.

Tabellen viser Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier, og afskæringskriterium. Derudover er jordklasserne⁴² vist med farvekoder, som anskueliggør forureningsgraden i de forskellige prøver.

⁴² Jf. Vejledning i håndtering af forurenet jord på Sjælland

Tabel 6. Analyseresultater, sammen med Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier, afskæringskriterium, og jordklasser if. Vejledning i håndtering af forurenet jord på Sjælland

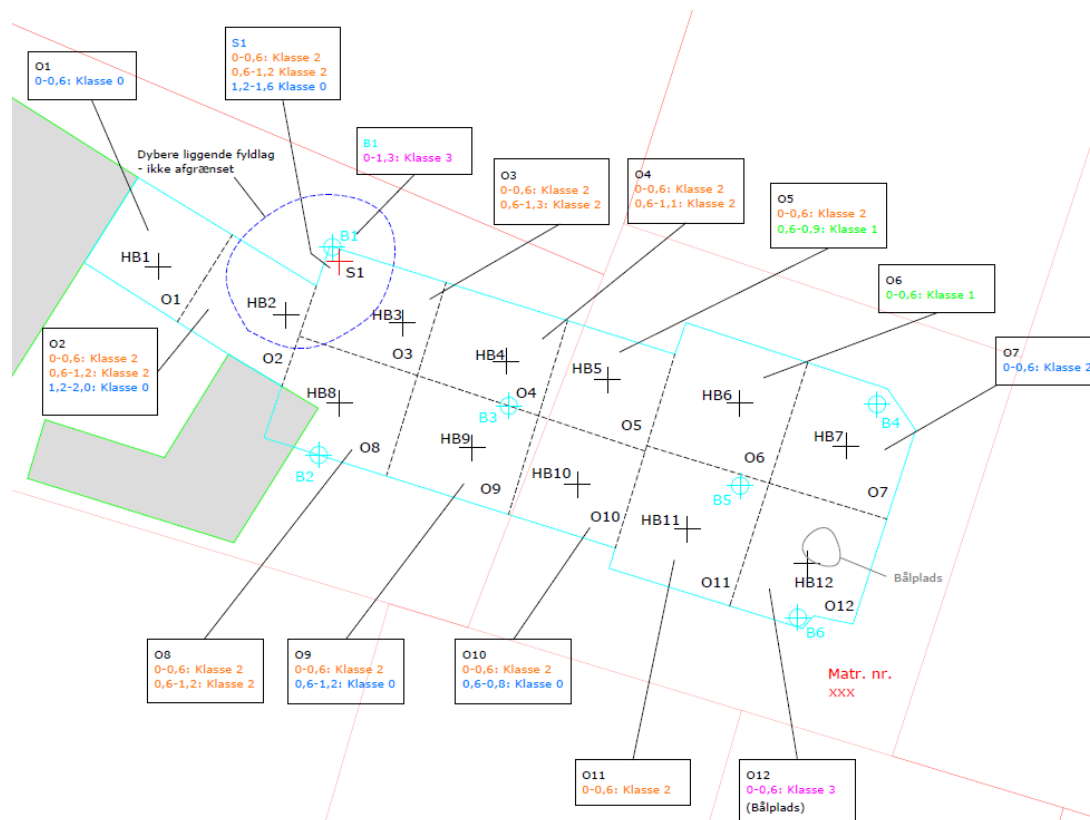
Prøve	Dybde	Kulbrinter					Tungmetaller						PAH'er		
		C ₆ -C ₁₀	C ₁₀ -C ₁₅	C ₁₅ -C ₂₀	C ₂₀ -C ₂₅	C ₂₅ -C ₃₅	Bly	Cadmium	Chrom	Kobber	Nikkel	Zink	Benz(a)pyren	Dibenz(a,h)-anthracen	Sum af PAH'er
		mg/kg TS					mg/kg TS						mg/kg TS		
HB1	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	20	0,21	7,2	11	6,1	46	0,036	0,0055	0,25
HB2	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	47	0,34	9,2	23	8,2	95	0,12	0,021	0,82
HB2	0,6-1,2	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	50	0,21	9,4	19	6,8	53	0,042	0,0061	0,31
HB2	1,2-2,0	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	28	0,34	10	20	7,0	70	0,009	<0,0050	0,062
HB3	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	56	0,34	9,4	26	8,6	100	0,17	0,029	1,2
HB3	0,6-1,3	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	46	0,23	9,7	20	6,6	63	0,045	0,0082	0,31
HB4	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	57	0,30	9,7	25	8,0	93	0,22	0,033	1,4
HB4	0,6-1,1	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	49	0,23	9,8	21	7,2	58	0,046	0,0067	0,32
HB5	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	35	0,26	10	17	8,4	110	0,51	0,070	3,5
HB5	0,6-0,9	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	17	0,18	16	13	13	58	0,17	0,024	1,2
HB6	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	21	0,20	10	13	9,1	46	0,17	0,024	1,2
HB7	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	19	0,17	11	13	9,0	45	0,028	<0,0050	0,020
HB8	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	46	0,32	9,6	23	8,8	110	0,092	0,015	0,66
HB8	0,6-1,2	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	52	0,26	10	12	6,6	58	0,014	0,0050	0,093
HB9	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	43	0,27	9,5	22	8,3	82	0,072	0,011	0,52
HB9	0,6-1,2	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	33	0,26	10	14	8,6	54	0,024	<0,0050	0,17
HB10	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	50	0,27	9,9	19	7,6	73	0,12	0,017	0,81
HB10	0,6-0,8	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	15	0,16	14	11	11	46	0,015	<0,0050	0,10
HB11	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	41	0,35	10	28	9,8	90	0,21	0,032	1,4
HB12	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	22	22	34	0,25	8,3	29	7,5	64	5	0,71	35
S1	0-0,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	50	0,38	9,1	24	9,2	100	0,69	0,090	5,0
S1	0,6-1,2	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	53	0,27	9,9	24	7,9	66	0,065	0,011	0,46
S1	1,2-1,6	<2,5	<5,0	<5,0	<20	i.p.	37	0,28	9,1	15	5,7	66	0,027	<0,0050	0,20
Jordkvalitets-kriterier		25	40	55	100	100	40	0,5	500	500	30	500	0,3	0,3	4
Afskæringskriterier		-	-	-	300	-	400	5	1.000	1.000	30	1.000	3	3	40
Jordklasse 0*		25	40	55	100	100	40	0,5	50	30	15	100	0,1	0,1	1,0
Jordklasse 1		25	40	55	100	100	40	0,5	500	500	30	500	0,3	0,3	4,0
Jordklasse 2		35	60	83	200	200	120	1	500	500	40	500	1	1	15
Jordklasse 3		50	80	110	300	300	400	5	750	750	100	1.500	5	5	75
Jordklasse 4		>50	>80	>110	>300	>300	>400	>5	>750	>750	>100	>1.500	>5	>5	>75

