

Branchebeskrivelse for Autoværksteder

TEKNIK OG ADMINISTRATION

NR 4 1997

INDHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE
1 INDLEDNING	2
2 SAMMENFATNING.....	4
Branchedefinition og afgrænsning	4
3 GENEREL BESKRIVELSE AF BRANCHEN	7
3.1 Branchedefinition og afgrænsning.....	7
3.2 Branchens strukturelle udvikling.....	7
4 PROCESSER, TEKNOLOGI OG MILJØBELASTNING	11
4.1 Procesbeskrivelse.....	11
4.2 Produktionsindretning.....	12
4.3 Arbejdsmetoder og miljøbelastning.....	13
5 FORURENINGSRISIKO.....	23
5.1 Oversigt over potentielt forurenende kilder.....	23
5.2 Stofbeskrivelse - kemiske data	26
6 UNDERSØGELSER.....	28
6.1 Historik	28
6.2 Teknisk undersøgelse.....	31
7 LITTERATURLISTE	41

BILAGSFORTEGNELSE

Bilag 1: Datablade for udvalgte kemiske stoffer

Bilag 2: Detailbeskrivelse af forurenende produkter

1 INDLEDNING

Denne branchebeskrivelse er udarbejdet af Carl Bro as for Amternes Depotenhed i forbindelse med projektet "Erfaringsopsamling på amternes registreringsundersøgelser", med særlig vægt på 8 udvalgte brancher.¹

Autoværksteder indgik i et tilsvarende projekt, som blev gennemført under Miljøstyrelsens Depot- og grundvandsprioriteringsprojekt under faggruppen for risikovurdering af punktkilder: "Gummistøvleprojektet", afrapporteret i "Projekt om jord og grundvand nr. 9 1995, Erfaringsopsamling på amternes registreringsundersøgelser", udgivet af Miljøstyrelsen /16/.

Udvælgelsen af brancher til erfaringsopsamlingsprojektet, som gennemføres under Amternes Depotenhed, er foregået ud fra dels et generelt udvælgelseskriterie "mindst 25 registreringsundersøgelser, udført af minimum 5 forskellige amter" dels specifikke begrundelser.

Autoværksteder dækker over en broget type værksteder med mange forskellige kilder til forurening, ligeledes hører den til en af de brancher, hvor der udføres mange registreringsundersøgelser.

En vigtig grund til at medtage autoværksteder er, at der i følge erfaringsopsamlingsprojektet fra 1995 kunne konstateres en forureningshyppighed på 63% af de undersøgte lokaliteter, hvilket var den højeste for de brancher, som indgik i dette projekt, dog indgik der forholdsvis få undersøgelser i denne erfaringsopsamling.

En anden vigtig grund er, at der gennemføres mange undersøgelser og oprydninger på benzinstationer via Oliebranchens Miljøpulje, hvor et tilhørende værksted ikke altid omfattes af OM's undersøgelser - spørgsmålet er, om amterne sideløbende undersøger disse værksteder eller om de bliver nedprioriteret, fordi benzinanlægget på ejendommen er blevet undersøgt.

Der skønnes i dag at være 37.500 kortlagte ejendomme, hvoraf der kun er gennemført registreringsundersøgelser på ca. 4.500 /17/.

Af disse 4.500 gennemførte registreringsundersøgelser er 157 (opgjort i oktober 1996) udført på ejendomme, hvor der har været/er et autoværksted. 107 er gennemført efter afrapporteringen af det første erfaringsopsamlingsprojekt.

¹Autoværksteder, garverier, jern- og metalstøberier, korn- og foderstofvirksomheder, metalforarbejdende virksomheder, produkthandel, autoophug og jern- og metalgenvindingsvirksomheder, træimprægneringsvirksomheder samt varmeværker

Da der således stadigvæk er mange kortlagte ejendomme, som endnu ikke er undersøgt, og da enkelte amter endnu ikke er færdige med kortlægningsarbejdet vurderes det, at der fortsat skal udføres registreringsundersøgelser på autoværksteder. Derfor har Amternes Depotenhed valg at få udarbejdet en branchebeskrivelse for denne branche i forbindelse med erfaringsopsamlingsprojektet.

Formålet med branchebeskrivelsen er:

1. at give en generel indsigt i branchen
samt
2. at fungere som et lettilgængeligt og direkte brugbart opslagsværk i forbindelse med arbejdet med registreringsundersøgelser, som er højt prioriteret i amterne i disse år.

Branchebeskrivelsen, herunder dens anbefalinger skal dog altid læses i forhold til de til enhver tid relevante vejledninger mv. fra Miljøstyrelsen.

Rapportens indhold er sammenfattet i kapitel 2 med særlig vægt på de forureningsmæssige aspekter.

I kapitel 3 defineres branchen, og der gives en kort indføring i branchens strukturelle udvikling og sammensætning.

I kapitel 4 beskrives arbejdsmetoden/rne på autoværksteder samt hvilken miljøbelastning, med henblik på jord og grundvandsforurening, som kan forventes fra denne branche.

I kapitel 5 gives en oversigt over potentielle forureningskilder og for udvalgte branchespecifikke forureningskomponenter gives kemiske data.

I kapitel 6 beskrives en fremgangsmåde til at finde relevante historiske oplysninger frem, anbefalinger af hvilke kilder som er relevante at undersøge samt anbefalinger af, hvorledes den tekniske undersøgelse kan udformes, herunder valg af prøvetagnings- og analyse metodik.

I kapitel 7 er der givet en oversigt over anvendt litteratur.

Princippet i den anvendte referencehenvielse i denne branchebeskrivelse er, at står henvisningen lige før et punktum, betyder det, at henvisningen omfatter den foregående sætning. Står henvisningen derimod efter et punktum, er hele det foregående afsnit baseret på den pågældende reference.

2 SAMMENFATNING

Branchedefinition og afgrænsning

Ved autoværksteder forstås i denne sammenhæng såvel små værksteder med 1 - 2 ansatte som store organiserede værksteder for de enkelte bilmærker med over 20 ansatte. Værksteder i tilknytning til garageanlæg for f.eks. busselskaber, entreprenør- eller vognmandsvirksomheder er også omfattet af nærværende branchebeskrivelse. Den del af autoreparationsbranchen, der omfatter autolakering, er derimod ikke medtaget her, da autolakering betragtes som en selvstændig branche.

Autoværksteder er ikke opført på listen over godkendelsespligtig virksomhed i bekendtgørelse nr. 794 af 9. december 1991 (godkendelse af listevirksomhed).

Branchens strukturelle udvikling

De første biler kom til Danmark omkring år 1900. Chaufføren eller bilejeren stod selv for småreparationer, mens mere komplicerede reparationer blev udført af enten et smede- og maskinværksted eller en cykelsmed. Antallet af autoværksteder steg moderat frem til 2. Verdenskrig, hvorefter der rigtig kom gang i udviklingen. Fra starten af 1970'erne blev de autoriserede mærkeværksteder udbredt, men der var/er dog stadig mange små værksteder. I 1991 var der i branchen registreret 6.821 værksteder.

Processer, teknologi og miljøbelastning

Aktiviteterne på et autoværksted er opdelt som følger:

- *Mekaniske reparationer:* På det mekaniske værksted foregår forskellige aktiviteter som serviceeftersyn/klargøring, motorreparation, bremsereparation, div. reparation af gearkasse, styretøj m.m.
- *Karosseriarbejde:* På karosseriværkstedet foregår forskellige former for pladearbejde samt efterfølgende grundning af metaloverfladerne.
- *Undervognsbehandling:* Ved undervognsbehandling foretages først en grundig afrensning af undervognen, hvorefter påføring af rustbeskyttelsesmiddel foregår. Afsluttende efterhærdning og lakafrensning.
- *Øvrige aktiviteter:* Påfyldningsanlæg for benzin og/eller diesel, afvoksning af nye biler, automobilvask.

Potentielle forureningskilder

I forbindelse med ovennævnte aktiviteter vil følgende kilder til jord- og grundvandsforurening skulle overvejes undersøgt:

<i>Kilder som altid medtages i en undersøgelse</i>
• Benzin/olieudskillere samt sandfang
• Nedgravede tanke (olie, benzin) og rørføringer i forbindelse hermed
• Smøregrave
• Udendørs oplag inkl. kemikalie og affaldsoplæg
• Oplæg af gamle bildele (akkumulatorer m.m.)
<i>Kilder som anbefales medtaget i en undersøgelse</i>
• Utætte kloakker
• Afdrypningsplads i forbindelse med undervognsbehandling
<i>Kilder som i specielle tilfælde kan medtages i en undersøgelse</i>
• Vaskeplads

På autoværksteder anbefales at undersøge for såvel jord- som grundvandsforurening.

På et autoværksted anvendes en lang række forskellige *forurenende produkter*. De væsentligste af disse er nævnt nedenfor:

- Olie (motor-, hydraulik-, gear-)
- Motorbenzin
- Dieselolie
- Rense/affedtningsmidler (opløsningsmiddel- eller vandbaserede)
- Kølervæske
- Bremsevæske
- Rustbeskyttelsesmiddel
- Akkumulatorvæske

Undersøgelsesteknik

I forbindelse med en registreringsundersøgelse på et autoværksted foreslås følgende undersøgelsesstrategi:

- Historisk redegørelse
- Prøvetagning af jord og vand og evt. poreluft
- Feltnåling af jordprøver for olie med "test-kit"
- EDXRF-screening af jordprøver for metallerne Pb, Cu, Zn
- *Jordprøver* analyseres for opløsningsmidler og benzin/olieprodukter ved GC-FID (Evt. for chlorerede opløsningsmidler ved GC-ECD.)

- *Vandprøver* analyseres for opløsningsmidler og benzin/olieprodukter ved GC-FID (Evt. for vandblandbare opløsningsmidler ved GC-FID eller GC-MS og for chlorerede opløsningsmidler ved GC-ECD)
- *Poreluftprøver* analyseres evt. for BTEX ved GC-FID og for chlorerede opløsningsmidler ved GC-ECD

3 GENEREL BESKRIVELSE AF BRANCHEN

3.1 Branchedefinition og afgrænsning

Ved autoværksteder forstås i denne sammenhæng såvel små værksteder med 1 - 2 ansatte som store organiserede værksteder for de enkelte bilmærker med over 20 ansatte. Værksteder i tilknytning til garageanlæg for f.eks. busselskaber, entreprenør- eller vognmandsvirksomheder er også omfattet af nærværende branchebeskrivelse. Den del af autoreparationsbranchen, der omfatter autolakering, er derimod ikke medtaget her, da autolakering betragtes som en selvstændig branche.

Miljøbeskyttelsesloven

Autoværksteder er ikke opført på listen over godkendelsespligtig virksomhed i bekendtgørelse nr. 794 af 9. december 1991 (godkendelse af listevirksomhed). Kommunerne har dog tilsynspligt, jf. miljøbeskyttelseslovens § 42.

Danmarks Statistik

Autoværksteder er i Danmarks Statistiks erhvervsgrupperingskode placeret i grupperne 95.1310 - "Autoreparationsværksteder", 95.1390 - "Autoservice", 95.1320 - "Karosseriværksteder" og 62.2110 - "Automobil- og motorcykelforhandlere".

Erhvervsregistre

Autobranchen er opført under kode 502010-Autoreparationsværksteder, 502020 Karosseriværksteder og 502040 Undervognsbehandling i Greens erhvervsregister. Koden er Nace, Dansk branchekode.

Autobranchen er opført under kode 38.360.02 Automobilreparationsværksteder, 38.340 Automobilkarosserier i Kompas erhvervsregister.

Brancheorganisation

Branchen er organiseret i Centralforeningen af Autoreparatører i Danmark, Kirkevej 1-3, 2630 Taastrup.

3.2 Branchens strukturelle udvikling

3.2.1 Historisk udvikling

De første biler kom til Danmark omkring år 1900. Chaufføren eller bilejeren stod selv for småreparationer, mens mere komplicerede reparationer blev udført af enten et smede- og maskinværksted eller en cykelsmed. /1/

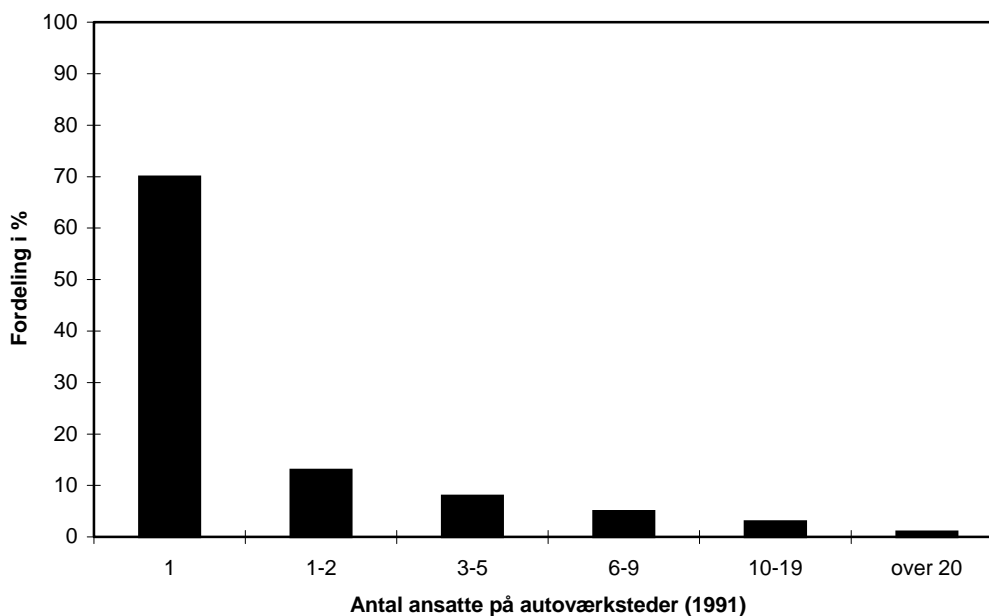
3.2.2 Antal virksomheder

Autoværkstederne var før 2.verdenskrig typisk bemandet med en mester, en svend og en lærling /2/, men der fandtes dog også større værksteder f.eks. Scania Vabis og Bülov & Co., der i 1920 havde hhv. 53 og 40 ansatte, /1/.

