

Rådgivning af beboere i lettere  
forurenede områder

# Indhold

<b>1</b>	<b>BAGGRUND</b>	<b>7</b>
1.1	FORMÅL MED VEJLEDNINGEN	7
1.1.1	<i>Målgrupper</i>	8
1.2	IDENTIFIKATION AF OMRÅDER HVOR DER RÅDGIVES	8
1.2.1	<i>Rådgivningsintervallet</i>	9
1.2.2	<i>Total afskæring</i>	9
1.2.3	<i>Jordkvalitetskriterier</i>	9
1.2.4	<i>Afskæringskriterier</i>	9
1.3	BAGGRUND FOR VEJLEDNINGENS ANBEFALINGER	10
<b>2</b>	<b>LOVGRUNDLAG</b>	<b>11</b>
2.1	FORURENINGSKORTLÆGNING	11
2.2	RÅDGIVNING	12
2.2.1	<i>Kraftigere forurenede områder</i>	14
2.2.2	<i>Rådgivning udenfor indsatsområder</i>	14
2.3	HANDLEPLIGTER	15
2.4	HVILKE HANDLINGER KAN PÅLÆGGES UDFØRT?	15
<b>3</b>	<b>DEFINITIONER OG AFGRÆNSNINGER</b>	<b>17</b>
3.1	LETTERE FORURENEDE OMRÅDER	17
3.2	ANVENDELSESDYBDEN	18
3.3	JORDKVALITETSKRITERIER	18
3.3.1	<i>Principper for fastsættelse</i>	18
3.4	AFSKÆRINGSKRITERIER	18
3.4.1	<i>Principper for fastsættelse</i>	19
3.5	VURDERING AF FORURENINGSNIVEAUET I ET OMRÅDE	20
3.5.1	<i>Prøver udtages i anvendelsesdybden</i>	20
3.5.2	<i>Prøvetagningsstrategi for luftbåren forurening</i>	21
3.5.3	<i>Punktkilde forurening</i>	21
3.5.4	<i>Afgørelse af, om en kriterieværdi er overskredet</i>	21
3.5.5	<i>Kombination af rådgivning og offentlig oprydning</i>	22
<b>4</b>	<b>FOREBYGGELSE AF EKSPONERING</b>	<b>23</b>
4.1	JORDINDTAGELSE	23
4.2	HUDKONTAKT	23

4.3	INDENDØRS EKSPONERING	24
4.4	DYRKNING OG SPISNING AF AFGRØDER I LETTERE FORURENET JORD	24
<b>5</b>	<b>PRAKTISKE FORANSTALTNINGER TIL FOREBYGGELSE AF EKSPONERING</b>	<b>27</b>
5.1	INDRETNING AF FRIAREALER	28
5.1.1	<i>Tildækning af bar jord</i>	28
5.2	INDRETNING AF LEGEPLADSER OG ANDRE LEGEOMRÅDER	28
5.2.1	<i>Vuggestuer, børnehaver, skolefritidsordninger</i>	28
5.2.2	<i>Kommunal dagpleje</i>	29
5.2.3	<i>Andre legepladser</i>	29
5.2.4	<i>Private haver</i>	29
5.3	ANVENDELSE AF FORSKELLIGE FORMER FOR JORDDÆKKE	29
5.3.1	<i>Markeringsnet eller lignende</i>	29
5.3.2	<i>Faste belægnings, sand, grus og barkflis</i>	29
5.3.3	<i>Græsdække</i>	30
5.3.4	<i>Udskiftning af jord</i>	30
5.3.5	<i>Underlag ved legeredskaber</i>	30
5.3.6	<i>Terrænreguleringer</i>	31
5.3.7	<i>Sandkasser</i>	31
5.3.8	<i>Imprægneret træ</i>	31
5.4	HYGIEJNE I INSTITUTIONER OG LIGN.	32
5.4.1	<i>Rengøring</i>	32
5.4.2	<i>Ideér til indretning og vedligeholdelse af institutioner</i>	32
5.5	FOREBYGGELSE AF STØRRE BØRNS OG VOKSNES KONTAKT MED LETTERE FORURENET JORD	33
5.5.1	<i>Større graveaktiviteter</i>	33
5.5.2	<i>Private haver</i>	33
5.5.3	<i>Sportsanlæg</i>	33
5.6	DYRKNING AF AFGRØDER I LETTERE FORURENET JORD	33
5.6.1	<i>Alternative dyrkningsformer</i>	34
<b>6</b>	<b>TILRETTELÆGGELSE AF INDSATSEN, KONTROL OG TILSYN</b>	<b>35</b>
6.1	RÅDGIVNINGENS INDHOLD OG FORM	35
6.1.1	<i>Rådgivningens form</i>	35
6.1.2	<i>Embedslægeinstitutionen</i>	36
6.2	RÅDGIVNING AF NYTILFLYTTET DE BORGERE	36