* Grænseværdier for jord til fri anvendelse eller udlægning på landbrugsjord og i naturområder.

10.2 Analyseresultater vist på situationsplan

Udover tabellen med analyseresultaterne, opdateres situationsplanen (Figur 18), så den viser analyseresultaterne grafisk.

Her kan man få et overblik over, hvor på arealet den kraftigste forurening kan findes. Det er også anskueliggjort, hvordan forureningen fordeler sig i de forskellige jordlag. Under gravearbejdet vil man henholde sig til denne plan, og sorterer jorden, inden den kørrers væk.



Figur 18. Detalje af situationsplan med angivelse af analyseresultaterne i form af jordklasser. Samme tegning ses i A3 format i Bilag 2. Tegning Hanne Ingversen

10.1 Vurdering af forureningsgrad og rådgivning om opgravning

Som sagt ses det af Tabel 6, at der findes jordforurening på dele af arealet. Da forureningen er kortlagt i felter, kan denne fungere som sorterings- og graveplan.

Forureningen af arealet er afgrænset i hot-spots, der skal afgraves først.

Jordforureningen overskrider afskæringskriteriet to steder på grunden. De betegnes som hot-spots, da de er afgrænset i forhold til resten af arealet. Ifl. Københavns Kommunes jordregulativ (se appendiks side 20), skal hot-spots bortgraves først, og der skal tages prøver fra bund og kant af denne udgravning, for at dokumenterer, at der ikke efterlades restforurening.

De øvrige byggefelter skal herefter afgraves. Felter med klasse 0, 1 og 2 skal så vidt muligt genanvendes, da jorden her betragtes som ren (Klasse 0 og 1) og lettere forurenet (Klasse 2). De skal sorteres under opgravningen, og i dette tilfælde køres de væk, i henhold til den situationsplan der er udarbejdet

Årsagen til forureningen er ikke kendt, men fundet af PAH i boringen i område O12, anslås at komme fra den bålplads der findes på området (se Figur 19). Bålpladsen lå på stedet da miljøundersøgelsen fandt sted d. 12 marts 2014. PAH'er er tjærestoffer⁴³ der bl.a. kan stamme fra afbrænding af træ. Forureningen vurderes derfor, til at have en begrænset udbredelse.