2. verdenskrig og tiden efter med benzin- og valutarestriktioner var en stille tid for autoværkstederne, men fra slutningen af 1950'erne kom der rigtig gang i udviklingen igen. Fra starten af 1970'erne blev de autoriserede mærkeværksteder mere udbredt, men der var/er dog stadig mange små værksteder. /1/, /2/

Figur 3.1 Smøring af automobil i 1930'erne. /1/

I 1991 var der i branchen registreret 6.821 værksteder. Fordelingen af disse med hensyn til størrelse er vist i nedenstående oversigt, figur 3.2. /12/. Selvom figuren viser fordelingen i 1991, vurderes denne at være typisk for det meste af perioden, dog har der formodentlig tidligere været endnu flere mindre virksomheder i forhold til de store virksomheder.



Figur 3.2 Oversigt over fordelingen af antal medarbejdere på det enkelte autoværksted 1991. /12/

Figur 3.3 viser udviklingen i antallet af autoværksteder.

Fejl! Ugyldigt integreret objekt.Figur 3.3

Udvikling i antal af autoværksteder.

Derudover anslås, at der findes ca. 1500 “virksomheder”, der kun udfører arbejde i week-ends og aften timerne, ca. 3000 ansatte, /12/.

3.2.3 Forbrug af olie, kemikalier m.m.

Aktiviteterne på et autoværksted medfører forbrug af en række olie- og kemikalieprodukter m.m. Nedenfor er givet en oversigt over årsforbruget på landsplan ved 20.000 medarbejdere, baseret på gennemsnit fra 1988/89 og 1990/91. Det skal dog bemærkes, at rustbeskyttelse (undervognsbehandling) og afvoksning af nye biler ikke er medtaget. /12/:

PRODUKT, FLYDENDE	MÆNGDE (l)	PRODUKT, FAST	MÆNGDE (kg)
Olie (motor-, hydraulik-gear-)	13.330.000	Oliefiltre	1.042.000
Kølervæske	2.249.000	Savsmuld el. lign. sugematr. m. bl.a. olie	867.000
Vandbaserede rensesvæsker	1.879.400	Klude, twist, sugepapir	856.600
Vand fra bremsevasker	1.636.000	Bremseklodser	435.800
Ublandet benzin	657.600	Bremsebakker	223.200
Bremsevæske	249.000	Brændstoffiltre	235.600
Akkumulatorvæske	239.800	Asbestslam	299.600
Fortynder	215.400	Spraydåser	77.400
Grunder	33.000		

Tabel 3.1 Oversigt over årsforbrug 1988/89 og 1990/91. /12/

Mængderne for de forskellige produkter varierer selvfølgelig fra år til år, men tabel 3.1 giver et skøn over den forholdsmæssige anvendelse af produkterne samt størrelsesorden.

4 PROCESSER, TEKNOLOGI OG MILJØBELASTNING

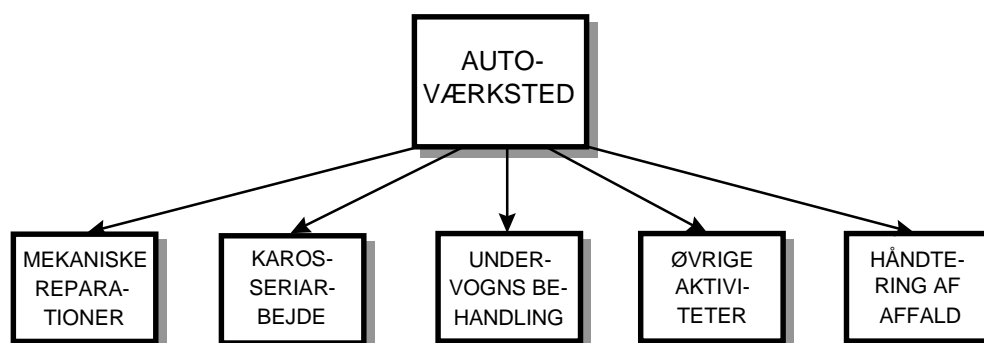
4.1 Procesbeskrivelse

I de følgende afsnit beskrives en såkaldt “kompleksvirksomhed”, dvs. en virksomhed, der dækker stort set alle funktioner i branchen, og hvilken miljøbelastning med henblik på jord- og grundvandsforurening, der kan forventes derfra. Det vil være således, at i praksis vil de enkelte virksomheder ikke dække alle processer, ligesom de enkelte processer vil kunne variere i forhold til det beskrevne.

Aktiviteterne på et autoværksted er nedenfor opdelt som følger:

- *Mekaniske reparationer*: På det mekaniske værksted foregår forskellige aktiviteter som serviceeftersyn/klargøring, motorreparation, bremsereparation, div. reparation af gearkasse, styretøj m.m.
- *Karosseriarbejde*: På karosseriværkstedet foregår forskellige former for pladearbejde samt efterfølgende grunding af metaloverfladerne.
- *Undervognsbehandling*: Ved undervognsbehandling foretages først en grundig afrensning af undervognen, hvorefter påføring af rustbeskyttelsesmiddel foregår. Afsluttende efterhærdning og lakafrensning.
- *Øvrige aktiviteter*: Påfyldningsanlæg for benzin og/eller diesel, afvoksning af nye biler, automobilvask.

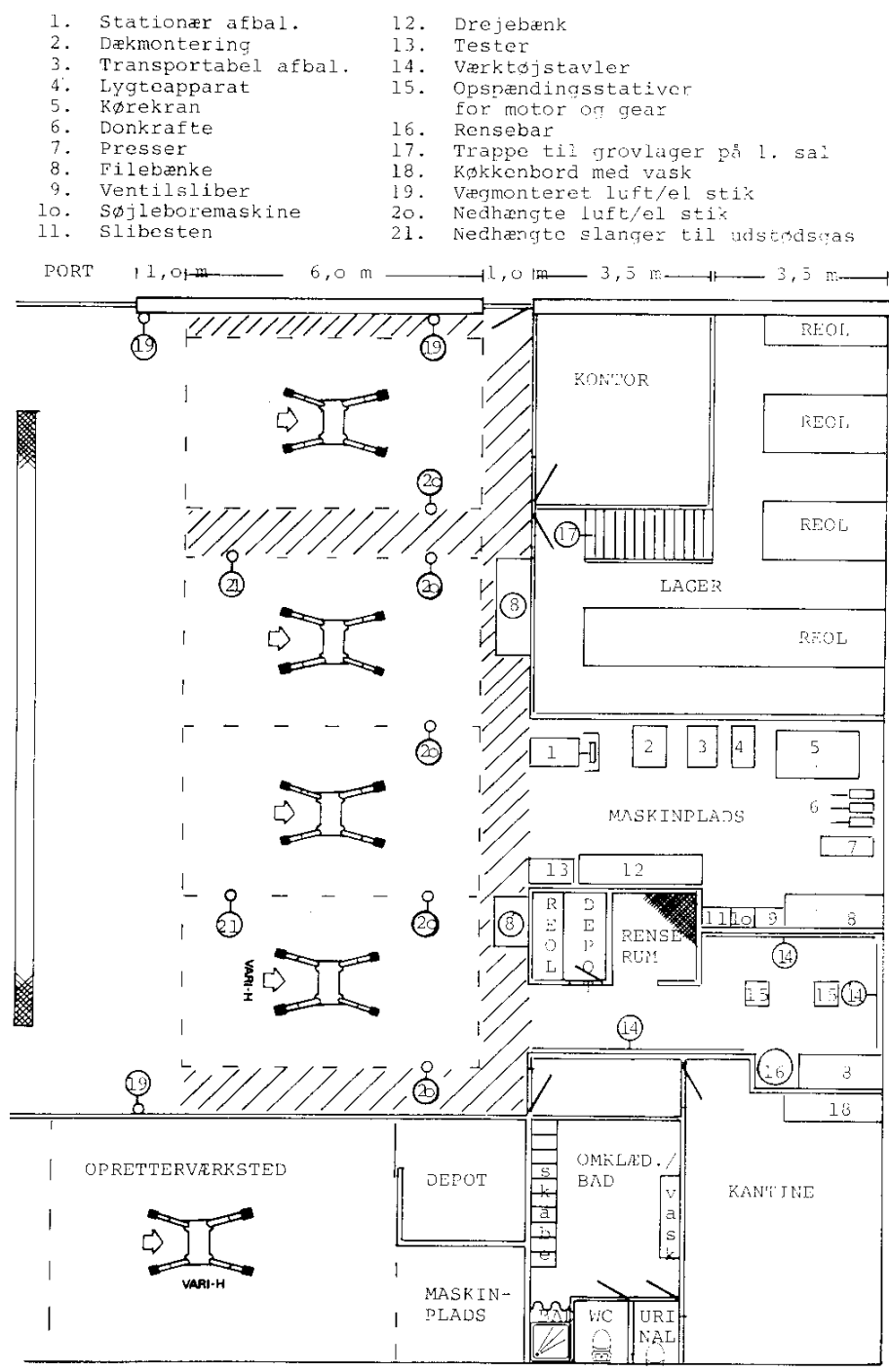
Som det fremgår af ovenstående, er autoværksteder karakteriseret ved de forskellige arbejdsmetoder med underopdeling på forskellige processer. I det følgende er disse arbejdsmetoder og deres processer beskrevet detaljeret. Figur 4.1 viser et organisationsdiagram for et autoværksted.



Figur 4.1 Organisationsdiagram for et autoværksted

4.2 Produktionsindretning

Det er vanskeligt at give en generel dækkende beskrivelse af et autoværkstedets indretning, da dette varierer meget fra værksted til værksted. I figur 4.2 er der et eksempel på indretning af et autoværksted.



Figur 4.2 Eksempel på indretning af et autoværksted

Af typiske installationer kan nævnes, at der i værkstedshallen på det mekaniske værksted ofte er en revisionsgrav/smøregrav til undersøgelse af undervognen. Disse grave findes både med og uden gulvafløb og kan desuden have forbindelse til en udendørs, nedgravet spildolietank. På nyere værksteder er smøregraven ofte erstattet med en autoløfter/lift, da denne installation gør indretningen af værkstedet mere fleksibelt samt letter rengøring. /14/. På ældre værksteder har man dog også anvendt autoløftere/lifte, som det fremgår af figur 3.1, der viser en lift fra 1930'erne.

På et autoværksted er det ikke muligt at undgå støv af forskellig art. Dette kan medføre skader på en motor, som samles under disse forhold. På visse værksteder er der derfor etableret et aggregatrum for reparation af motorer, gearkasser m.m. Aggregatrummet er gerne placeret i umiddelbar nærhed af et renserum, da afmonterede dele skal renses i forbindelse med reparation. Det anbefales, at renserummet forsynes med ristegulv, som snavset kan falde igennem og opsamles med passende mellemrum. Afløbet i renserummet bør derfor være indrettet således, at det afrensede snavs ikke forsvinder ad denne vej. /14/

Oplag af kemikalier sker såvel i indendørs depotrum som på udendørs oplag. I dag vil de fleste udendørs oplag være på befæstede arealer, men tidligere har dette ikke været tilfældet. Benzin- og olieoplag er typisk i nedgravede tanke.

Oplag af affald sker udendørs, flere steder på ubefæstede arealer. Spildolie opsamles i tromler eller tanke, typisk mindre overjordiske tanke, men "ledige" nedgravede tanke anvendes også. Tidligere blev affald ofte gravet ned på arealet, eller måske ligefrem tømt ud i kloakken eller direkte på jorden.

4.3 Arbejdsmetoder og miljøbelastning

Nedenfor er de enkelte arbejdsmetoder på et autoværksted beskrevet.

4.3.1 Mekaniske reparationer

Arbejdsmetode

På det mekaniske værksted foregår forskellige aktiviteter som serviceeftersyn/klargøring, motorreparation, bremsereparation, div. reparation af gearkasse, styretøj m.m.

Serviceeftersyn/klargøring omfatter primært skift af motorolie og oliefiltre. I forhold til frisk motorolie indeholder brugt motorolie ofte betydelig højere koncentrationer af PAH-forbindelser og bly. PAH-indholdet stammer fra ufuldstændig forbrænding af bilens brændstof, mens bly-indholdet enten stammer fra motorens metal eller fra tilsætninger i brændstoffet. /4/. Tidligere (fra 1950-80) anvendtes spildolie fra motoren til undervognsbehandling, /5/, se under afsnit 4.3.3.

En anden aktivitet ved serviceeftersynet er korrektion af kølervæske. Nyere biler har lukket kølesystem, hvorfor fordampningen af kølervæske vil være begrænset. På ældre biler

er kølesystemet åbent, hvilket medfører en betydelig fordampning af kølervæske med behov for påfyldning og skift af kølervæske til følge. Denne aktivitet var derfor mere udbredt tidligere.