6.2.1	<i>Ejendomshandler</i>	36
6.3	RÅDGIVNING AF SMÅBØRNSFORÆLDRE	36
6.3.1	<i>Sundhedsplejeske</i>	37
6.4	BØRNEINSTITUTIONER OG OFFENTLIGE LEGEPLADSER	37
6.4.1	<i>Vedligeholdelse og tilsyn</i>	38
6.5	PARKER OG ANDRE REKREATIVE OMRÅDER	38
6.5.1	<i>Vedligeholdelse og tilsyn</i>	38
6.6	HAVER HOS KOMMUNALE DAGPLEJERE	38
6.6.1	<i>Vedligeholdelse og tilsyn</i>	38
6.7	SPORTSANLÆG	38
6.8	ETAGEEJENDOMME	39
6.9	FRITLIGGENDE AREALER	39
6.10	KOLONIHAVER	39
6.11	ETNISKE GRUPPER	40
6.12	RÅDGIVNINGSSTRATEGI	40
6.12.1	<i>Indledningsfase</i>	40
6.12.2	<i>Opfølgingsfase</i>	41
6.12.3	<i>Vedligeholdelsesplaner</i>	42
6.12.4	<i>Rådgivning til kommunalt ansatte</i>	42
<b>7</b>	<b>REFERENCER</b>	<b>43</b>

Bilag A	Jordforurening, art og koncentration
Bilag B	Eksposering for jord
Bilag C	Principper for fastsættelse af jordkriterier
Bilag D	Datablade
Bilag E	Praktiske foranstaltninger for friarelaer
Bilag F	Sundhedsmæssig vurdering af dyrkning og spisning af afgrøder fra lettere forurenede jord



# 1 Baggrund

Det har i en årrække været klart, at grunde, som tidligere har været anvendt til industri eller andet erhverv, f.eks. benzinstationer, ofte er forurenede. Den overvejende del af disse tidligere industrigrunde er beliggende i byområder. I de senere år er det desuden blevet klart, at der også er mere diffuse kilder til jordforurening. F.eks. kan områder i de større byer være forurenede med bly og tjærestoffer, normalt i lettere grad.

Den 1. januar 2000 trådte jordforureningsloven i kraft. Indsatsen overfor jordforurening udvides således til også at dække diffuse forureninger, som er forårsaget af luftbåren forurening og/eller områder med fyldlag, der findes i mange større byer. Forureningsgraden vil være afgørende for hvilken indsats, der bør foretages.

Oprydning- og afværgeindsats igangsættes ved kraftigere forurening, mens beboere i lettere forurenede områder vil modtage rådgivning om hvorledes kontakt med jorden forhindres, f.eks. ved tilsåning med græs, udlægning af flis m.v. og råd om hensigtsmæssig adfærd.

## 1.1 Formål med vejledningen

Formålet med nærværende vejledning er at give retningslinier for rådgivning af beboere og andre om forholdsregler mod eksponering for lettere forurenede jord samt at beskrive mulighederne for at supplere rådgivningen med bindende retningslinier i form af handlepligter. Det juridiske grundlag for fastlæggelse af handlepligter er beskrevet i Vejledning om kortlægning af forurenede arealer.

Rådgivning er relevant i lettere forurenede områder med følsom og meget følsom arealanvendelse. Ved lettere forurenede områder forstås i denne sammenhæng områder, hvor jorden er forurenede med forholdsvis immobile forureninger, som f.eks. tungmetaller og tjærestoffer i koncentrat-

oner mellem jordkvalitetskriteriet og afskæringskriteriet. Vejledningens anbefalinger kan ikke anvendes til at hindre eksponering for flygtige forureninger. Vejledningen forventes at finde anvendelse i områder med fyldlag, områder påvirket af luftbåren forurening fra trafikerede veje og skorstene og i områder, hvor forureningen er opstået som følge af en virksomheds spild m.v. på ejendommen.

Vejledningen supplerer følgende andre vejledninger:

- Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. ....: "Kortlægning af forurenede arealer"
- Vejledninger fra Miljøstyrelsen nr. 6-11, 1998: "Oprydning på forurenede lokaliteter". Hovedbind samt 5 bilagsbind
- Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 13, 1998: "Prøvetagning og analyse af jord"

### 1.1.1 Målgrupper

Målgruppen for vejledningen er især kommuner, amter og embedslæger. Amterne står for rådgivningen, men kan aftale med kommunerne, at de overtager rådgivningen i nærmere bestemte områder. Embedslægerne bistår efter behov amter og kommuner.

Københavns og Frederiksberg Kommuner varetager de samme opgaver efter jordforureningsloven som amtskommunerne. De steder, hvor vejledningen refererer til amterne, er Købehavns og Frederiksberg Kommuner indbefattet, med mindre andet fremgår af sammenhængen.