Figur 19. Bålplads på byggepladsens matrikel.

⁴³ Helweg A. (red), Kemiske stoffer i miljøet, 2000, Gad

10.2 Opgravning, tilsyn, prøvetagning og dokumentation

Bygherren kan sikre sig, at jordhåndteringen bliver korrekt udført, og bliver godkendt af myndighederne, ved at lade en rådgiver føre tilsyn med opgravningen. Specielt omkring hot-spots er det vigtigt, at det kan dokumenteres, at forureningen er bortgravet.

Gravearbejdet foretages d. 23. april 2014 (Figur 21), og DMR er til stede og føre tilsyn. De to hot-spots graves op, og udgør et vognlæs for sig.

Der udtages prøver af kanterne af afgravningerne, og af bunden. Hver prøve består af en blandprøve af 5 stik, der er fordelt på kanten af udgravningen, og i bunden.

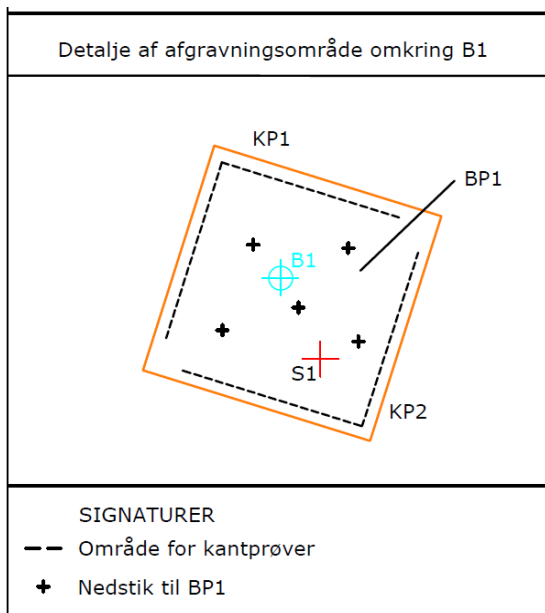
På Figur 20 ses markeringen af prøvetagningsstederne for BP1, KP1 og KP2.

Bundprøven er illustreret med 5 nedstik indenfor det orange afgravningsområde.

Kantprøverne er illustreret med en stiplede linje, der angiver hvor de 5 udtagninger til prøven er placeret.

Prøverne markeres og sendes til analyse.

Resten af gravearbejdet foretages i henhold til graveplanen, og dokumenteres af veje-sedler fra transportøren (Bilag 3).



Figur 20. Detalje af situationsplanen Bilag 3, med angivelse af placering af bund og kantprøver. Tegning: Hanne Ingversen.



Figur 21. Afgravningsområde for BP1, KP1 og KP2. Foto: Hanne Ingversen.

10.3 Analyseresultaterne af kantprøver og bundprøver

Resultaterne af analyserne af jorden omkring hot-spots i Tabel 7, viser, at den kraftige forurening er bortgravet.

Des ses dog at der i prøverne BP1 og KP2 findes tungmetaller der overskrider jordkvalitetskriteriet.

Tabel 7. Analyseresultater af kant og bundprøver for de 2 hot-spots.

Prøve	Dybde	Kulbrinter					Tungmetaller						PAH'er		
		C ₆ -C ₁₀	C ₁₀ -C ₁₅	C ₁₅ -C ₂₀	C ₂₀ -C ₃₅	C ₆ -C ₃₅	Bly	Cadmium	Chrom	Kobber	Nikkel	Zink	Benz(a)pyren	Dibenz(a,h)-anthracen	Sum af PAH'er
		mg/kg TS					mg/kg TS						mg/kg TS		
B1*	0-1,3	<2	<5	<5	<20	i.p.	56	0,25	10	25	7,3	61	4,1	0,56	33
HB12*	0-0,6	<2,5	<5	<5	22	22	34	0,25	8,3	29	7,5	64	5	0,71	35
BP1	1,6	<2	<5	<5	<20	i.p.	12	0,59	11	7,2	5,9	89	<0,005	<0,005	0,006
BP2	0,6	<2	<5	<5	<20	i.p.	11	0,16	11	7,1	8,2	31	0,011	<0,005	0,056
KP1	0-1,6	<2	<5	<5	<20	i.p.	38	0,30	9,8	16	6,3	59	0,044	0,008	0,28
KP2	0-1,6	<2	<5	<5	<20	i.p.	51	0,28	11	29	7,7	67	0,13	0,020	0,89
KP3	0-0,6	<2	<5	<5	<20	i.p.	40	0,32	10	24	8,1	71	0,28	0,050	1,8
KP4	0-0,6	<2	<5	<5	<20	i.p.	38	0,40	9,6	25	9,8	69	0,12	0,026	0,78
Jordkvalitets-kriterier		25	40	55	100	100	40	0,5	500	500	30	500	0,3	0,3	4
Afskæringskriterier		-	-	-	300	-	400	5	1.000	1.000	30	1.000	3	3	40