I forbindelse med egentlig *motorreparation* anvendes ved afmontering af motoren i mindre grad smøremidler indeholdende opløsningsmidler. Selve motorreparationen kræver grundig rens af motoren, og til dette formål anvendes rensvæske baseret dels på organiske opløsningsmidler, dels på alkaliske opløsninger (vandbaseret). Rensningen foregår i renskar. Ved motorreparation indgår desuden div. motorreservedele, pakninger m.v. Ved montering af motoren anvendes motorolie samt evt. kølervæske. Der foregår også separat *motorvask* på det mekaniske værksted, hvor motoren vaskes uden efterfølgende reparation. Her anvendes organiske opløsningsmidler som rensvæske. /3/

Motorrens foregår ofte manuelt i et renskar og som redskaber anvendes klude, børste eller pensel, /6/. Dette kan have foregået både indendørs og udendørs - i sidstnævnte tilfælde typisk på ubefæstede arealer.

Ved *bremserreparation* anvendes ved afmontering af bremserne i mindre grad smøremidler/bremsefedt indeholdende opløsningsmidler, /6/. Til rengøring/affedtning af bremserne anvendes såvel organiske som vandbaserede opløsningsmidler. Bremsevask udføres almindeligvis i en bremsevasker, som er en beholder påmonteret en brusere og med mulighed for opvarmning af vandet/affedtningsmidlet, /6/. Ved påmontering af bremserne påfyldes ny bremsevæske. Bremseservice omfatter sandblæsning, slibning, tilskæring og limning af bremsebelægningen samt evt. afdrejning af bremsetromle og -skiver. /3/

Af *øvrige reparationer* på det mekaniske værksted kan nævnes reparation og udskiftning af *akkumulatorer*. Desuden udføres diverse reparationer af styretøj, gearkasse m.m., hvor der anvendes smøremidler, olier og rensvæsker som nævnt under "motorreparation", med samme affaldstyper til følge. Dækskifte foregår også på det mekaniske værksted.

Miljøbelastning

Affald fra serviceeftersyn og motorreparation er kasseret motorolie, oliefiltre samt evt. kølervæske, olieholdige rensvæsker (organiske opløsningsmidler) fra renskar og afrenset olie, tom emballage, olieklude, samt slam og filtre fra renskar, /3/.

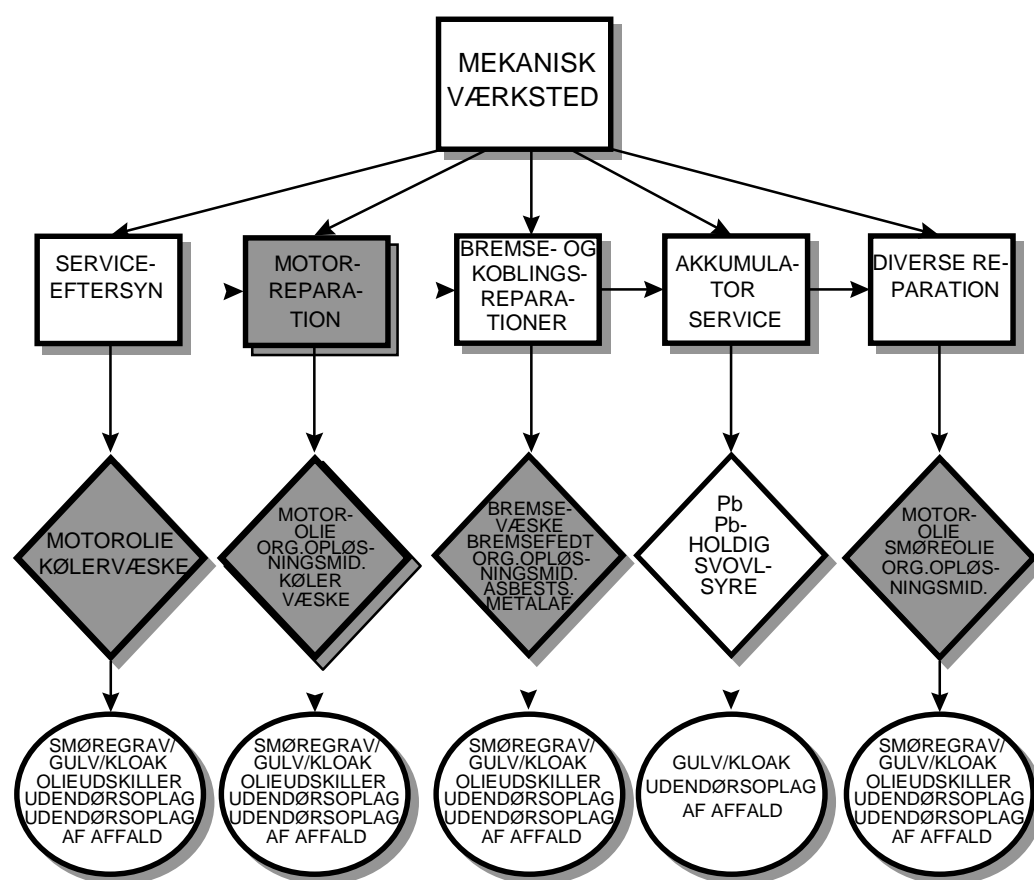
Affald fra bremserreparation er brugt bremsevæske, brugt rensvæske indeholdende afvasket bremsestøv (asbest) samt evt. udvasket bremsevæske, kasserede bremseklodser- og bakker samt andre bremsedele. Fra afdrejning af bremsetromlen fås desuden metalspånere som affald. /3/. Belægningen på bremseklodserne har indtil 1980 været asbestholdige, men fra 1980 har der været et generelt forbud mod anvendelse af asbest i Danmark, og man har derfor fundet asbestfrie alternativer, /7/. Asbest vurderes ikke at udgøre et grundvands- eller jordforureningsproblem. I forbindelse med håndtering af evt. asbestforurenede jord vil der teoretisk kunne opstå et sundhedsmæssigt problem mht. asbeststøv. Det vur-

deres dog, at der vil være tale om så små mængder asbeststøv, at dette reelt ikke vil være en risiko.

Ved koblingsreparation- og service ses de samme affaldsprodukter, som ved bremsereparation.

Affald fra reparation og udskiftning af akkumulatorer er brugt akkumulatorvæske, dvs. blyholdigt svovlsyre samt kasserede akkumulatorer. /7/

I figur 4.3 er vist et flowdiagram for de væsentligste arbejdsmetoder ved mekaniske reparationer.



Figur 4.3 Oversigt over arbejdsmetoder, potentielt forurenende stoffer/produkter samt potentielle forureningskilder ved mekaniske reparationer

4.3.2 Karosseriarbejde

Arbejdsmetode

I forbindelse med karosseriarbejde afmonteres defekte plade-, plast-, glas- og gummidele og skaden oprettes, hvis muligt. Nye metalplader klippes til og svejses på. Hertil anvendes diverse skæreolier, svejsegasser, elektrodetråd og andre svejsematerialer, som ikke i sig selv udgør nogen risiko for jord- eller grundvandsforurening. /3/

Svejserøgen kan derimod, afhængigt af hvilket materiale der svejses, indeholde miljøskadelige stoffer, oftest tungmetaller, der stammer fra karosserimateriale og autolak. F.eks. indeholder gule-orange-røde farvetoner blychromat. /7/. I dag anvendes effektiv punktudsugning, men før disse teknikker var til rådighed, har svejserøgen forurenset karosseriværkstedets vægge, gulv og loft med miljøskadelige stoffer. Dette kan være et problem ved en evt. nedrivning af bygningen og efterfølgende bortskaffelse af byggeaffald.

Ved karosseriarbejde på ikke-bærende karosseridele anvendes i stigende omfang limning i stedet for svejsning. Der findes flere typer lim, bl.a. epoxy- og polyurethanprodukter indeholdende organiske opløsningsmidler. /7/, /8/

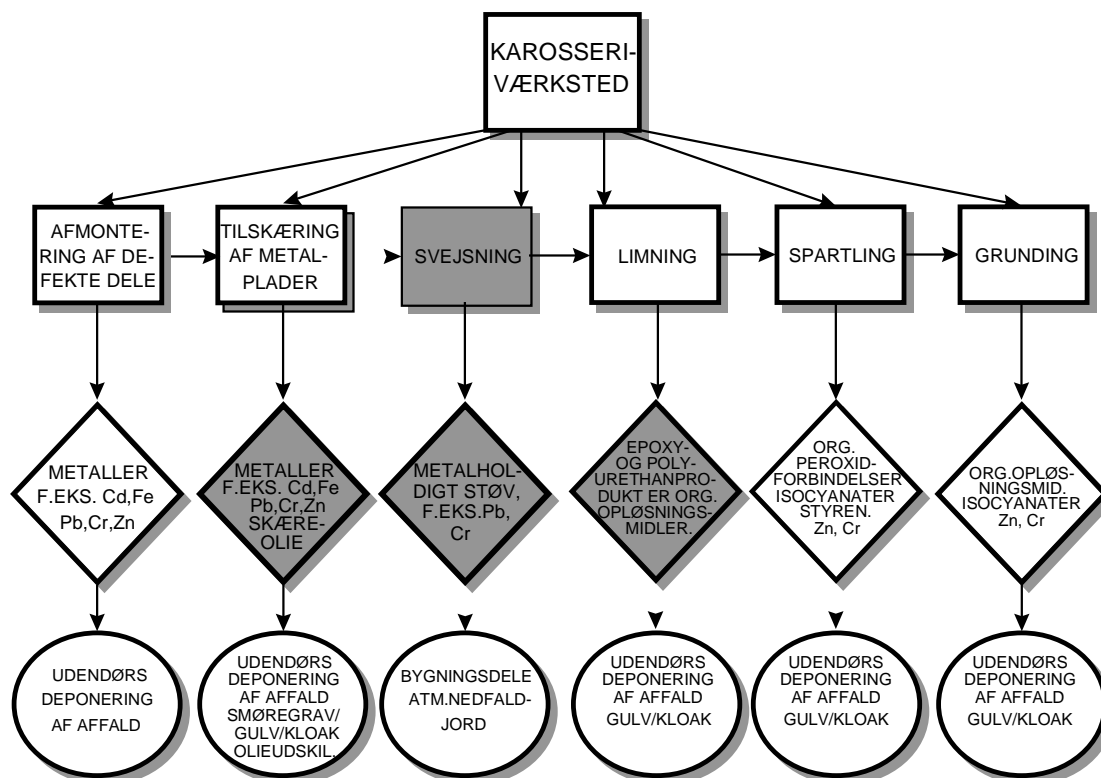
Efter svejsning/limning slibes svejsesøm m.m., hvorefter ujævnheder og små buler spartles med spartelmasse. Der findes to typer spartelmasse: plastic padding og metalspartel. Begge består af to dele, en pasta- og en hærdedel, som ved sammenblanding danner plastic. Pastadelen er på polyesterbasis og indeholder ca. 15% styren. Metalspartel er endvidere tilsat metal, f.eks. aluminiums- eller tinpulver. Hærdedelen indeholder ca. 50% organiske peroxidforbindelser samt isocyanater. /3/, /7/, /8/, /9/. Der slibes efter spartlingen. Slibestøv indeholder metalforbindelser, isocyanater organiske peroxidforbindelser.

Karosseriarbejdet afsluttes med grunding, der består af affedtning med organiske eller vandbaserede opløsningsmidler efterfulgt af påføring af grundfarve indeholdende organiske opløsningsmidler, evt. isocyanater og zinkchromat, /9/.

Miljøbelastning

Af affaldsprodukter fra karosseriværkstedet kan nævnes skrottede/defekte plade-, plast-, glas- og gummirester, kasserede pladerester, metal- og slibestøv samt kasseret spartelmasse, limrester, rester af grundfarve, olie- og opløsningsmiddelholdig rense/affedtningsvæske. Desuden vil affaldet omfatte brugte klude forurenede med olie og malingsrester, tom emballage og slam og filtre fra rensebad. /3/.

I figur 4.4 er vist et flowdiagram for de væsentligste arbejdsmetoder ved karosseriarbejde.



Figur 4.4 Oversigt over arbejdsmetoder, potentielt forurenende stoffer/produkter samt potentielle forureningskilder ved karosseriarbejde

4.3.3 Undervognsbehandling

Arbejdsmetode

Undervognsbehandling udføres ikke på alle autoværksteder. Nogle virksomheder udfører undervognsbehandling som hovedaktivitet, mens en række værksteder og servicestationer udfører undervognsbehandling som biaktivitet. Endelig er der en række mindre værksteder, der laver ganske lidt undervognsbehandling - i hovedsagen udendørs i sommerhalvåret. Der undervognsbehandles ca. 300.000 biler i Danmark årligt. /10/

Ved *rensningen* fjernes snavs og løstsiddende rester fra tidligere behandlinger. Tørrensning er mekanisk rensning med børster o.lign., mens der ved højtryksrensning anvendes vand, evt. tilsat detergenter, terpentin eller petroleum. Nogle værksteder anvender en sæbeopløsning til beskyttelse af lakken inden påføring af rustbeskyttelsesolie.