### 1.2 Identifikation af områder hvor der rådgives

Rådgivning finder som udgangspunkt sted inden for de områder, som amterne med bistand fra kommunerne i henhold til Jordforureningsloven kortlægger /1/ og /19/. Rådgivningen kan dog også, hvis amtet finder det mere hensigtsmæssigt, gennemføres overfor bredere målgrupper, f.eks. en hel kommune eller alle daginstitutioner i en kommune/amt.

### 1.2.1 Rådgivningsintervallet

Det forureningsinterval, hvor det er relevant, at amtet giver generel rådgivning til beboere og brugere, er først og fremmest intervallet mellem jordkvalitetskriteriet og afskæringskriteriet (rådgivningsintervallet). Brug af rådgivning, som middel over for jordforurening, bygger på, at man ved at efterleve rådgivningen nedsætter jordeksponeringen. Hvis forureningskoncentrationen ligger i rådgivningsintervallet, forventes jordeksponeringen at nedsættes til samme eksponeringsniveau, som må forventes ved fri anvendelse af arealer, hvor jordkvalitetskriteriet er overholdt. I områder, hvor der er konstateret overskridelse af afskæringskriterierne, kan rådgivning anvendes som en midlertidig foranstaltning, frem til oprydning eller total afskæring kan igangsættes.

### 1.2.2 Total afskæring

Vejledningen indeholder også forslag til metoder til total afskæring af kontakten med jord. Disse metoder kan ligeledes finde anvendelse ved koncentrationer over afskæringskriteriet /2/.

### 1.2.3 Jordkvalitetskriterier

Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier har gennem flere år har fundet anvendelse i forbindelse med registrering efter den tidligere lov om affaldsdepoter. Jordkvalitetskriteriet angiver som udgangspunkt det forureningsniveau, over hvilket det er relevant, at myndighederne rådgiver beboere og andre brugere af de aktuelle arealer.

### 1.2.4 Afskæringskriterier

Vejledningen indeholder afskæringskriterier for et antal stoffer, som erfaringsmæssigt kan forekomme i større forurenede områder. Afskæringskriterierne angiver for arealer med meget følsom arealanvendelse det niveau af jordforurening over hvilket der bør ske en total afskæring af al kontakt med jorden, f.eks. oprensning eller afgravning.



### 1.3 Baggrund for vejledningens anbefalinger

De anbefalede foranstaltninger hviler især på praktiske overvejelser og gennemgang af international praksis for anvendelse af differentierede jordkvalitetskriterier. Men det må erkendes, at der på nuværende tidspunkt er begrænset videnskabelig dokumentation for effekten af sådanne anbefalinger. Miljøstyrelsen iværksætter derfor et monitoringsprojekt. Resultaterne af monitoreringen vil senere kunne medføre ændringer i vejledningens anbefalinger. Ved fastsættelse af jordkvalitetskriteriet er der indbygget en vis sikkerhedsmargin. Overskridelser af jordkvalitetskriteriet inden for rådgivningsintervallet kan derfor under alle omstændigheder tolereres i en kortere periode.

## 2 Lovgrundlag

### 2.1 Forureningskortlægning

Jordforureningsloven trådte i kraft den 1. januar 2000. Jordforureningsloven omfatter til forskel fra tidligere lovgivning al jordforurening, uanset hvordan den er fundet sted, og hvornår den er sket. Loven omfatter dog ikke jord, der er påvirket af jordbrugsmæssig spredning af slam, gødning, pesticider m.v. (§2, stk.2).

Loven betyder, at amterne i samarbejde med kommunerne i henhold til jordforureningslovens § 3 skal kortlægge forurenede arealer/19/ og /1/.

”Vejledning om kortlægning af forurenede arealer” (kortlægningsvejledningen) giver retningslinier for kortlægningsprocessen og den regulering, der skal finde sted i de kortlagte arealer. Samarbejdet mellem kommuner og amter om fastlæggelse af arealerne er nærmere beskrevet i kortlægningsvejledningen.

I henhold til lovens § 9 kan amtet udarbejde ”anbefalinger” til ejere og brugere af kortlagte arealer om anvendelsen af de pågældende arealer. Denne vejlednings brug af ordet ”rådgivning” er anvendt synonymt med lovens brug af ordet ”anbefalinger”. Rådgivningen er ikke bindende for grundejeren. På alment tilgængelige udendørsarealer har amtet desuden mulighed for at pålægge ejeren handlepligter med bindende virkning (Se i øvrigt ”Vejledning om kortlægning af forurenede arealer”). Ejere har pligt til at underrette lejere om rådgivning (anbefalinger) om anvendelse af arealet og handlepligter, der påhviler ejendommen.

Amterne har det overordnede ansvar for rådgivningen. Kommunerne kan dog overtage rådgivningen i nærmere definerede områder efter aftale med de enkelte amter.