Resultater af analyser af jordprøver. i.p.: Ikke påvist.

Fremhævede felter angiver overskridelse af jordkvalitetskriterierne, og fed skrift angiver overskridelser af afskæringskriteriet.

* Bortgravede prøver fra tidligere prøvetagning i områderne O3 og O12.

11 Konklusioner på resultater, og afslutning af sagen

Ingen af bund- og kantprøverne har højere indhold af forurenende stoffer end afskæringskriteriet. I prøven BP1 overstiger indholdet af cadmium jordkvalitetskriteriet, og i KP2 overstiger indholdet af bly jordkvalitetskriteriet. Da det stadig ligger under afskæringskriteriet, og da forureningen ikke er udbredt, vurdere rådgiveren at det er bagatelagte forekomster.

Restforureningen vurderes til at være bagatelagtig.

Der udarbejdes en tilsynsrapport, hvor afgravningen er dokumenteret i form af foto-bilag og veje-sedler. (Bilag 3). Forureningsgraden er dokumenteret i form af analyse-resultater.

Rådgiveren anbefaler, at grunden ikke kortlægges som forurennet. Tilsynsrapporten sendes til kunden, og der fremsendes én til kommunen, indeholdende et følgebrev, med denne anbefaling.

Det vil herefter være Regionens afgørelse, om de vil følge rådgiverens anbefalinger.

Regionen har myndigheden i forhold til kortlægning af arealet.



Figur 22. Byggeriet på 'En institution i Sorø' er påbegyndt. Foto: Hanne Ingversen, 22. maj 2014.

Der foreligger ikke detaljer om sagens økonomi, men herunder i Tabel 8 gives et estimat på, hvordan et tilbud, for en sag med et lignende omfang, kunne se ud.

Tabel 8. Overslag over tilbud for en lignende sag. Prisen omfatter ikke indhentning af oplysninger i ler.dk, og myndighedskontakt.

Geoteknisk undersøgelse	20.000.- kr.
Miljøundersøgelse	20.000.- kr.
Samlet pris ekskl. moms.	40.000.- kr.

12 Sagens formidling

I det følgende vil jeg beskrive hvordan formidlingen er foregået gennem sagsforløbet. Jeg vil vise hvordan dette detaljerede, tekniske, og lovgivningsmæssigt omfangsrige stof kommunikerer, og munder ud i materiale, der er forståeligt, og som kan godkendes af alle parterne.

Der er forskellige modtagere af sagsmaterialet: Kunden (betaleren), bygherren og kommunens sagsbehandler. Materialet skal derfor udformes med hensyntagen til dette forhold.

12.1 Udarbejdelse af sagens skriftelige materiale

De notater, rapporter og breve der er udarbejdet i forløbet, har alle været igennem et kvalitetssikrings system, der minimerer risikoen for fejl, og sikrer et højt niveau i kommunikationen. Hermed er materiale der udgår fra virksomheden ensartet, og signalerer et højt fagligt niveau. Teksten ses med andre øjne, og eventuelle uklarheder, der kan føre til misforståelser, opdages og fjernes.

Teksten skal på samme tid være forståelig og præcis.

I forhold til skriftlige formuleringer, vil der pga. personlig stil, naturligvis forekomme variationer i udformningen af indholdet. Det er en balance mellem koncis og korrekt formidling af det tekniske stof, og at formulere dette i et forståeligt sprog.

Analyseresultater er for overskuelighedens skyld opstillet i tabeller. Sammenligning af analyseresultater med lovgivningens grænseværdier, er tydeliggjort med markeringer i tabellen, med skrifttyper som f.eks. fed skrift. For at overskueliggøre store mængder tal benyttes til tider farvekoder.

Den store mængde tal, sættes i tabeller, og anskueliggøres med farvekoder.