Rustbeskyttelsesmidlet består oftest af et tungtflygtigt, højviskøst mineralolieprodukt tilsat forskellige additiver og et organisk opløsningsmiddel, f.eks. mineralsk terpentin. *Påføring af rustbeskyttelsesmidlet* kan enten foregå manuelt eller ved automatisk påsprøjtning i sprøjtekabine.

Efterhærdning sker nu oftest indendørs i lokale med gulv afløb, men der er også stadig eksempler på udendørs efterhærdning.

Afsluttende *afrensning* af lakken, hvilket består i en fjernelse af det lakbeskyttende sæbelag enten ved spuling med vand eller i en aftørring med organiske opløsningsmidler. /3/, /10/

Miljøbelastning

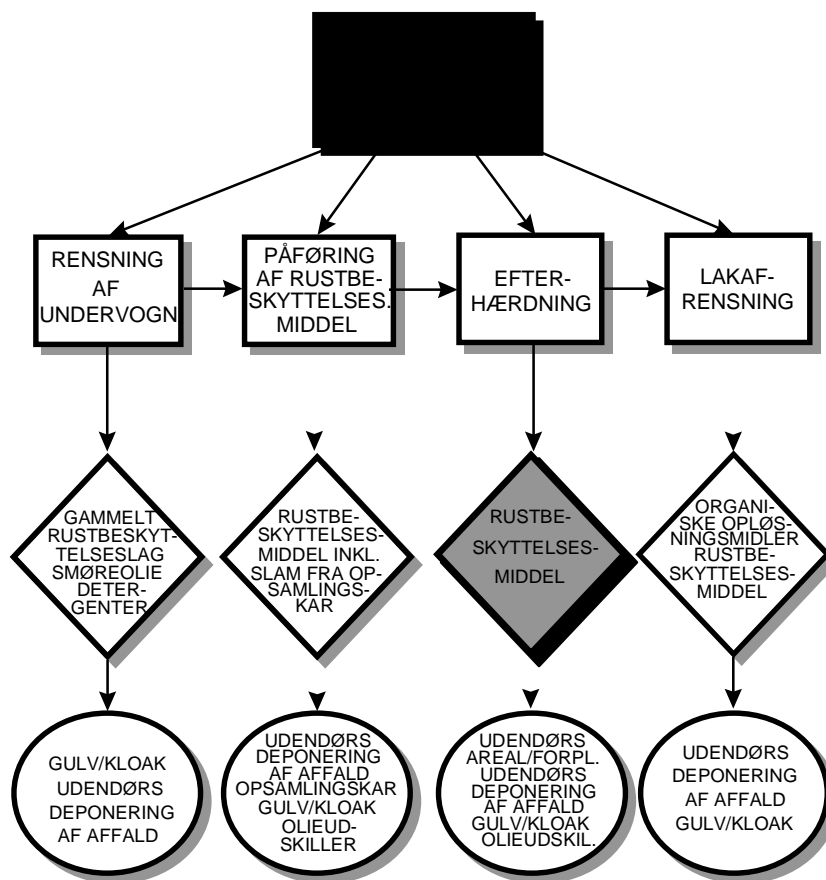
Affaldsprodukter ved undervognsbehandling omfatter snavs og faste rester af gammelt rustbeskyttelse samt spulevand indeholdende faste partikler (snavs m.v.), smøreolie og eventuelt rester af anvendte detergenter. Fra selve rustbeskyttelsesbehandlingen fås rester af rustbeskyttelsesmiddel i form af spild, der opsamles i et underliggende opsamlingskar.

Ved manuel påføring anslås, at ca. 25% af rustbeskyttelsesmidlet løber af som flydende spild. Ved automatisk påføring tabes ca. 45%, hvoraf ca. 40% recirkuleres, så det reelle spild kun udgør ca. 5%. Spild opsamles i lukkede kar./10/.

Tidligere (fra ca. 1950-80) anvendtes spildolie fra motoren til undervognsbehandling, hvorefter bilen blev stillet til afdrykning på værkstedets forplads /5/. Det anslås, at ved manuel påføring udgør spilmængden ca. 3 ton/år pr. fuldt udnyttet sprøjtekabine, mens spilmængden fra et automatisk anlæg udgør ca. 1 ton/år, /10/. Desuden fås tom emballage, afdækningspapir, slam fra opsamlingskar og filtre fra sprøjtekabine.

Lakrensningen (og afrensning af værktøj) medfører affald som brugte klude, forurenede med organiske opløsningsmidler, olieholdig rensesvæske (opløsningsmidler) samt ved lakrensning i form af fjernelse af sæbelag fås som affald spulevand indeholdende betydelige mængder detergenter og evt. lidt rustbeskyttelsesolie. /3/, /10/

I figur 4.5 er vist et flowdiagram for arbejdsmetoder i forbindelse med undervognsbehandling.



Figur 4.5 Oversigt over arbejdsmetoder, potentielt forurenende stoffer/produkter samt potentielle forureningskilder på et undervognsbehandlingsværksted

4.3.4 Øvrige aktiviteter

Påfyldningsanlæg for benzin og/eller diesel

På servicestationer med benzinsalg samt på en række øvrige autoværksteder, f.eks. værksteder i tilknytning til garageanlæg for f.eks. busselskaber, entreprenør - eller vognmandsvirksomheder, findes påfyldningsanlæg for benzin og/eller diesel.

Afvoksning

Afvoksning af biler er en aktivitet, der foregår hos importører eller forhandlere af nye biler. Afvoksning er fjernelse af det fra fabrikken påførte lag beskyttelsesvoks. Af anvendte vokstyper kan nævnes paraffinvoks, polyethylenvoks, copolymer eller acryllak. De anvendte vokstyper kan i sammensætning variere en del, og det vil ofte være fabrikshemmeligheder. Som afvoksningsmiddel - anvendes afhængig af vokstypen - varm kulbrinteopløsning (petroleum, paraffin eller lignende), emulgerende rensemidler eller blot en almindelig bilvask. /11/

Automobilvask

Automobilvask foregår i dag på ca. halvdelen af de registrerede servicestationer og værksteder. De anvendte vaskemidler indeholder hovedsagelig detergenter og desuden kulbrinter i mindre omfang. Autovask kan foregå såvel udendørs som indendørs./11/

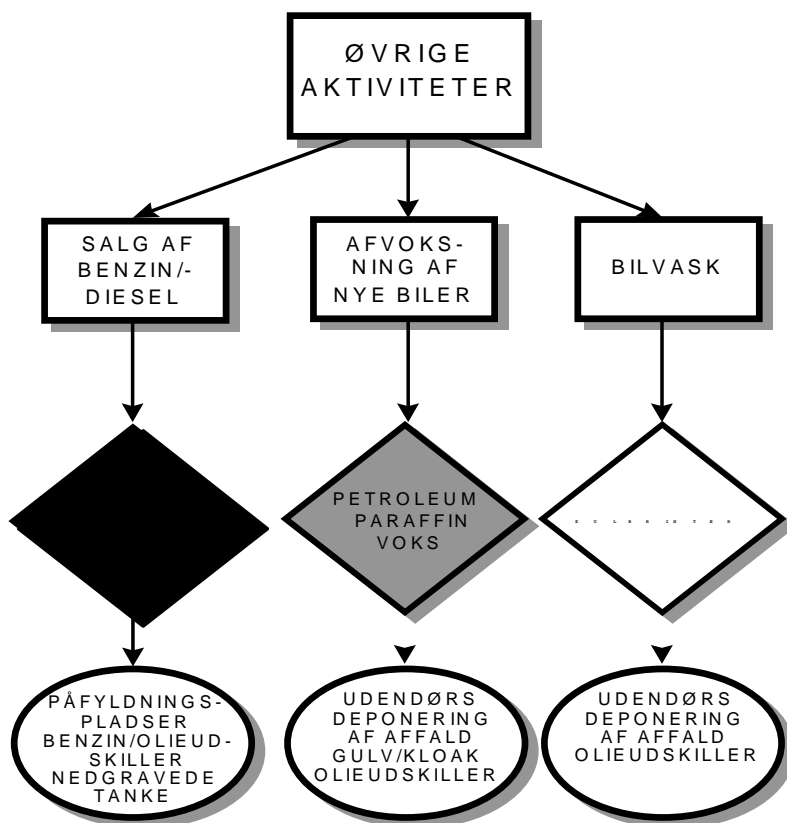
Miljøbelastning

Der kan i forbindelse med påfyldningsanlæg forekomme spild ved tankning af brændstof samt ved påfyldning af nedgravede eller overjordiske tanke samt overløb fra udluftningsrør. Desuden kan der opstå utætheder i nedgravede tanke og rørføringer.

Affald fra afvoksningssprocessen er opløst voks og afvoksningssmidler i spildevand, tom emballage og brugte klude forurenet med voks og afvoksningssmiddel.

Ved automobil bilvask fås affald som vaskevand indeholdende snavs og olierester fra bilen samt de i vaskemidlerne tilsatte stoffer. I de moderne autovaskemaskiner, hvoraf der i 1982 fandtes ca. 800 i Danmark, recirkuleres en del af vaskevandet via et mindre renseanlæg. Herved dannes en slamfraktion indeholdende de ovenfor nævnte komponenter. Automobilvask vurderes dog kun at udgøre en beskeden forureningskilde i relation til jord og grundvand. /5/, /11/

Nedenfor i figur 4.6 er lavet en oversigt over anvendte stoftyper ved ovennævnte aktiviteter:



Figur 4.6 Oversigt over arbejdsmetoder, potentielt forurenende stoffer/produkter samt potentielle forureningskilder ved øvrige aktiviteter

4.3.5 Håndtering og bortskaffelse af affald

Arbejdsmetoder

Som det fremgår af de foregående afsnit genereres der betydelige mængder affald på autoværksteder. Tidligere havde man en noget mere tilfældig affaldshåndtering end i dag.

I midten af 1980'erne blev der etableret en fælles affaldsindsamling for registrerede autoværksteder, ABAS (Auto Branchens Affalds Service), der indsamler og videredistribuerer alle typer affald fra branchen. /4/, /5/. Et lignende arrangement er Nicha Miljøteknik, /8/. Der vil dog stadig på de enkelte værksteder være oplag af olie- og kemikalieaffald samt diverse kasserede bildele.

Miljøbelastning

Håndtering af affald er den væsentligste årsag til forurening på autoværksteder.

Tidligere blev olie- og kemikalieaffald ofte oplagret på ubefæstede arealer, hvis det da ikke ligefrem blev tømmt ud i kloak eller direkte på jorden. Der er også en del eksempler på nedgravning af denne type affald. Spildolie blev anvendt til opvarmning, ligesom meget af

det øvrige affald blev brændt af, f.eks. plastik- skum- og gummirester. Slagger fra afbrændingen blev efterfølgende deponeret på grunden. Metalaffald blev afsat til skrothandlere. /5/

Processpildevand fra de forskellige værksteder, påfyldningspladser og vaskehaller bliver nu evt. via et sandfang ledt til en eller flere olieudskillere inden udledning til det kommunale kloaknet. Det er dog en forudsætning for effektiv rensning af spildevandet, at olieudskilleren tømmes regelmæssigt, hvilket i praksis ikke altid er tilfældet. Et andet problem i forbindelse med olieudskillere er anvendelsen af forskellige emulgeringsmidler ved autovask, motorrensning, undervognsbehandling og afvoksning af biler. Emulgeringsmidlerne vil i visse tilfælde kunne holde olien delvist opløst, så separationen i olieudskilleren bliver utilstrækkelig. /11/

5 FORURENINGSRISIKO

5.1 Oversigt over potentielt forurenende kilder

I nedenstående tabeller er lavet en uprioriteret opgørelse over processer, kilder, spredning og forurenende stoffer/produkter. En oversigt over stofsammensætningen af de hyppigst forekommende miljøskadelige komponenter inden for en række produktgrupper er givet i bilag 2.