## 2.2 Rådgivning

Rådgivning om forurenede jord er gode råd til beboere og andre brugere af forurenede jord om, hvorledes man mest hensigtsmæssigt forholder sig for at imødegå sundhedsrisici fra den forurenede jord.

Rådgivning er først og fremmest tænkt at skulle finde anvendelse i de områder, som amtet i samarbejde med kommunen kortlægger i henhold til jordforureningslovens §3 og som anvendes til følsomme og meget følsomme formål. I kortlægningsvejledningen (Se kortlægningsvejledningen afsnit 4.2) er disse arealanvendelses kategorier nærmere beskrevet. I tabel 2.1. er lovens/kortlægningsvejledningens anvendelseskategorier sammenstillet med den følsomhedskategorisering, som fremgår af oprydningvejledningen/2/. Der kan være overlap mellem nogle anvendelseskategorier. Anvendelsestyperne, som indgår i den offentlige indsats er markeret i tabel 2.1. og dækker udover de anvendelsestyper, som er i kategorien "meget følsom" også boligblokke og offentlige legepladser, der er kategoriseret som "følsomme".

De mest følsomme arealanvendelser er parcelhuse og børneinstitutioner, hvor der er oplagte muligheder for, at børn vil kunne indtage jord. Disse to kategorier vil ligesom boliger i øvrigt og offentlige legepladser indgå i den offentlige indsats efter jordforureningsloven. Indsatsen vil i disse områder typisk bestå af rådgivning eller påbud om handlepligter ved lettere forurening og oprydning ved kraftigere forurening.

Rådgivning skal således supplere den offentlige oprydnings- og afværgeindsats ved lettere forurening af arealer, som anvendes til boliger, børneinstitutioner og offentlige legepladser

**Tabel 2.1**

Areal typer, hvor der kan gives rådgivning. Definitioner jf. Kortlægningsvejledningen sammenholdt med følsomhedskategorisering jf. oprydningvejledningen

Kortlægningsvejledningen		Oprydningvejledningen	
Arealanvendelse	Definition	Arealanvendelse	Følsomhedskategori
Bolig*	Indendørs eller udendørs areal med anvendelse som helårsbolig	Parcelhuse	Meget følsom
		Boligblokke	Følsom
Børneinstitution*	Indendørs eller udendørs areal med anvendelse som vuggestue, børnehave, dagpleje eller lignende	Børnehaver/-Vuggestuer.	Meget følsom
Offentlig legeplads*	Udendørs areal med fri offentlig adgang, indrettet som legeplads med faste anlæg – dvs. f.eks. sandkasser, gynger eller legestativer	Rekreative områder	Følsom
Rekreativt område	Udendørs areal med fri, offentlig adgang, som anvendes af mange mennesker til fritidsformål		
Alment tilgængeligt område	Udendørs fællesareal til boligbebyggelse, i beboelsesarealer, parker og legepladser m.v. eller andet areal med almindelig adgang, f.eks. friareal omkring en virksomhed eller udendørsareal på ejendom, der er udlagt til erhvervsformål, hvis dette rent faktisk anvendes af f.eks. områdets beboere.		
Kolonihave	Indendørs eller udendørs areal i kolonihaveområde eller lignende, som ikke anvendes som helårsbolig	Kolonihaver	Følsom
Sommerhusgrund	Indendørs eller udendørs areal i sommerhusområde		
Institution i øvrigt	Indendørs eller udendørs areal med anvendelse som skole, fritidshjem, plejehjem, hospital, sportsplads eller andet formål, der indebærer, at andre end ansatte opholder sig på arealet en stor del af døgnet gennem længere tid	Skoler	Følsom

\* Kraftigere forurenede arealer indgår i den offentlige indsats

### 2.2.1 Kraftigere forurenede områder

Rådgivning kan udover at være et permanent middel til at imødegå eksponering for lettere forurening også være en midlertidig foranstaltning på kraftigere forurenede grunde, hvor der senere vil blive foretaget afværgeforanstaltninger eller total afskæring, når amtsrådet når hertil i prioriteringen.

Også på kraftigere forurenede arealer indenfor indsatsområderne kan rådgivning i særlige situationer anvendes som permanent middel. Det drejer sig om situationer, hvor en nærmere vurdering af den reelle arealanvendelse viser, at der ikke er eksponeringsrisiko, til trods for at ejendommen er kategoriseret som følsom. Omvendt kan der også forekomme særlige situationer, hvor jordforurening under afskæringskriterierne imødegås med offentlig oprydning, hvis opfyldelse af rådgivningen anses for urealistisk.

### 2.2.2 Rådgivning udenfor indsatsområder

Uden for indsatsområderne kan rådgivning anvendes på både lettere og kraftigere forurenede arealer. Det kan være aktuelt på de følsomme arealanvendelsestyper, som ikke er omfattet af indsatsområderne (rekreative områder, alment tilgængelige områder, kolonihaver, sommerhusgrunde og institutioner i øvrigt).