12.2 Udarbejdelse af grafisk materiale og fotobilag

Illustrationer i form af fotomateriale og situationsplaner er en vigtig del af formidlingen og dokumentationen.

Fotodokumentation er en del af prøvetagningsarbejdet i felten. Fotobilaget er vigtig at have med, da tekniske tegninger og situationsplaner til tider kan være ret abstrakte at afkode. Sammenholdt med en situationsplan, giver fotos et tydeligt billede af, hvad der er foregået på byggegrunden. Forklaringerne på afgravning, prøveudtagning og placering visualiseres og konkretiseres.

Situationsplanen er en plantegning der varierer i nøjagtighed, og detaljeringsgrad. Der findes sager, hvor et overblik over f.eks. en vejstrækning, i form af et satellitfoto, og afmærkninger med krydser, til fulde vil opfylde kravet om dokumentation på placeringen af jordprøveudtagning.

Situationsplanen er sammen med fotobilag med til at anskueliggøre hvad der er foregået.

Denne opgaves sag, kræver en meget detaljeret situationsplan. Den er udført i Auto-CAD, men placering af bygninger, og skelgrænser er importeret fra GIS filer. Denne metode sikrer at tegningerne er udført i målestoksforhold, og at placering af elementer, som f.eks. skelgrænser, er præcis. Det nye byggeris afgrænsning er indtegnet, sammen med tidligere udførte geotekniske borer. På situationsplanen er jordprøvetagningsstederne placeret, og områdeinddelingen er tegnet ind. Analyseresultaterne er illustreret med jordklasser, og er derudover forsynet med en farvekode.

Situationsplanen er detaljeret, med både tidligere og nyligt udførte borer.

Planen kan dels bruges som graveplan for entreprenøren, dels indgår den i kommunens vurdering af forureningens udbredelse. Derudover ønsker både kommunen, og kunden dokumentationen til arkivering, i tilfælde af senere sagsbehandling af arealet.

12.3 Kommunikation med bygherre og forvaltning.

I forbindelse med denne sag har der været en del kommunikation med bygherren og forvaltningen. Der er meget af denne kommunikation, der er foregået telefonisk eller pr. mail.

Den mundtlige kommunikation har jeg af gode grunde ikke haft mulighed for at undersøge, men gennem min daglige gang på rådgivningskontoret, kan jeg fornemme vigtigheden af, hvordan videregivelse af resultater og konklusioner til kunder og myndigheder, sker.

Det er mit klare indtryk, at en saglig vurdering af detaljerne i sagerne er essentiel. Det er altafgørende for rådgivningen, at den hviler på et korrekt grundlag, og at dette formidles detaljeret til parterne. Der skal undgås misforståelser og uklarheder, ved at sikre at informere grundigt, og ved en grundig kvalitetssikring af det skriftlige materiale.

I forbindelse med tilbudsgivning, er det vigtigt at der finder en klar forventningsoverensstemmelse sted. Undersøgelser og prøvetagning kan være mere eller mindre omfangsrige, og behovet for situationsplanens detaljeringsgrad varierer. Rådgiverens kommunikation med myndighederne, er måske ikke indeholdt i tilbudsgivningen, og foretages derfor mod ekstrabetaling.

Da rådgiveren i denne sag vurderer at restforureningen er bagatelagtig, er det hans opgave at anskueliggøre dette for kommunens sagsbehandler. Som det ses af Bilag 3, er formuleringen:

Da der kun er konstateret lettere forurening i to af de analyserede prøver (BP1 og KP2), og der ikke er konstateret overskridelser af afskæringskriteriet, anbefales det, at ejendommen ikke kortlægges som forurenet.'

Det er rådgiverens vurdering, at overskridelsen af indholdet af bly og cadmium, er bagatelagtig, derfor nævnes ikke de specifikke tal, men kun at jorden kan kategoriseres som lettere forurenet.

Andre formuleringer kunne se således ud:

'Overskridelsen af bly i KP2 overstiger jordkvalitetskriteriet med en faktor 1,3, og cadmium i BP1 overskrider jordkvalitetskriteriet med en faktor 1,12. Dette forhold anses for at være bagatelagtigt, derfor anbefales det, at ejendommen ikke kortlægges som forurenet.'

Vurderingen er at denne information vil fokusere på en overskridelse af et kriterium; Jordkvalitetskriteriet. Fokus bør derimod henledes på det faktum, at afskæringskriteriet IKKE er overskredet.