PROCES	KILDER	SPREDNING	FORURENENDE STOFFER/ PRODUKTER
Serviceeftersyn:	<ul style="list-style-type: none"> • Værksted: smøregrav/gulv/kloak • Olieudskiller • Udendørs oplag • Udendørs oplag af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Uheld/spild ved håndtering • Bortskaffelse af affald/ brugt emballage 	<ul style="list-style-type: none"> • Motorolie • Kølervæske
Motorreparation:	<ul style="list-style-type: none"> • Værksted: smøregrav/gulv/kloak • Olieudskiller • Udendørs oplag • Udendørs oplag af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Uheld/spild ved håndtering • Tømning af rensekare • Bortskaffelse af affald/ brugt emballage 	<ul style="list-style-type: none"> • Motorolie • Organiske opløsningsmidler • Kølervæske
Bremse- og koblingsreparation:	<ul style="list-style-type: none"> • Værksted: smøregrav/gulv/kloak • Olieudskiller • Udendørs oplag • Udendørs oplag af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Uheld/spild ved håndtering • Tømning af rensekare • Bortskaffelse af affald/brugt emballage 	<ul style="list-style-type: none"> • Bremsevæske • Bremsefedt • Organiske opløsningsmidler • Asbeststøv • Metallaffald
Akkumulatorservice	<ul style="list-style-type: none"> • Værksted: gulv/kloak • Udendørs oplag af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Uheld/spild ved håndtering • Bortskaffelse af affald/brugt emballage 	<ul style="list-style-type: none"> • Pb • Pb-holdig svovlsyre
Div. reparation:	<ul style="list-style-type: none"> • Værksted: smøregrav/gulv/kloak • Olieudskiller • Udendørs oplag • Udendørs oplag af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Uheld/spild ved håndtering • Tømning af rensekare • Bortskaffelse af affald/brugt emballage 	<ul style="list-style-type: none"> • Motorolie • Smøreolie • Organiske opløsningsmidler

Table 5.1 Miljøbelastning ved mekaniske reparationer

PROCES	KILDER	SPREDNING	FORURENENDE STOFFER OG PRODUKTER
Afmontering af defekte dele:	<ul style="list-style-type: none"> • Udendørs deponering af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Bortskaffelse af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Metaller f.eks. Cd, Fe, Pb, Cr, Zn
Tilskæring af metalplader:	<ul style="list-style-type: none"> • Udendørs deponering af affald • Værksted: smøregrav/gulv/ kloak • Olieudskiller 	<ul style="list-style-type: none"> • Bortskaffelse af affald • Uheld/spild ved håndtering 	<ul style="list-style-type: none"> • Metaller f.eks. Cd, Fe, Pb, Cr, Zn • Skæreolie
Svejsning:	<ul style="list-style-type: none"> • Bygningsdele • Atm. nedfald - jord 	-	<ul style="list-style-type: none"> • Metalholdigt støv, f.eks. Pb, Cr
Limning:	<ul style="list-style-type: none"> • Udendørs deponering af affald • Værksted: gulv/ kloak 	<ul style="list-style-type: none"> • Uheld/spild ved håndtering • Bortskaffelse af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Epoxy- og polyurethanprodukter • Organiske opløsningsmidler
Spartling:	<ul style="list-style-type: none"> • Udendørs deponering af affald • Værksted: gulv/ kloak 	<ul style="list-style-type: none"> • Uheld/spild ved håndtering • Bortskaffelse af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Organiske peroxidforbindelser • Isocyanater • Styren • Al, Sn
Grunding:	<ul style="list-style-type: none"> • Udendørs deponering af affald • Værksted: gulv/ kloak 	<ul style="list-style-type: none"> • Uheld/spild ved håndtering • Bortskaffelse af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Organiske opløsningsmidler • Isocyanater • Zn, Cr

Tabel 5.2 Miljøbelastning ved karosseriarbejde

PROCES	KILDER	SPREDNING	FORURENENDE STOFFER OG PRODUKTER
Rensning af undervogn	<ul style="list-style-type: none"> • Værksted: gulv/kloak • Udendørs deponering af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Højtryksrensning • Bortskaffelse af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Gammelt rustbeskyttelseslag • Smøreolie • Detergenter
Påføring af rustbeskyttelsesmiddel	<ul style="list-style-type: none"> • Udendørs deponering af affald • Værksted: opsamlingskar/gulv/kloak • Olieudskiller 	<ul style="list-style-type: none"> • Bortskaffelse af affald • Uheld/spild ved håndtering • Tømning af opsamlingskar 	<ul style="list-style-type: none"> • Rustbeskyttelsesmiddel inkl. slam fra opsamlingskar
Efterhærdning	<ul style="list-style-type: none"> • Udendørs areal/forplads • Udendørs deponering af affald • Værksted: gulv/kloak • Olieudskiller 	Afdrypning	<ul style="list-style-type: none"> • Rustbeskyttelsesmiddel
Lakafrensning	<ul style="list-style-type: none"> • Udendørs deponering af affald • Værksted: gulv/kloak 	<ul style="list-style-type: none"> • Uheld/spild ved håndtering • Bortskaffelse af affald 	<ul style="list-style-type: none"> • Organiske opløsningsmidler • Rustbeskyttelsesmiddel

Tabel 5.3 Miljøbelastning ved undervogsbehandling

PROCES	KILDER	SPREDNING	FORURENENDE STOFFER OG PRODUKTER
Salg af benzin/diesel	<ul style="list-style-type: none"> • Påfyldningspladser • Benzin/olieudskiller • Nedgravede tanke 	<ul style="list-style-type: none"> • Spild ved påfyldning • Utætheder i nedgravede tanke 	<ul style="list-style-type: none"> • Alifatiske og aromatiske kulbrinter, herunder: BTEX • Tetraethylbly • MTBE
Afvoksning af nye biler	<ul style="list-style-type: none"> • Udendørs deponering af affald • Værksted: gulv/kloak • Olieudskiller 	<ul style="list-style-type: none"> • Bortskaffelse af affald • Uheld/spild ved håndtering 	<ul style="list-style-type: none"> • Petroleum • Paraffin • Voks
Bilvask	<ul style="list-style-type: none"> • Udendørs deponering af affald • Olieudskiller 	<ul style="list-style-type: none"> • Tømning af renselanlæg 	<ul style="list-style-type: none"> • Kulbrinter

Tabel 5.4 Miljøbelastning for øvrige aktiviteter

5.2 Stofbeskrivelse - kemiske data

I bilag 1 findes datablade for udvalgte kemiske stoffer. Der er udarbejdet datablade for følgende kemiske stoffer:

- Benzen
- Toluen
- Ethylbenzen
- Xylener
- Styren
- Benz(a)pyren
- 1,1,1-Trichlorethan
- Trichlorethylen
- Pb
- Methyltertiærbutylether (MTBE)
- Ethylenglycol
- Propylenglycol
- Butyldiglycol
- 2-Propanol
- Toluendiisocyanat (TDI)
- Benzoylperoxid

Databladene viser fysisk-kemiske data: molvægt, densitet, kogepunkt, damptryk, vandopløselighed og oktonol-vand fordelingskoefficient, hvor det har været muligt at finde relevante data. Endvidere er det anført om stoffet er optaget på listen over farlige stoffer.

Ud fra de fysisk kemiske egenskaber er det i databladet anført i hvilken fase (jord, vand eller luft), man vil forvente at finde stoffet på en forurenede grund.

Stofferne er udvalgt på baggrund af hyppighed i anvendelse og farlighed. I starten af bilag 1 er givet en oversigt over de udvalgte stoffer.

6 UNDERSØGELSER

6.1 Historik

6.1.1 Historisk kortlægning

Forud for enhver teknisk undersøgelse er det vigtigt, at få beskrevet de aktiviteter, som man har mistanke om kan have medført forurening. Dette gøres ved at gennemgå forskellige historiske kilder.

Jo bedre oplysninger der er om de aktiviteter, der er foregået, jo mere målrettet kan den tekniske undersøgelse blive.

Strategien i forbindelse med den historiske kortlægning afhænger af, hvilke oplysninger der søges efter.

I det følgende er kildegennemgangen opdelt i tre faser efter hvilke oplysninger, som ønskes:

- Oplysninger om lokalisering af muligt forurenende virksomheder

 Indhentning af oplysninger om, hvor der har været virksomheder, som mistænkes for at være forurenede - med henblik på en generel kortlægning af forurenede lokaliteter.
- Oplysninger om branchen

 Indhentning af oplysninger som er specifikke for branchen, for at opnå et generelt branchekendskab.
- Oplysninger om lokaliteten

 Indhentning af oplysninger om de aktiviteter, der er foregået på den pågældende lokalitet med henblik på at tilrettelægge og gennemføre en registreringsundersøgelse.

6.1.1.1 Oplysninger om lokalisering af muligt forurenende virksomheder

Det at finde frem til hvilke lokaliteter, der kan have medført forurening, forudsætter at man ved hjælp af mere "brede" historiske kilder, som vejvisere, telefonbøger, lokalvejvisere og annonceværker, har lokaliseret de ejendomme, hvor der har ligget en virksomhed indenfor den branche man kortlægger. Kendetegnene for disse historiske kilder er, at de har en bred dækning, men en lav detaljeringsgrad.

Vedrørende industrikortlægning generelt henvises til Lossepladsprojektet, Udredningsrapport U6, "Kilder til industrikortlægning", december 1989, som er en bibliografi over industrihistorisk litteratur og kildemateriale.

6.1.1.2 Oplysninger om branchen

Af litteratur der beskriver autobranchen, kan udover denne branchebeskrivelse henvises til en del af de publikationer, der er nævnt i branchebeskrivelsens litteraturliste (kap. 7).

6.1.1.3 Oplysninger om lokaliteten

Den efterfølgende kildegennemgang retter sig mod beskrivelsen af de aktiviteter, der er foregået på den enkelte kortlagte ejendom, i forhold til at skulle tilrettelægge og gennemføre en registreringsundersøgelse.

I forbindelse med tilrettelæggelsen af en registreringsundersøgelse kan de historiske kilder opdeles i forhold til, om der søges oplysninger om

- Lokalisering og driftsperiode
- Fysisk indretning og udvikling heri
- Identifikation af processer, oplag og produktionsomfang samt udvikling heri, og
- Identifikation af håndterede miljøfarlige stoffer og lokalisering af hotspots.

Der knytter sig forskellige kildemæssige muligheder og tilgange afhængig af hvilke oplysninger der søges.

Lokalisering og driftsperiode

- Kommunens arkiver (adresse, matr.nr, ejerforhold)
- Tingbog (driftsperiode)

Tingbogen vil normalt være nok til at kunne oplyse driftsperioden, som supplement kan evt. gennemgås:

- Kraks: Danmarks ældste forretninger
- Vejvisere
- Brancheforeninger
- Virksomhedsarkiver (f.eks. Erhvervsarkivet eller det Kgl. Bibliotek)

Fysisk indretning og udvikling heri

- Dansk Tarifforenings inspektionsberetninger
(adgang mulig for nedlagte virksomheder)

- Kommunens arkiver
(ejendoms-, bygnings- og miljøforvaltning samt byplan- og vejafdeling for oplysninger om indretning, grund- og situations- og kloakplaner, oplysning om nedgravede tanke og deres status, oplag, miljøsager m.m.)
- Lodfotos fra Kort- og Matrikelstyrelsen, amter og kommuner.
- Skrå-/flyfotos fra lokalhistorisk arkiv, museer, Det Kgl. Bibliotek, f.eks. Sylvest Jensens fotosamling.
- Politiarkiv
(kun ved oplag af brandfarlige væsker. Kræver årstalsangivelse for sagsbehandling af den pågældende på arkivet)

Identifikation af processer, oplag og produktionsomfang samt udvikling heri

- Dansk Tarifforenings inspektionsberetninger
- Arbejdstilsynets inspektionsberetninger (tidligere Fabrikstilsynet)
- Festskrifter, tidsskrifter, avisartikler
- Interviews af tidligere ansatte på virksomheden eller hos kommunen

Identifikation af håndterede miljøfarlige stoffer og lokalisering af hotspots

Det vil her være relevant, at gennemgå kilderne under pkt. 3.

I øvrigt henvises til litteraturlisten kap. 7 i denne branchebeskrivelse, samt Lossepladsprojektet, Udredningsrapport U6, "Kilder til industrikortlægning", december 1989.

6.1.2 Status for branchens miljøbelastning

På autoværksteder kan der som omtalt i de tidligere afsnit være flere kilder til jord og grundvandsforurening. I kapitel 4 og 5 er der udarbejdet oversigter over mulige miljøbelastninger fra de forskellige aktiviteter, der kan foregå/har foregået på autoværksteder. I oversigterne er de mest sandsynlige miljøbelastninger nævnt.

På baggrund af ovennævnte tabeller er der nedenfor givet en prioriteret liste over forureningskilder på et autoværksted. Listen er baseret på erfaringer fra Carl Bro as. Der gøres opmærksom på, at listen er baseret på GENERELLE erfaringer, hvorfor listen i hvert enkelt tilfælde skal vurderes sammen med de konkrete forhold på det aktuelle autoværksted.

<i>Kilder som altid medtages i en undersøgelse</i>
• Benzin/olieudskillere samt sandfang
• Nedgravede tanke (olie, benzin) og rørføringer i forbindelse hermed
• Smøregrave
• Udendørs oplag inkl. kemikalie og affaldsoplag
• Oplag af gamle bildele (akkumulatorer m.m.)
<i>Kilder som anbefales medtaget i en undersøgelse</i>
• Utætte kloakker
• Afdryningsplads i forbindelse med undervognsbehandling
<i>Kilder som i specielle tilfælde kan medtages i en undersøgelse</i>
• Vaskeplads

På autoværksteder anbefales at undersøge for såvel jord- som grundvandsforurening.

6.2 Teknisk undersøgelse

6.2.1 Prøvetagning

Vedrørende anbefalinger i forbindelse med prøvetagning henvises til Miljøstyrelsens generelle branchevejledning /13/.

6.2.1.1 Boringer

Specifikt anbefales det, at lokaliseringsboringer føres til minimum 4 meter, hvilket skulle sikre en dybde under bund af olie/benzinudskillere eller nedgravede tanke. Det anbefales desuden, at der nedstrøms de forurenende aktiviteter udføres én eller flere filtersatte undersøgelsesboringer med henblik på vandprøvetagning i det terrænnære grundvandsmagasin.

Jordprøver udtages i tilknytning til udførelse af lokaliserings- og undersøgelsesboringer.

6.2.1.2 Gravninger

I forbindelse med undersøgelse af terrænnære forureninger, f.eks. på oplagsplads for metalkrot, bør det overvejes at supplere borearbejdet med gravninger.

Gravninger er velegnede til at undersøge de terrænnære jordlag på store arealer for forurening. Gravningerne kan udføres med maskiner, f.eks. rendegraver eller "bob cat" eller med håndkraft vha. spade eller jordspyd/håndbor.