Rådgivning kan også være aktuel i forhold til erhvervsejendomme, såfremt der er tale om friarealer omkring en virksomhed eller udendørs arealer på ejendomme, der er udlagt til erhvervsformål, hvis disse arealer rent faktisk anvendes af f.eks. områdets beboere.

## 2.3 Handlepligter

Bestemmelserne om handlepligt er parallelle til bestemmelserne om rådgivning, jf. jordforureningslovens § 9, stk. 1. Men hvor det i princippet er frivilligt, om en ejer vil følge

rådgivningen, er handlepligten bindende for grundejeren. Tankegangen bag denne opdeling er, at der herved er mulighed for at anvende stærkere sanktionsmidler på arealer, hvor der kan være sundhedsrisiko for mange mennesker, og hvor motiveringen til at følge rådgivningen måske er mindre end for parcelhusbeboere.

For alment tilgængelige arealer (offentlige såvel som private), som er forureningskortlagte, og hvor der kan være en sundhedsmæssig risiko ved den nuværende anvendelse, kan amtet vælge, i stedet for eller som supplement til rådgivning, at udstede handlepligter (påbud eller regler) med bindende virkning for grundejeren. Forudsætninger m.v. for fastsættelse af handlepligter er nærmere beskrevet i vejledning om kortlægning af forurenede arealer.

Parallelt med bestemmelserne om rådgivning skal bestemmelserne om handlepligt primært finde anvendelse som permanente foranstaltninger på arealer, som er lettere forurenede.

Muligheden for fastsættelse af handlepligter er beskrevet yderligere i "Vejledning om kortlægning af forurenede arealer".

#### 2.4 Hvilke handlinger kan pålægges udført?

Ejeren af det kortlagte udendørsareal kan pålægges foranstaltninger af mindre omkostningskrævende karakter. Det skal være foranstaltninger, som rent fysisk hindrer, at mennesker kan komme i kontakt med jorden, eller som i det mindste nedsætter kontaktrisikoen.

Vurderingen af, hvilke foranstaltninger, der er hensigtsmæssige i de forskellige situationer, er som udgangspunkt den samme som ved rådgivning.

En afgrænsning af handlepligten til arealer med særlige aktiviteter, f.eks. legearealer, kan komme på tale. En virksomhed kan undgå et påbud ved at indhegne arealet, således at arealets almene tilgængelighed forhindres. En indhegning er dog ikke altid en tilstrækkelig foranstaltning, hvis der eksempelvis er støvflugt fra arealet. Hvis dette er tilfældet, vil

der også være behov for supplerende foranstaltninger, f.eks. dækning med flis.

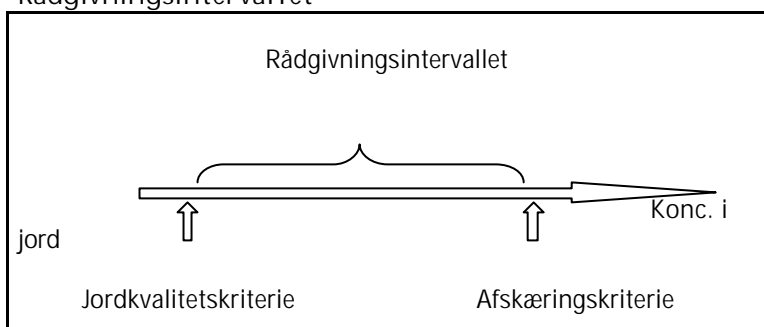
Et påbud om handlepligt bør ikke medføre større omkostninger. Tiltag som reducerer børns jordkontakt, f.eks. græs-dække på opholdsarealer eller barkflis under legeredskaber kan udføres relativt billigt. Omkostningerne til foranstaltninger på små arealer vil dog naturligt normalt være mindre end for meget store arealer. Det må også antages, at samme arbejde undertiden alligevel vil blive udført af andre årsager, f.eks. æstetiske, eller for at forebygge faldskader ved legeredskaber. Tilsvarende gør sig gældende, hvor kravet kan være en fast belægning som følge af kraftig slitage af overfladedækket, f.eks. på gangstier eller boldbaner. Pligten til at pålægge f.eks. faldunderlag på legepladser eller fast belægning på en gangsti eller boldbane for at undgå kontakt med den underliggende jord kan således ofte sidestilles med almindelig vedligeholdelse af det alment tilgængelige areal.