13 Diskussion

En sag som 'En institution i Sorø' belyser, hvordan en forureningssagsgang kan udvikle sig. Der kan være flere ting, der kan gøre udslaget for, at sagsbehandlingen forløber som planlagt. Ved forsinkelser eller fejl, vil rådgiverens fortjeneste mindskes. Jeg vil i det følgende se på udvalgte ting, der kan have betydning for sagsgangen.

13.1 Praktiske problemer i felten

De praktiske problemer i felten, kan give udfordringer. Der kan være problemer med at udtage en jordprøve et helt bestemt sted, pga. de fysiske forhold. Belægningen kan være svær at gennembore med et håndbor. Her vil man som regel forsøge at lave boringen et andet sted. Bevoksning med buske og træer, kan umuliggøre en håndboring, uden at beskære og fælde, hvilket ikke er ønskeligt i alle tilfælde. Ved forskellige vejrforhold, vil prøvetagningen vanskeliggøres. Meget vand, kan gøre det svært at hente jorden op fra håndboringen, mens tørke kan gøre jorden stenhård at bore i.

Jordens beskaffenhed og indhold af fremmedlegemer kan gøre en boring umulig. Meget hårdt ler er vanskelig at bore i, men alt efter prøvetagerens fysik, burde dette være muligt.

Graveentreprenørens maskiner giver mulighed for at afgrave jord i forskellige dybder. Nøjagtigheden i afgravningen afhænger her af maskinføreren. Derudover er der grænser for hvor tynde lag en maskine vil kunne fjerne med nøjagtighed. Man regner med

lag af 0,5 m er mulige. Tyndere lag vil være svært, men der er set graveplaner med 20 cm lag⁴⁴.

13.2 Underleverandører

Analysefirmaets præcision og tidshorisont har betydning for hvor hurtigt en sag kan behandles. I det konkrete tilfælde skete der en forsinkelse på en dag, da prøvetageren ikke var opmærksom på, at en speciel analyseform ikke kunne behandles som hastesag. Forberedelse og rutine vil kunne afhjælpe dette. Fejl i prøvemarkering, eller manglende prøver kan gøre, at visse firmaer henligger sagen, indtil fejlen er rettet. Andre analysefirmaer er mere fleksible, og her kan en telefonopringning løse småuoverensstemmelser i f.eks. markeringen af prøver.

13.3 Rapporter og situationsplaner

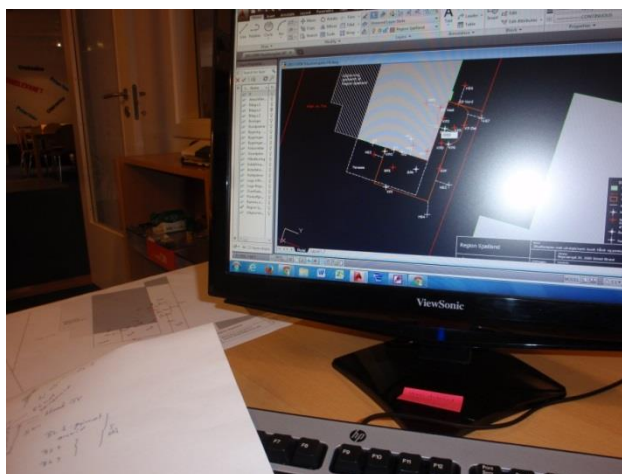
Det rådgivende ingeniørfirma har i dette tilfælde givet en pris på den samlede opgave. Heri indgår afrapportering. Sagsbehandlingen i lignende sager vil blive brugt som skabelon, dels for kvalitetssikre kommunikationen, og dels for at spare tid. Afvigelser i sagens forløb og analyseresultater skal dog beskrives, og sagens enkelte detaljer skal medtages.

I forbindelse med tegning af situationsplaner, er det en balancegang at finde et niveau for detaljeringsgraden. Tegningerne skal være overskuelige, nemme at afkode, og indeholde alle relevante informationer.

Der kan nemt bruges mange timer ved computeren for at tilrette en situationsplan. I dette tilfælde blev analyseresultaterne skrevet på

planen i nogle bokse med farvekoder på teksten. Farvekoderne i tabellen, der blev fremsendt i rapporten, havde ikke samme farvekoder. Dette forhold kan være forvirrende, for den der læser rapporten og sammenligner med situationsplanen.

Grunden til at tegningen blev udformet sådan, var i første omgang, at forskellige farver kan være svære at se, når de bliver printet ud på papir. F.eks. er en gul skriftfarve næsten umulig at læse.