6.2.1.3 Poreluftmålinger

Ved undersøgelse for flygtige komponenter, f.eks. nær afløbsledninger fra affedtnings-/afrensningsprocesser med chlorerede opløsningsmidler eller nedgravede benzintanke, kan poreluftmålinger være en fordel. Poreluften udtages ved hjælp af jordspyd. Analyse af poreluften kan foregå enten ved direkte injektion i transportabel GC - ved hjælp af glassprøjte eller Tedlarpose - eller ved opsamling på kulrør og efterfølgende analyse på laboratorium. I øvrigt henvises til Miljøstyrelsens generelle branchevejledning, /13/.

6.2.2 Analyser

6.2.2.1 Indledende prøvebeskrivelse

Den indledende karakterisering foretages på samtlige jordprøver, der er udtaget i forbindelse med feltarbejdet.

Den indledende karakterisering bør omfatte:

- registrering af laggrænser i jordprofilet
- geologisk karakterisering i felten
- registrering af misfarvninger
- PID-måling (måling med photoionisationsdetektor)
- FID måling kan evt. benyttes hvis f.eks. specielt Trichlorethan eftersøges

Der kan evt. suppleres med PID-måling og felt-tests udført på stedet.

PID-målinger kan afsløre uventede forureninger med flygtige stoffer, som f.eks. flygtige oliekomponenter og opløsningsmidler. Retningslinier for udførelse af PID-målinger er anført i Miljøstyrelsens vejledning, /13/.

For vandprøver vil det som regel på forhånd være besluttet hvilke borer, der skal benyttes til prøvetagning, hvorfor der som regel ikke foretages indledende karakterisering.

Såfremt der registreres lugt eller tilstedeværelse af oliefilm i forbindelse med prøvetagningen skal dette noteres.

6.2.2.2 Feltanalyser

På autoværksteder kan det anbefales at anvende følgende feltanalyser:

- Tungmetalscreening med røntgentfluorescensteknik (EDXRF)
- Screening for oliekomponenter med Felt Test Kit

Metalforurening lader sig kun i sjældne tilfælde spore ved den indledende karakterisering. Det bør derfor overvejes at supplere den indledende karakterisering med anvendelse af feltmetoder til metalscreening af et større antal jordprøver.

Metalscreening - EDXRF	
Anvendelsesområde	Almindeligvis medbestemmes Cr, Ni, Cu, Zn, As og Pb med de fleste typer EDXRF-udstyr
Kort om princip	Måling af metallerne med røntgenfluorescenceteknik direkte på jordprøven (evt. først tørret)
Fordele	Ingen oplukning eller prøveforberedelse Kan anvendes i felten Væsentligt billigere end andre metalscreeningsmetoder
Ulemper	Bestemmer jordens totale indhold af de forskellige metaller, Detektionsgrænseniveauet er højere end ved AAS og ICP analyser
Henvisninger	/15/

I forbindelse med registreringsundersøgelser kan man med fordel anvende diverse Felt Test Kit. Anvendelse af Felt Test Kit skal ikke betragtes som en erstatning for laboratorieanalyser, men derimod som et supplement til registreringsundersøgelsen. Desuden er Felt Test Kit et værktøj til udvælgelse af laboratorieanalyser. Der findes i dag på markedet et bredt udvalg af diverse Felt Test Kit, og der udvikles til stadighed nye metoder.

Felt Test Kit - Kemisk kolorimetrisk bestemmelse	
Anvendelsesområde	Aromatiske hydrocarboner (benzin, diesel, fyringsolie, spildolie). PAH-forbindelser medbestemmes ikke.
Kort om princip	Kort ekstraktion med heptan. Efterfølgende farvereaktion efter tilsætning af reagens. Farveintensiteten sammenlignes med kendte standarder.
Fordele	Hurtig Prisbillig Kræver kun simpel og kort introduktion Visse test kits kan anvendes både til jord og vand
Ulemper	Falske positive resultater ved tilstedeværelse af naturligt forekommende organiske komponenter i jorden (humus)
Henvisninger	Carl Bro as

Felt Test Kit - Immunoassay	
Anvendelsesområde	Olieprodukter
Kort om princip	Ekstraktion med methanol. Ekstraktet tilsættes reagenser bl.a. anti-stoffer/enzymer, som reagerer med farve, hvis prøven ikke indeholder oliekomponenter over en forudbestilt koncentration. Testniveauer kan bestilles efter behov. Farveintensiteten bestemmes ved hjælp af spektrofotometer
Fordele	Stofspecifik. Der findes f.eks også test kit til PAH-forbindelser. Mere nøjagtig koncentrationsbestemmelse end ved kolorimetrisk bestemmelse
Ulemper	Kræver kemisk uddannet personel og gerne indendørs faciliteter
Henvisninger	/15/

6.2.2.3 Kemiske analyser

For at opnå det mest optimale analyseprogram er det vigtigt allerede i planlægningsfasen at have en god dialog med analyselaboratoriet. Laboratoriet bør så præcist som muligt informeres om hvilke parametre, man ønsker at bestemme. Herved kan laboratoriet tage de relevante forholdsregler med hensyn til analysemetoder, ekstraktionsmidler m.m., så de bedst mulige analyseresultater sikres.

Nedenfor er givet forslag til analyseprogrammer for såvel jord-, vand- og poreluftprøver. Analyseprogrammerne medtager de komponenter, der er hyppigst forekommende på autoværksteder. Der skal dog gøres opmærksom på, at der, som det fremgår af bilag 2, findes talrige forskellige produkter, der kan have været anvendt på et autoværksted. Nedenstående analyseprogrammer kan derfor udvides med analyse for specifikke komponenter, hvis den historiske redegørelse indikerer anvendelse af specielle produkter.

Jordprøver

Ved undersøgelser af autoværksteder anbefales, at udvalgte jordprøver analyseres for parametrene anført i tabel 6.1.

Analyseprogram	Følgende parametre medbestemmes	Analysemetode	Detektions-grænseniveau
Organiske stoffer	BTEX PAH Terpentin Petroleum Mineralolie	Ekstraherbare, organiske stoffer ved GC-FID evt. i kombination med GC-MS	Ca. 0,1 mg/kg TS for enkeltkomponenter 2-50 mg/kg for sammensatte produkter
Metaller	Bly Zink Chrom Kobber Cadmium	ICP eller AAS	0,1-2 mg/kg

Note: De anførte detektionsgrænser er hentet fra gældende metodebeskrivelser og prislister fra et udvalg af danske analyselaboratorier i løbet af den periode, hvor branchebeskrivelsen er blevet til, d.v.s. 1996/97

Tabel 6.1 Analyseprogram for jordprøver

Organiske komponenter

Der udføres en screeningsanalyse ved gaschromatografi med flammeionisationsdetektion, GC-FID til undersøgelse for organiske forureningskomponenter i de jordprøver, hvor der findes forhøjet PID-udslag og/eller lugt/misfarvning. Eventuelt kan GC-FID screeningen suppleres med en specifik analyse for PAH-forbindelser i de jordprøver, hvor GC-FID screeningen viser tilstedeværelse af sådanne. I det følgende er de anbefalede analysemetoder kort beskrevet.

Ekstraherbare, organiske stoffer ved GC-FID	
Anvendelsesområde	Ved GC-FID screeningen medbestemmes såvel BTEX, olieprodukter (terpentin, petroleum og mineralolie) og i nogen grad PAH-forbindelser
Kort om princip	Ekstraktion af jordprøven med pentan eller dichlormethan efterfulgt af screeningsanalyse ved gaschromatografi med flammeionisationsdetektion, GC-FID
Fordele	Screeningsmetode der medbestemmer mange af de almindeligt forekommende forureningskomponenter Efterhånden rutineanalyse på de fleste laboratorier
Ulemper	Meget polære stoffer medbestemmes ikke PAH-forbindelser medbestemmes dårligt, hvis der anvendes pentanekstraktion, hvorfor der så bør kombineres med specifik analyse for PAH Højt indhold af kulbrinter i prøven kan betyde forhøjet detektionsgrænse for enkelt komponenter
Henvisninger	/15/

PAH-forbindelser ved GC-MS	
Anvendelsesområde	Medbestemmer PAH-forbindelser. Typisk medbestemmes 8 eller 16 karakteristiske enkeltkomponenter
Kort om princip	Ekstraktion af jordprøven med xylen efterfulgt af gaschromatografi kombineret med massespektrometri i selektiv ion mode (GC-MS-SIM)
Fordele	Specifik metode til bestemmelse af PAH
Ulemper	Tidskrævende Forholdsvis høj pris
Henvisninger	/15/

Hvor der har været affedtning/afrensning med chlorerede opløsningsmidler, kan man nær afløbsledning fra denne proces vælge at udtage en jordprøve til analyse for disse komponenter ved GC-ECD (Electron Capture Detection). Der er dog tale om flygtige forbindelser, hvorfor den analyserede jordprøve bør suppleres med vandanalyser, hvis muligt, eller poreluftanalyser.

GC-ECD	
Anvendelsesområde	Chloroform, tetrachlormethan, 1,1,1-trichlorethan, trichlor-ethylen og tetrachlorethylen
Kort om princip	Ekstraktion med pentan. Efterfølgende analyse af pentanekstraktet ved gaschromatografi med electron capture detector (GC-ECD).
Fordele	Specifik bestemmelse af ovennævnte chlorerede opløsningsmidler Lavere detektionsgrænse ved bestemmelse af chlorerede opløsningsmidler end ved GC-FID analyse.
Ulemper	Medbestemmer ikke nedbrydningsprodukterne dichlorethylener og vinylchlorid. Ønskes disse komponenter bestemt, ekstraheres med xylen med efterfølgende analyse ved GC-MS
Henvisninger	/15/

Generelt anbefales det at prioritere analyse på vand og poreluft, hvor dette er muligt. I tilfælde af at dette ikke er muligt, bør jordanalyser inddrages.

Metaller

På arealer hvor der er/har været deponeret skrot og gamle bildele, f.eks. akkumulatorer, udtages terrænnære jordprøver til analyse for metallerne bly, zink, chrom, kobber og cadmium. Der findes flere metoder til analyse for disse metaller. Disse er kort beskrevet nedenfor:

Atomabsorbti onsspektrometri, AAS.	
Anvendelsesområde	De fleste metaller kan bestemmes ved AAS. For at bestemme arsen skal der dog anvendes en specialteknik (hydridmetoden).
Kort om princip	Syreoplukning efterfulgt af måling af hvert enkelt metal ved atomabsorbti onsspektrometri med flamme
Fordele	Specifik metode Lav detektionsgrænse Meget lave detektionsgrænser kan opnås med AAS med graftovn
Ulemper	Arbejdskrævende Ikke multielementteknik (ikke screening) Høj pris
Henvisninger	/15/

Plasmaemissions spektroskopi, ICP	
Anvendelsesområde	Mange metaller kan bestemmes ved ICP, dog ikke arsen.
Kort om princip	Syreoplukning efterfulgt af screening for metaller i ekstraktet ved (induktivtkoblet) plasmaemissionsspektroskopi
Fordele	Multielementteknik (flere metaller bestemmes samtidig) Billigere end AAS Detektionsgrænseniveau omtrent som for traditionel AAS med flamme Ved kombination med massespektrometri fås meget lav detektionsgrænse
Ulemper	Arsen medbestemmes ikke Dyrere end EDXRF
Henvisninger	/15/

pH kan medtages, da pH har betydning for vurdering af metallernes mobilitet i jorden. Dette kan være relevant, hvor der har været oplag af brugte akkumulatorer (spild af akkumulatorvæske).

Hvis der findes fyldestgørende og pålidelige informationer om, at der kun er anvendt bestemte midler, kan analyseprogrammet reduceres.

6.2.2.3.2 Vandprøver

Vandprøver fra autoværksteder bør analyseres efter følgende program (tabel 6.2):

Analyseprogram	Følgende parametre medbestemmes	Analysemetode	Detektionsgrænse
Organiske stoffer	BTEX Naphthalen Terpentin Petroleum Mineralolie	Ekstraherbare, organiske stoffer ved GC-FID	0,2-1 µg/l for enkeltkomponenter
Chlorerede opløsningsmidler	1,1,1-TCA TCE	Halogenerede, organiske stoffer ved GC-ECD	Ca. 0,04 µg/l
Vandblandbare opløsningsmidler	Glycoler, især: Ethylenglycol Propylenglycol (2-Propanol) (MTBE)	Direkte injektion, analyse ved GC-FID, evt. suppleret med GC-MS	0,02 - 5 mg/l
Metaller	Pb	AAS (grafit)	
Andet	pH	DS	-

Note: De anførte detektionsgrænser er hentet fra gældende metodebeskrivelser og prislister fra et udvalg af danske analyselaboratorier i løbet af den periode, hvor branchebeskrivelsen er blevet til, d.v.s. 1996/97

Tabel 6.2 Analyseprogram for vandprøver

Angående beskrivelse af de enkelte analysemetoder henvises til metodebeskrivelser for jordprøver. Nedenfor er dog givet en beskrivelse af analyse for vandblandbare opløsningsmidler:

GC-FID - Vandblandbare opløsningsmidler	
Anvendelsesområde	Ved metoden medbestemmes ethere, alkoholer, ketoner, glycoler, glycolethere
Kort om princip	Direkte injektion og analyse ved gaschromatografi med flammeionisationsdetektor (GC-FID)
Fordele	Screeningsmetode, der medbestemmer mange af de almindeligt forekommende vandblandbare forureningskomponenter
Ulemper	Mere usikker bestemmelse af enkeltkomponenter i forhold til specifik analyse med GC-MS
Henvisninger	/15/

Ofte anses det ikke for relevant at analysere vandprøver for metaller, da disse i de fleste tilfælde er forholdsvis immobile. Lav pH kan imidlertid øge metallernes mobilitet i jor-

den. Dette kan være relevant for bly, hvor der har været oplag af brugte akkumulatorer (spild af akkumulatorvæske). Desuden anvendtes tetraethylbly tidligere som tilsætningsstof til benzin, hvorfor utætte benzintanke kan have givet anledning til tilførsel af bly til grundvandet.