## 3 Definitioner og afgrænsninger

### 3.1 Lettere forurenede områder

Ved lettere forurenede områder forstås i denne vejledning områder, hvor jorden er forurennet med immobile forurenninger i koncentrationer mellem jordkvalitetskriteriet og afskæringskriteriet. Dette interval kaldes også rådgivningsintervallet. (Figur 3.1). Jord, som er forurennet med flygtige stoffer, som kan udgøre en risiko ved indånding, og forurenninger, som kan udvaskes til grundvandet, er ikke omfattet. Kun jordlag inden for anvendelsesdybden er af betydning for, om rådgivning gives, og for indholdet af rådgivningen. Tungmetaller og tjærestoffer i koncentrationsintervallet mellem jordkvalitetskriteriet og afskæringskriteriet er hyppigt forekommende forurenninger, som falder ind under denne vejlednings forståelse af begrebet lettere forurennet jord. For disse stoffer er der fastsat afskæringskriterier.

**Figur 3.1**  
Rådgivningsintervallet



I modsætning til lettere forurenede områder, betegnes områder forurennet i koncentrationer over afskæringskriteriet som kraftigere forurennet.



### 3.2 Anvendelsesdybden

Ved anvendelsesdybden forstås den jorddybde, hvor der ved den pågældende arealanvendelse arbejdes med jorden. Anvendelsesdybden er nærmere defineret i oprydningssvejløedningen /2/.

### 3.3 Jordkvalitetskriterier

Arealer, hvor jordkvalitetskriterierne er overholdt, kan benyttes frit og uindskrænket af alle mennesker, det vil sige selv ved meget følsom arealanvendelse. Overholdelse af jordkvalitetskriteriet sikrer imidlertid ikke mod udvaskning til grundvandet. Følsomheden ved forskellige arealanvendelser er beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning om oprydning på forurenede lokaliteter /2/. Følsomme og meget følsomme arealanvendelser, hvor rådgivning typisk kommer på tale, fremgår af tabel 2.1.

#### 3.3.1 Principper for fastsættelse

Jordkvalitetskriterier er primært fastsat ud fra sundhedsmæssige hensyn. Fastlæggelsen foretages på grundlag af toksikologiske vurderinger og kendskab til hvilke eksponeringsveje, der er relevante, når stofferne findes i jord. Eksponeringsveje for forurenede jord er beskrevet i bilag B. Som oftest er børns indtagelse af jord den udslagsgivende eksponeringsvej. For visse stoffer har æstetiske/hygieniske overvejelser som lugt eller syn tillige haft betydning for kriteriefastsættelsen.

Principperne for fastsættelse af jordkvalitetskriterier er nærmere beskrevet i bilag C og /5/.

Jordkvalitetskriterier for en række stoffer fremgår af tabel 3.1, yderligere findes i /2/ og /5/.

### 3.4 Afskæringskriterier

Afskæringskriterier angiver for arealer med meget følsom arealanvendelse det niveau af jordforurening, over hvilket der bør ske en total afskæring af al kontakt med jorden. Ved total afskæring forstås etablering af fysiske foranstaltninger,

som effektivt sikrer mod, at beboere og brugere kommer i kontakt med jorden. Disse foranstaltninger kan være etablering af faste belægninger, robuste tildækninger med f.eks. lave tætte beplantninger, plantekasser og jordudskiftning/jordtilførsel, som er nærmere beskrevet i nærværende vejledning. Hvis der kun sker total afskæring på en del af en forurenede ejendom, må der suppleres med rådgivning for den resterende del af arealet. Hvis der kun udskiftes jord i en del af anvendelsesdybden, jf. oprydningvejledningens kapitel 5.2.2, bør der suppleres med rådgivning om forholdsregler mod kontakt med den underliggende forurening.

#### 3.4.1 Principper for fastsættelse

Principperne for fastsættelse af afskæringskriterier er nærmere beskrevet i bilag C og /6/. Generelt vil afskæringskriteriet for et stof med kronisk skadevirkning kunne ligge op til 10 gange højere end kvalitetskriteriet, da den daglige eksponering for jord i gennemsnit skønnes at blive reduceret omkring 10 gange ved efterlevelse af rådgivning. Udgangspunktet for fastsættelsen af afskæringskriteriet er, således at der som følge af rådgivningen sker en reduktion af jordeksponeringen. Derved forventes det, at beskyttelsen i rådgivningsintervallet svarer til, den beskyttelse mennesker har, når de færdes på arealer, som overholder jordkvalitetskriteriet. Afskæringskriteriet for et stof med akut skadevirkning vil være det samme som kvalitetskriteriet, da det ikke anses for muligt – med tilstrækkelig sikkerhed - gennem rådgivning at forebygge, at børn i enkeltstående tilfælde indtager større mængder jord.

Tabel 3.1 indeholder afskæringskriterier for de stoffer, der p.t. er fastlagt afskæringskriterier for. I bilag A er sammenstillet målinger af en række af disse stoffer opgjort efter hvilke kilder, der har været årsag til forureningen. Baggrund for fastlæggelse af de enkelte stoffers afskæringskriterier findes i databladene bilag D og mere udbygget i /6/.