Figur 23. Situationsplan bliver tegnet i programmet AutoCad.
Foto Hanne Ingversen

⁴⁴ Kilde: Jens-Ole Petersen, DMR

En løsning kunne have været, at tegneren kunne have lavet bokse med baggrundsfarve, der var tilsvarende tabellens farvekoder. En sort skrift på gul baggrund er let at læse. Dette tidskrævende arbejde vurderede projektlederen var unødigt, da situationsplanen trods alt var brugbar.

14 Konklusion

Opgavens tekst gennemgår hvordan en forureningsundersøgelse foregår i praksis. Prøvetagningsmetoder og regler for antal og analyseparametre fremgår af materialet.

Sagens forskellige faser er gennemgået, og resultaterne er beskrevet. Der er givet et bud på en generel sagsgang, men der er ikke fundet en standard for sagsforløbets hændelser.

Lovgivningens krav er beskrevet i appendikset, og strategierne i jordforureningssagen følger disse regler. Mange forskellige regler har gjort, at undersøgelserne er kommet til at se ud som de er. Det har været vigtigt for rådgivningsfirmaet, at udføre korrekt sagsbehandling, og dokumenterer denne.

I forhold til at minimere omkostningerne, gør rådgiveren sig overvejelser hele vejen igennem processen. Rådgiveren har vurderet, at en forklassificering af arealet var nødvendig, efter fund af forurening i de geotekniske undersøgelser. Forklassificeringen bør foretages dels for at undgå en kortlægning af grunden, dels for at undgå, at der under gravearbejdet opdages en uforudset forurening, der forsinker og fordyre byggearbejdet. Forklassificeringen er en fordyrelse af projektet, men alternativet kunne være blevet endnu dyrere.

Rådgiveren har været omhyggelig med kun at udtage de nødvendige prøver, få analyseret for de nødvendige parametre, og dokumenterer forureningsgraden. Det gør at kun de nødvendige undersøgelser er foretaget, uden unødigt prøvetagning og analysering. Dyre forureningsundersøgelser i dybere lag end OSBL er ikke foretaget, da der if. Jordflytningsbekendtgørelsen⁴⁵ kun skal tages prøver fra fyldjord i den pågældende sag. Der er ikke foretaget undersøgelse, af det areal hvorpå der ikke skal bygges, og derfor heller ikke foregår jordflytning.

Det har været rådgiverens opgave, at anskueliggøre for myndighederne at, den sidste forureningsrest var af bagatelagtig karakter.

⁴⁵ Jordflytningsbekendtgørelsen, Bilag 1

Kilder

Affaldsbekendtgørelsen

Bekendtgørelse om affald, BEK nr 1309 af 18/12/2012

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=144826>

Arealinfo.dk

www.arealinfo.dk

Bekendtgørelse om definition af lettere forurenede jord, BEK nr 554 af 19/05/2010

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=131245>

Bisnode Credit:

www.bisnode.com/Global/Denmark/Rating%20guides/Ratinginformation.pdf

Brøndborebekendtgørelsen

Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af borer og brønde på land, BEK nr 1260 af 28/10/2013

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=151892>

Dansk Miljørådgivning:

www.dmr.dk

Danske Regioner, 2010, Jordforurening, en regional opgave.

<http://www.regioner.dk/~media/Arrangementer/Jordforurening.ashx>

Duotec.dk

<http://www.duotec.dk/Sundhedsfarlige-kulbrinter-CxHy/Tiger-Handholdt-PID-fas-i-flere-udgaver-bl.a.-maling-i-ppb/flypage.tpl.html>

Erfaringsopsamling for reduktiv deklorering som afværgeteknologi i moræner, Miljøstyrelsen

<http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2009/978-87-92548-06-1/html/kap06.htm>

Eurofins.dk

http://www.eurofins.dk/dk/nyheder/invisible/bulletin_miljo_28/leveringstidsskema.aspx

Fyns Amt 2004, Prøvetagning af poreluft

http://www.jordforurening.info/filer/fra_regionerne/10/Fyns_amt_Pr_vetagning_poreluft-final.pdf

Genanvendelsesbekendtgørelsen

Bekendtgørelse om anvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder og om anvendelse af sorteret, uforurenede bygge- og anlægsaffald, BEK nr 1662 af 21/12/2010

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=134831>

Gyldendals den Store Danske Encyklopædi:

<http://www.denstoredanske.dk/>

Helweg A. (red), Kemiske stoffer i miljøet, 2000, Gad

Jordflytningsbekendtgørelsen

Bekendtgørelse om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord,

BEK nr 1479 af 12/12/2007

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=113936>

Jordforureningsloven

Bekendtgørelse af lov om forurenet jord, LBK nr 1427 af 04/12/2009

<https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=128733>

Kommunernes Landsforening:

<http://www.kl.dk/Fagomrader/Teknik-og-miljo/Affald-og-jord/Jordforurening-og-jordflytning/>

Københavns Kommunes Jordregulativ, 1. januar 2012

<http://www.kk.dk/da/Om-kommunen/Indsatsomraader-og-politikker/Publikationer.aspx?mode=detalje&id=811>

Miljøministeriet, 2013, Brancheanalyse for jordforureningssektoren

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2013/10/978-87-93026-39-1.pdf>

Miljøministeriet, 2011, Kommunernes frivillige indsats, ifm. Jordforurening

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2012/11/978-87-92903-64-8.pdf>

Miljøstyrelsen:

PID måling:

<http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2009/978-87-92548-06-1/html/kap06.htm>

Miljøstyrelsen:

De vigtigste begreber.

<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/jord/forurenede-og-muligt-forurenede-grunde/informationsmateriale-om-jordflytning/3-de-vigtigste-begreber/>

Miljøstyrelsen:

Spørgsmål og svar om jordflytning

<http://mst.dk/73417>

Miljøstyrelsens hjemmeside:

Grænseværdier for jord og grundvand

<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/graensevaerdier-for-jord/>

Miljøstyrelsen: Grænseværdier i jord.

<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/jord/forurenede-og-muligt-forurenede-grunde/graensevaerdier/>

Miljøstyrelsen, 2014, Liste over kvalitetskriterier i jord og drikkevand maj 2014:
http://mst.dk/media/mst/9150735/kvalitetskriterier_jord_og_drikkevand_maj_2014.pdf

Miljøstyrelsens vejledning om prøvetagning og analyse af jord
VEJ nr 60376 af 01/01/1998
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=12622>

Membranglas
<http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2004/87-7614-197-7/html/a00.htm>

Miljøbeskyttelsesloven
Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse, LBK nr 879 af 26/06/2010
<https://www.retsinformation.dk/Forms/r0710.aspx?id=132218>

Miljøministeriet, Miljøstyrelsens hjemmeside, grænseværdier:
<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/jord/forurenede-og-muligt-forurenede-grunde/graensevaerdier/>

Miljøstyrelsen, 2014, Liste over kvalitetskriterier i relation til forurennet jord og kvalitetskriterier for drikkevand.
http://mst.dk/media/mst/9150735/kvalitetskriterier_jord_og_drikkevand_maj_2014.pdf

Ordnet.dk, <http://ordnet.dk/ddo/ordbog?query=kartering>

Poreluftsmålinger
Region Midtjylland, 2011, Retningslinjer V2-undersøgelser, Bilag 4
<http://www.rm.dk/files/Regional%20udvikling/Milj%C3%B8/Selvbetjening/Vejledninger/Retningslinjer%20til%20V2%20unders%C3%B8gelser/Retningslinier%20for%20V2-unders%C3%B8gelser.pdf>

Retsinformation:
www.retsinformation.dk

Vejledning i håndtering af forurennet jord på Sjælland, 2001:
<http://www.regionsjaelland.dk/publikationer/Documents/miljoe/vejledning-i-haandtering-af-forurennet-jord-paa-sjaelland2001.pdf>

Vejledning om områdeklassificering, VEJ nr 9662 af 01/01/2007:
<https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=13157>

Vejledning om prøvetagning og analyse af jord, VEJ nr 60376 af 01/01/1998
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=12622>

Videncenter for jordforurening 2007, Håndbog i prøvetagning af jord og grundvand:
<http://www.jordforurening.info/filer/udgivelser/rapporter/11/HBproevetag hovedny.pdf>

Afslutningsprojekt: Håndtering af jordforurening i byggesager.
Jordbrugsteknologuddannelsen, Miljø og Natur Linjen
Hanne Ingversen juni 2014

Videncenter for jordforurening 2007, Projektlederhåndbog

Værditabsordningen på miljøstyrelsens hjemmeside:

<http://mim.dk/nyheder/2014/apr/brosboel-aabner-for-afdragsfrie-laan-til-forureningsramte-boligejere/>

www.wikipedia.org, (GC-MS)

http://en.wikipedia.org/wiki/Gas_chromatography%E2%80%93mass_spectrometry#Environmental_monitoring_and_cleanup