I dag anvendes tilsætningsstoffet MTBE til blyfri benzin. I den senere tid er man blevet mere opmærksom på dette stofs miljøbelastning. Det er muligt at analysere for stoffet, men det er meget vandopløseligt, og der udføres en del udviklingsarbejde med hensyn til egnede analysemetoder.

Som anført for jordprøver kan analyseprogrammet for vandprøver ligeledes reduceres eller udbygges afhængigt af hvilke oplysninger om anvendte midler, der kan fremskaffes i den konkrete undersøgelse.

6.2.2.3 Poreluftprøver

Ved anvendelse af poreluftmålinger på autoværksteder anbefales følgende analyseprogram:

Analyseprogram	Følgende parametre medbestemmes	Analysemetode	Detektionsgrænseniveau
Organiske stoffer	BTEX	Ekstraherbare, organiske stoffer ved GC-FID	0,02-0,04 µg/l for enkeltkomponenter
Chlorerede opløsningsmidler	1,1,1-TCA TCE 1,2-cis-DCE	Halogenerede, organiske stoffer ved GC-ECD	Ca. 0,008 - 0,00005 µg/l

Note: De anførte detektionsgrænser er hentet fra gældende metodebeskrivelser og prislister fra et udvalg af danske analyselaboratorier i løbet af den periode, hvor branchebeskrivelsen er blevet til, d.v.s. 1996/97

Tabel 6.3 Analyseprogram for poreluftprøver

Poreluftmålinger kan udføres både ved direkte måling i felten og ved opsamling på f.eks. kulrør og efterfølgende måling i laboratoriet.

Det vil være en fordel at udføre poreluftmålinger nær nedgravede benzintanke og ved afløbsledning fra affedtnings-/renseprocesser.

Med hensyn til poreluftmålinger er det vigtigt at sikre sig, at lokaliteten er velegnet til udtagning af poreluftprøver. Metodens effektivitet er betinget af jordens permeabilitet, hvilket betyder at f.eks. kompakt moræneler er uegnet til poreluftundersøgelse. Oppumpning af poreluft bør derfor overvåges af en vacuummåler for at sikre, at der holdes en passende luftstrøm fra den umættede zone. Med hensyn til udførelse henvises til Miljøstyrelsens generelle branchevejledning, /13/.

Anvendte analysemetoder er beskrevet i forbindelse med analyser for jordprøver.

7 LITTERATURLISTE

- /1/. Autobranchens Fagforening, "Jubilæumsskrift 1919-94", Metal København Afd.14, 1994.
- /2/. Automobilværkstedet i Lyngby; "Bilværksted - dengang!", Trykcentralen, September 1993.
- /3/. Notat vedr.: "Autobranchens Produktionsprocesser", udleveret af miljøchef for Centralforeningen af Autoreparatører i Danmark: Christian Damgaard d. 21. februar 1997.
- /4/. Baagø, Helle; "Sundhedsfaren ved brugt motorolie: en risikofaktor på autoværksteder", Arbejds miljøfondet, 1993.
- /5/. Samtale med miljøchef for Centralforeningen af Autoreparatører i Danmark: Christian Damgaard d. 21. februar 1997.
- /6/. Arbejds miljøfondet; "Kemisk arbejdsmiljø i autobranchen", Arbejds miljøfondet, 1991.
- /7/. Autobranchens Fagforening; "Miljøhåndbog for autobranchen", Metal København, afd. 14, 1995.
- /8/. Ry Kommune; "Håndbog i renere teknologi på autoværksteder", Ry Kommune, Teknisk forvaltning, juni 1994.
- /9/. BST-Østfyn et al.; "Rapport om arbejdsmiljø i autobranchen", Assens og Faaborg Bedriftssundhedscenter, Nordvestfyn Bedriftssundhedscenter og Østfyn Bedriftssundhedscenter, maj 1983.
- /10/. Miljøstyrelsen; "Miljøprojekt 56, Overfladebehandling III", Miljøstyrelsen, Miljøministeriet, juni 1984.
- /11/. Teknologisk Institut, Kemiteknik; "Olieholdigt spildevand fra autobranchen", 1.udgave, 1. oplag, Teknologisk Instituts Forlag 1983.
- /12/. Notat vedr.: "VOC - Autobranchen, delrapport - andre værksteder og aktiviteter", udleveret af miljøchef for Centralforeningen af Autoreparatører i Danmark: Christian Damgaard d. 21. februar 1997.
- /13/. Miljøstyrelsen; "Generel branchevejledning for forurenede grunde", vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 3, 1992
- /14/. Jysk Teknologisk Institut;"Etablering af autoværksteder", Afdelingen for Auto- og Motorteknik, 1980.
- /15/. Miljøstyrelsen; Udkast til "Vejledning om prøvetagning og analyse af jord", Miljøstyrelsen, 14. februar 1997.
- /16/. Miljøstyrelsen; "Miljøprojekt nr. 9, 1995. Erfaringsopsamling på amternes registreringsundersøgelser".
- /17/ Rundspørge og opgørelse foretaget af CNS Miljørådgivning for Miljøstyrelsen i forbindelse med "Miljøstyrelsens erfaringsopsamling ved kortlægning af forurenede grunde". Brev fra CNS Miljørådgivning til Fyns Amt dateret 23. maj 1997.

Bilag 2

Detailbeskrivelse af forurenende produkter

PRODUKTER	MILJØSKADELIGE KOMPONENTER
Olie (motor, hydraulik, gear) /4/	<ul style="list-style-type: none"> • Alifatiske kulbrinter • PAH • Pb (metallisk)
Opløsningsmiddelbaserede affedtningsmidler (78%) /6/	<ul style="list-style-type: none"> • Ekstraktionsbenzin • Petroleum • Mineralsk terpentin • Mineralolie • Toluen • Xylener • 1,1,1-trichlorethan • Trichlorethylen • 2-propanol • 4-methyl-2-pentanon • Butyldiglycol • Butylglycol • Urenheder: Benzen, ethylenoxid, phenol
Vandbaserede affedtningsmidler (22%) /6/, /8/	<ul style="list-style-type: none"> • Op til 30% organiske opløsningsmidler (se ovenfor) • Polyethylenglycolnonyl-phenylether • Kvartenære ammoniumforb. • Talloliefedtsyrer • Dinatriummetasilikat • Triethanolamin • 2-aminoethanol • EDTA-tetranatriumsalt
Motorbenzin /7/	<ul style="list-style-type: none"> • Alifatiske kulbrinter • Aromatiske kulbrinter (40-55%), herunder: <ul style="list-style-type: none"> • Benzen • Toluen • Xylener • Tetraethylbly • MTBE
Dieselolie /7/	<ul style="list-style-type: none"> • Alifatiske kulbrinter • Aromatiske kulbrinter (ca. 35%)
Kølevæske /7/	<ul style="list-style-type: none"> • Ethylenglycol • Propylenglycol

PRODUKTER	MILJØSKADELIGE KOMPONENTER
Bremsevæske /6/	<ul style="list-style-type: none"> • Alifatiske kulbrinter • Glycoler • Petroleumsfraktioner • 2,2-oxydiethanol • Triethylenglycolmono-methylether
Smøre-/bremsefedt /6/	<ul style="list-style-type: none"> • Mineralolie • Paraffinolie • 1,1,1-trichlorethan • Pb • Cu
Rustbeskyttelsesmiddel /10/	<ul style="list-style-type: none"> • Højviskos mineralolie • Mineralsk terpentin
Akkumulatorvæske	<ul style="list-style-type: none"> • Svovlsyre • Pb
Grunder og spartelmasse /8/, /9/	<ul style="list-style-type: none"> • Epoxyharpiks • Isocyanater (TDI, MDI, HDI) • Benzoylperoxid • Styren • Toluen • Xylen • Al • Pb • Cr
Lim /8/	<ul style="list-style-type: none"> • Toluen • Xylen • Isocyanat (TDI, MDI) • Epoxyharpiks • Alifatiske og aromatiske aminer • Styren • Peroxid

Oversigt over miljøskadelige komponenter i en række anvendte produkter.

Bilag 1

Datablade for udvalgte kemiske stoffer

Nedenfor er givet en oversigt over stofdatablade i bilag 1

UDVALGTE STOFFER	PRODUKTGRUPPER
Benzen	Ekstraktionsbenzin, motorbenzin, affedtningsmidler, visse olieprodukter m.m.
Toluen	Ekstraktionsbenzin, motorbenzin, affedtningsmidler, visse olieprodukter, grunder, spartelmasse, lim, m.m.
Ethylbenzen	Ekstraktionsbenzin, motorbenzin, affedtningsmidler, visse olieprodukter m.m.
Xylener	Ekstraktionsbenzin, motorbenzin, affedtningsmidler, visse olieprodukter grunder, spartelmasse, lim, m.m.
Styren	Grunder, spartelmasse, lim
Benz(a)pyren	Olie
1,1,1-Trichlorethan	Affedtningsmidler, smøre-/bremsefedt
Trichlorethylen	Affedtningsmidler
Pb	Olie, motorbenzin, smøre-/bremsefedt, akkumulatorvæske, grunder
Methyltertiærbutylether (MTBE)	Motorbenzin
Ethylenglycol	Køler væske
Propylenglycol	Køler væske
Butyldiglycol	Affedtningsmidler
2-Propanol	Affedtningsmidler
Toluendiisocyanat (TDI)	Grunder, spartelmasse, lim
Toluendiamin	Reaktionsprodukt mellem TDI og vand
Benzoylperoxid	Grunder, spartelmasse, lim

Fareklasser i henhold til "listen over farlige stoffer":

E:	Eksplodiv
O:	Brandnærende
Fx:	Yderst brandfarlig
F:	Meget brandfarlig
Tx:	Meget giftig
T:	Giftig
Xn:	Sundhedsskadelig
C:	Ætsende
Xi:	Lokalirriterende
Carc1,2 ell.3:	Kræftfremkaldende
Mut1, 2 ell.3:	Mutagen
Rep1, 2 ell.3:	Reproduktionstoksisk

Navn	Benzen	Enhed	Referencer
Synonymer	Benzol		
CAS nr.	71-43-2		C
Kemisk formel	C ₆ H ₆		A
Tilstandsform	farveløs væske		A
Molvægt	78,11	g/mol	A
Densitet	0,8786	g/ml	A
Kogepunkt	80,1	°C	A
Vandopløselighed	1780 (ved 20 °C)	mg/l	A
Damptryk	76 (ved 20 °C) 60 (ved 15 °C)	mmHg	A
Oktanøl-vand fordelingsforhold (log)	2,13		A
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: Carc1, F, T		G
Forekommer i:			
Jord	(*)		
Grundvand	*		
Poreluft	*		

Navn	Toluen	Enhed	Referencer
Synonymer	Toluol, methylbenzen, phenylmethan		A
CAS nr.	108-88-3		C
Kemisk formel	C ₇ H ₈		A
Tilstandsform	farveløs væske		A
Molvægt	92,1	g/mol	A
Densitet	0,867	g/ml	A
Kogepunkt	110,8	°C	A
Vandopløselighed	470 (ved 20 °C)	mg/l	A
Damptryk	10 (ved 6,4 °C) 22 (ved 20 °C) 40 (ved 31,8 °C)	mmHg	A
Oktanøl-vand fordelingsforhold (log)	2,69		A
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: F, Xn konc. ≥ 12,5%: Xn		G
Forekommer i:			
Jord	*		
Grundvand	*		
Poreluft	*		

Navn	Ethylbenzen	Enhed	Referencer
Synonymer	Phenylethan		A
CAS nr.	100-41-4		C
Kemisk formel	C ₈ H ₁₀		A
Tilstandsform	farveløs væske		A
Molvægt	106,17	g/mol	A
Densitet	0,867	g/ml	A
Kogepunkt	136,2	°C	A
Vandopløselighed	140 (ved 15 °C) 152 (ved 20 °C)	mg/l	A
Damptryk	7 (ved 20 °C) 12 (ved 30 °C)	mmHg	A
Oktanolvand fordelingsforhold (log)	3,15		A
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: F, Xn konc. ≤ 25%: Xn		G
Forekommer i:			
Jord	*		
Grundvand	*		
Poreluft	*		

Navn	Ortho-xylen	Enhed	Referencer
Synonymer	o-xylen, 1,2-dimethylbenzen, o-dimethylbenzen, 1,2-xylen, o-xylol		A
CAS nr.	95-47-6		
Kemisk formel	$C_6H_4(CH_3)_2$		A
Tilstandsform	farveløs væske		A
Molvægt	106,17	g/mol	A
Densitet	0,88	g/ml	A
Kogepunkt	144,4	°C	A
Vandopløselighed	175 (ved 20 °C)	mg/l	A
Damptryk	5 (ved 20 °C) 9 (ved 30 °C)	mmHg	A
Oktanøl-vand fordelingsforhold (log)	2,77		A
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: Xn, Xi		G
Forekommer i:			
Jord	*		
Grundvand	*		
Poreluft	*		