Tabel 3.1  
Jordkvalitetskriterier og afskæringskriterier i mg pr. kg tørstof jord.

Stof	Jordkvalitets- kriterie Mg/kg TS	Afskæ- rings- Kriterie Mg/kg TS
Arsen	20	20*
Bly	40	400**
Cadmium	0,5	5**
Chrom	500	1000**
Kobber	500	1000***
Kviksølv	1	3**
Nikkel	30	30*
Zink	500	1000
PAH <sup>#</sup>	1,5	15**
Benzo(a)pyren <sup>^</sup>	0,1	1,0**
Di- benz(a,h)antracen <sup>^</sup>	0,1	1,0**

\* Fastsat med hensyntagen til akut skadevirkning.

\*\* Fastsat med hensyntagen til kronisk skadevirkning.

\*\*\* Fastsat med hensyntagen til akut og kronisk skadevirkning

<sup>^</sup> Brug af kriterier for PAH, benzo(a)pyren og dibenz(a,h)antracen forudsætter, at der ikke er synlige tjæreklumper i jorden.

<sup>#</sup> Målt som sum af fluoranthen, benz(b+j+k)fluoranthen, benz(a)pyren, dibenz(a,h)anthracen og indeno(1,2,3-cd)pyren

### 3.5 Vurdering af forureningsniveauet i et område

Ofte vil det præcise forureningsniveau ikke være kendt, når et område kortlægges på vidensniveau 1 (V1) /1/. Rådgivning i områder, der er kortlagt på V1, vil derfor som oftest have karakter af generel rådgivning, da en differentieret rådgivning, som tager udgangspunkt i forureningens art og koncentration ikke er mulig på dette tidspunkt.

#### 3.5.1 Prøver udtages i anvendelsesdybden

Arealer, som indgår i det offentlige indsatsområde, vil efterfølgende blive nærmere undersøgt (forureningskortlægningens vidensniveau 2) /1/. Med henblik på at vurdere behovet og mulighederne for rådgivning, er prøvetagning inden for anvendelsesdybden /2/ relevant.

### 3.5.2 Prøvetagningsstrategi for luftbåren forurening

Ved undersøgelse af et større byområde, som antages påvirket af diffus forurening, udlægges et prøvetagningsnet, i første omgang f.eks. med 100 meters maskevidde. Det er en forudsætning for at anvende en så lav prøvetagningstæthed, at forureningen forventes fordelt efter et bestemt mønster. Det vil typisk være en ensartet gradient langs en trafikeret vej eller en forureningsfane omkring en skorsten. Her forventes der erfaringsmæssigt en ensartet fordeling af forureningen, således at resultater fra f.eks. et givent stykke af en vejstrækning kan siges at være repræsentativt for hele området (vejstrækningen). Da terrænreguleringer og anden behandling kan medføre store variationer i overfladebelastningen, bør det indgå i overvejelserne, om et mindre område vil være repræsentativt for hele området. Hvis analyseresultaterne modsiger det forventede mønster, kan det være nødvendigt at udtage flere prøver.

### 3.5.3 Punktkilde forurening

Når rådgivning ønskes anvendt som permanent foranstaltning i forbindelse med forureninger, som skyldes punktkilder, bør det være klarlagt ved en historisk redegørelse, at der ikke kan forventes hot spots. Hvis der foreligger tekniske undersøgelser, kan disse også medvirke til at belyse om der er hotspots. Eventuel uregelmæssigt fordelt forurening kan indkredses gennem et højere prøvetagningsniveau (f.eks. niveau 2,3 eller 4 i /3/).

### 3.5.4 Afgørelse af, om en kriterieværdi er overskredet

Ved afgørelsen af, om jordkvalitetskriteriet eller afskæringskriteriet er overskredet inden for et ensartet og afgrænset område, er det gennemsnitskoncentrationen i prøverne, som er afgørende. For stoffer med akut skadevirkning (arsen, nikkel) er det desuden afgørende, at højst 10% af prøverne ligger over kriteriet og ingen overskrider kriteriet med mere end 50%. For stoffer med akut skadevirkning kan blandingsprøver ikke accepteres.

Hvis vejledningen ønskes anvendt i forhold til forurening med stoffer, som ikke er med i tabel 3.1, kan et afskærings-

kriterie beregnes efter principperne i bilag C og /6/. En afgørende forudsætning for, at det er acceptabelt at fastsætte afskæringskriterier for andre stoffer, er, at de pågældende stoffer er ikke flygtige og ikke udvaskes.