Navn	Meta-xylen	Enhed	Referencer
Synonymer	m-xylen, 1,3-dimethylbenzen, m-dimethylbenzen, 1,3-xylen, m-xylo		A
CAS nr.	108-38-3		
Kemisk formel	$C_6H_4(CH_3)_2$		A
Tilstandsform	farveløs væske		A
Molvægt	106,16	g/mol	A
Densitet	0,864	g/ml	A
Kogepunkt	139	°C	A
Vandopløselighed	135 (ved 20 °C)	mg/l	C
Damptryk	6 (ved 20 °C) 11 (ved 30 °C)	mmHg	A
Oktanøl-vand fordelingsforhold (log)	3,20		A
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: Xn, Xi		G
Forekommer i:			
Jord	*		
Grundvand	*		
Poreluft	*		

Navn	Para-xylen	Enhed	Referencer
Synonymer	p-xylen, 1,4-dimethylbenzen, p-dimethylbenzen, 1,4-xylen, p-xylol		A
CAS nr.	106-42-3		
Kemisk formel	$C_6H_4(CH_3)_2$		A
Tilstandsform	farveløs væske		A
Molvægt	106,17	g/mol	A
Densitet	0,86	g/ml	A
Kogepunkt	138,4	°C	A
Vandopløselighed	198 (ved 25 °C)	mg/l	A
Damptryk	6,5 (ved 20 °C) 12 (ved 30 °C)	mmHg	A
Oktanøl-vand fordelingsforhold (log)	3,15		A
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: Xn, Xi		G
Forekommer i:			
Jord	*		
Grundvand	*		
Poreluft	*		

Navn	Benz(a)pyren	Enhed	Referencer
Synonymer	Benzo(a)pyren, 3,4-benzopyren, B(a)P		A
CAS nr.	50-32-8		C
Kemisk formel	C ₂₀ H ₁₂		C
Tilstandsform	gul krystallinsk masse		A
Molvægt	252,3	g/mol	A
Densitet	-	g/ml	A
Smeltepunkt	179	°C	A
Vandopløselighed	0,003	mg/l	A
Damptryk	-	mmHg	A
Oktanolvand fordelingsforhold (log)	6,5		J
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: T, Carc2, Mut2, Rep2		G
Forekommer i:			
Jord	*		
Grundvand			
Poreluft			

Navn	Styren	Enhed	Referencer
Synonymer	Vinylbenzen, cinnamen, phenylethylen, ethenylbenzen		A
CAS nr.	100-42-5		C
Kemisk formel	C ₈ H ₈		A
Tilstandsform	farveløs væske		A
Molvægt	104,14	g/mol	A
Densitet	0,9045 (25/25)	g/ml	A
Kogepunkt	145,2	°C	A
Vandopløselighed	280 (ved 15 °C) 300 (ved 20 °C) 400 (ved 30 °C)	mg/l	A
Damptryk	5 (ved 20 °C) 9,5 (ved 30 °C)	mmHg	A
Oktanolvand fordelingsforhold (log)	-		
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: Xn, Xi		G
Forekommer i:			
Jord	*		
Grundvand	*		
Poreluft	*		

Navn	1,1,1-Trichlorethan	Enhed	Referencer
Synonymer	Methylchloroform	-	A
CAS nr.	71-55-6	-	G
Kemisk formel	CH ₃ CCl ₃	-	A
Tilstandsform	Farveløs væske	-	A
Molvægt	133,41	g/mol	A
Densitet	1,3376	g/ml	C
Smeltepunkt	-32	°C	A
Kogepunkt	74,1	°C	K
Vandopløselighed	4.400 (ved 20°C)	mg/l	A
Damptryk	100 (20C)	mm Hg	A
Oktanøl-vand fordelingsforhold (log)	-	-	-
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Xn; N	-	G
Forekommer i:			
Jord			
Grundvand	*		
Poreluft	*		

Navn	Trichlorethylen	Enhed	Referencer
Synonymer	Ethylentrichlorid, TRI	-	A
CAS nr.	79-01-6	-	G
Kemisk formel	$\text{CCl}_2=\text{CHCl}$	-	A
Tilstandsform	Farveløs væske	-	A
Molvægt	131,5	g/mol	A
Densitet	1,4556 (25°C)	g/ml	C
Smeltepunkt	-87	°C	A
Kogepunkt	86,7	°C	A
Vandopløselighed	1.100 (ved 25°C)	mg/l	A
Damptryk	60	mm Hg	A
Oktanøl-vand fordelingsforhold (log)	-	-	-
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Carc3 Xn (konc.>1%)	-	G
Forekommer i:			
Jord			
Grundvand	*		
Poreluft	*		

Navn	Bly	J
Kemisk betegnelse	Pb	J
Atomnummer	82	J
Generelt	Bly er et toksisk tungmetal.	J
Optræder i følgende oxidationstrin	Bly forekommer på følgende oxidationstrin: 0, +II og +IV. For bly er oxidationstrin +II det mest sædvanlige og stabile i naturen.	J
Mest forekommende ioner i jord/vand	Bly optræder som Pb^{2+} i det terrestiske miljø.	J
Redoxforhold	Ingen praktisk betydning	J
Udfældning/opløselighed	Udfældningsreaktioner har stor betydning for bly i det terrestiske miljø. Bly kan bla. udfældes som sulfider, carbonater, sulfater, hydroxider.	J
Sorption	Bly tilbageholdes kraftigt i jord som følge af både udfældninger og sorption, men det kan være vanskeligt at adskille effekterne af de to forskellige processer, hvilket man skal være opmærksom på ved benyttelse af K_d -værdier.	J
Komplexering	Bly danner komplekser med både uorganiske (chlorid og carbonat) og organiske ligander. Bly kompleksere i modsætning til de fleste andre metaller villigt med organisk stof.	J
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Blyforbindelser klassificeres generelt som "sundhedsskadelige" (faresymbol Xn) og reproduktionsskadelige. Enkelte blyforbindelser er klassificeret som "kræftfremkaldende", det gælder bla. blychromat og organiske blyforbindelser (som f.eks. tetraethylbly).	G
Forekommer i		
Jord	*	
Grundvand		
Poreluft		

Navn	Methyl-tert-butyl-ether	Enhed	Referencer
Synonymer	MTBE, 2-Methoxy-2-methylpropan		C
CAS nr.	1634-04-4		C
Kemisk formel	C ₅ H ₁₂ O		C
Tilstandsform	Farveløs væske		C
Molvægt	88,15	g/mol	C
Densitet	0,7404	g/ml	C
Kogepunkt	55,2	°C	C
Vandopløselighed	51.260 (ved 25 °C)	mg/l	I
Damptryk	245 (ved 25 °C)	mmHg	C
Oktanøl-vand fordelingsforhold (log)	1,24		D
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Nej		G
Forekommer i:			
Jord			
Grundvand	*		
Poreluft	*		

Navn	Ethylenglycol	Enhed	Referencer
Synonymer	1,2-ethandiol, 1,2-dihydroxyethan		A
CAS nr.	107-21-11		C
Kemisk formel	(CH ₂ OH) ₂		A
Tilstandsform	farveløs væske		A
Molvægt	62,1	g/mol	A
Densitet	1,113	g/ml	A
Kogepunkt	198	°C	A
Vandopløselighed	vandblandbar	mg/l	A
Damptryk	0,05 (ved 20 °C) 0,2 (ved 30 °C)	mmHg	A
Oktanolvand fordelingsforhold (log)	-1,93		A
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: Xn		G
Forekommer i:			
Jord			
Grundvand	*		
Poreluft			

Navn	2-Propanol	Enhed	Referencer
Synonymer	Isopropanol, sec-propylalkohol, dimethylcarbinol, isopropyl-alkohol		A
CAS nr.	67-63-0		C
Kemisk formel	(CH ₃) ₂ CHOH		A
Tilstandsform	Farveløs væske		A
Molvægt	60,10	g/mol	A
Densitet	0,785	g/ml	A
Kogepunkt	82,4	°C	A
Vandopløselighed	vandblandbar	mg/l	A
Damptryk	32 (ved 20 °C) 57 (ved 30 °C)	mmHg	A
Oktanol-vand fordelingsforhold (log)	-0,16/ 0,28 beregnet		A
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: F		G
Forekommer i:			
Jord			
Grundvand	*		
Poreluft	*		

Navn	Propylenglycol	Enhed	Referencer
Synonymer	1,2-propandiol		A
CAS nr.	57-55-6		C
Kemisk formel	CH ₃ CHOHCH ₂ OH		A
Tilstandsform	Farveløs væske		A
Molvægt	76,1	g/mol	A
Densitet	1,0381	g/ml	A
Kogepunkt	188,2	°C	A
Vandopløselighed	vandblandbar	mg/l	A
Damptryk	0,2 (ved 20 °C)	mmHg	A
Oktanolvand fordelingsforhold (log)	-1,41/ -0,30 beregnet		A
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Nej		G
Forekommer i:			
Jord			
Grundvand	*		
Poreluft			

Navn	Butyldiglycol	Enhed	Referencer
Synonymer	Diethylenglycolmonobuty- lether, butyldigol, butylcarbi- tol, butyldioxitol, 2(2-butoxy- ethoxy)ethanol		A
CAS nr.	112-34-5		
Kemisk formel	$C_4H_9OCH_2CH_2OCH_2CH_2$ OH		A
Tilstandsform	Farveløs væske		A
Molvægt	162,23	g/mol	A
Densitet	0,96	g/ml	A
Kogepunkt	231	°C	A
Vandopløselighed	Vandblandbar	mg/l	A
Damptryk	0,02 (ved 20 °C)	mmHg	A
Oktanolvand forde- lingsforhold (log)	0,15/ 0,40 beregnet		A
Klassificering iht. "li- sten over farlige stof- fer"	Fareklasse: Xi		G
Forekommer i:			
Jord			
Grundvand	*		
Poreluft			

Navn	2,4-Toluendiisocyanat	Enhed	Referencer
Synonymer	2,4-TDI		A
CAS nr.	584-84-9		C
Kemisk formel	$C_6H_3(CH_3)(CNO)_2$		A
Tilstandsform	Hvid væske		A
Molvægt	174,16	g/mol	A
Densitet	1,20	g/ml	A
Kogepunkt	251	°C	A
Vandopløselighed	reagerer med vand og danner toluendiamin	mg/l	A
Damptryk	0,01 (ved 20 °C) 1 (ved 80 °C)	mmHg	A
Oktanøl-vand fordelingsforhold (log)	-		
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: T, Xi 2% < konc. < 20%: T 0,5% < konc. < 2%: Xn		G
Forekommer i:			
Jord	forekommer som toluendiamin		
Grundvand	forekommer som toluendiamin		
Poreluft			

Navn	Toluendiamin	Enhed	Referencer
Synonymer	2,4-diaminotoluen, 4-methyl- <i>m</i> -phenylendiamin		C
CAS nr.	95-80-7		G
Kemisk formel	$(\text{NH}_2)_2\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_3$		C
Tilstandsform	Krystallinsk stof		C
Molvægt	122,17	g/mol	C
Densitet	-	g/ml	
Smeltepunkt	99	°C	C
Vandopløselighed	Opløselig i vand	mg/l	C
Damptryk	-	mmHg	
Oktanolvand fordelingsforhold (log)	-		
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: T, Xn, Xi, Carc2		G
Forekommer i:			
Jord	(*)		
Grundvand	*		
Poreluft			

Navn	Benzoylperoxid	Enhed	Referencer
Synonymer	Dibenzoylperoxid		C
CAS nr.	94-36-0		G
Kemisk formel	$C_6H_5CO-OO-COC_6H_5$		C
Tilstandsform	Krystallinsk stof		C
Molvægt	242,23	g/mol	C
Densitet	-	g/ml	
Smeltepunkt	106-8	°C	C
Vandopløselighed	Ikke opl. i vand	mg/l	C
Damptryk	-	mmHg	
Oktanolvand fordelingsforhold (log)	-		
Klassificering iht. "listen over farlige stoffer"	Fareklasse: E, O, Xi		G
Forekommer i:			
Jord	*		
Grundvand			
Poreluft			

Litteraturliste:

- A) Verschueren, Karel; "Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals", 1993
- B) Lide, David R.; "Handbook of Chemistry and Physics", 1991
- C) The Merck Index, 1989
- D) CHEMFATE 1994; Syracuse Research Corporation's Environmental Fate Data base, Syracuse Research Corporation, Syracuse, NY.
- E) Worthing, C et al.; "The Pesticide Manual", 9th. Edition, 1991
- F) Danbert, T.E. et al.; "Physical and Thermodynamic Properties of Pure Chemicals", 1989
- G) Miljø- og Energiministeriet; "Bekendtgørelse af listen over farlige stoffer", bekendtgørelse nr. 69 af 7. februar 1996
- H) Adriano, D.C.; "Trace Elements in the Terrestrial Environment", 1986
- I) U.S. EPA.1993; U.S.Environmental Protection Agency, Technical Information Review, Methyl tertiary Butyl Ether, Office of Pollution Prevention and Toxics, U.S. EPA, Washington D.C
- J) Miljøstyrelsen; "Kemiske stoffers opførsel i jord og grundvand", Miljøprojekt nr. 20, 1996
- K) Sax, N. R. et al; "Dangerous Properties of Industrial Materials", 7th edition, 1988