### 3.5.5 Kombination af rådgivning og offentlig oprydning

Hvis der er konstateret overskridelse af afskæringskriterierne på arealer med boliger, børneinstitutioner eller offentlige legepladser skal der som udgangspunkt udføres en offentlig finansieret oprydning (se afsnit 2.2). På baggrund af en vurdering af forureningsmønster og eksponering kan der eventuelt gennemføres afværgeforanstaltninger på delarealer og gives rådgivning i forhold de øvrige delarealer. Amtet bør følge sådanne foranstaltningerne tæt, eventuelt bistået af kommunen, og det bør sikres, at rådgivningen koordineres med oprydningen /2/.

## 4 Forebyggelse af eksponering

I dette kapitel beskrives hovedprincipperne bag rådgivningen om forebyggelse af eksponering, mens kapitel 5 indeholder praktiske anvisninger på, hvorledes eksponeringen kan forebygges.

Den vigtigste eksponeringsvej - i relation til denne vejlednings anvendelsesområde - vil for de fleste stoffer være indtagelse gennem munden. For enkelte stoffer vil hudkontakt, dog være vigtigst. (Se i øvrigt bilag B).

Forebyggelse af eksponering for lettere jordforurening med de stoffer, vejledningen dækker, kan derfor ske ved at:

- Undgå at indtage jord
- Undgå hudkontakt med jord
- Undgå indånding og indtag af støv
- Tage forholdsregler ved spising af afgrøder fra arealet

### 4.1 Jordindtagelse

Børn op til 4-5 år vil hyppigt putte fingre, legetøj og andet i munden og enkelte børn vil have en tendens til at spise større mængder jord. Det gælder derfor om at hindre, at børn kommer i kontakt med forurenede jord. Jordindtagelse undgås først og fremmest ved at forhindre, at små børn kommer i kontakt med jord under ophold udendørs, ved at opretholde en god personlig hygiejne og ved at sørge for en god rengøringsstandard.

### 4.2 Hudkontakt

Hudkontakt med lettere forurenede jord kan nedsættes på forskellige måder. Vigtigst er også her, reduktion af børns kontakt med jord (se 4.1), i det særligt børn kan forventes at slikke på fingre o.l. og dermed via huden få forureningen ind i munden.

Desuden kan man vælge en haveindretning, som ikke nødvendiggør hyppig jordbehandling (gravning, kultivering m.v.). I forbindelse med havearbejde kan eksponering for jord reduceres ved at anvende handsker og støvler samt foretage afvaskning efter kontakt med jorden.

Ved visse sportsaktiviteter kan det være vanskeligt at undgå kontakt med jord. I disse tilfælde må en form for jorddække anbefales.

Risikoen for egentlig optagelse af forurening gennem huden varierer for forskellige forureningstyper. Blandt de stoffer, der er fastsat afskæringskriterier for, er reduktion af optag gennem huden særlig relevant for tjærestoffer (PAH-forbindelser).

#### 4.3 Indendørs eksponering

Forurenet jord, som føres ind i huse med sko, tøj og lignende blandes op i støvet og kan føre til eksponering for forurenet jord. Når jorden er opblandet i husstøvet, kan mennesker i rummet eksponeres for den forurenede jord. Det kan ske ved inhalation af støv, eller små børn kan eksponeres, hvis de bruger gulvene som legeområde, slikker sig på fingrene/putter fingrene i munden. Det er derfor afgørende, at mængden af forurenet jord, som transporteres ind i huse, reduceres mest muligt samt at støv og snavs fjernes hyppigt ved rengøring.

#### 4.4 Dyrkning og spisning af afgrøder i lettere forurenet jord

Ved dyrkning af afgrøder i forurenet jord kan der ske optagelse af forureningskomponenterne i afgrøderne, hvorved mennesker ved efterfølgende indtagelse udsættes for forureningen.

Optagelsen af de aktuelle forureningskomponenter i afgrøderne er ved de aktuelle forureningsniveauer alt overvejende knyttet til den direkte kontakt mellem de spiselige dele af afgrøderne og den forurenede jord. Dette medfører, at grøntsager er mest udsatte, herunder specielt rodfrugter (kartofler, gulerødder m.m.).

Desuden vil jordstænk ved regnvejr og jordstøv kunne forurene overfladen af afgrøderne.

Det er ved undersøgelser fundet, at der i rodfrugter kan opnås uacceptabelt høje indhold af bly og PAH-forbindelser, men at langt størstedelen af dette indhold kan fjernes ved skrælning.

Dyrkning og spising af frugt og bær i lettere forurenede områder er dog sundhedsmæssigt forsvarligt, hvis der tages visse forholdsregler. Grøntsager fra områderne kan spises - ligeledes hvis der tages visse forholdsregler. Forholdsreglerne er beskrevet i det følgende.

I praksis er det umuligt at undgå frie jordoverflader ved dyrkning af grøntsager. Da frie jordoverflader giver mulighed for at mennesker, herunder særligt børn, eksponeres for jord og jordstøv, må:

- dyrkning af grøntsager generelt frarådes

Såfremt voksne alligevel ønsker at dyrke grøntsager, bør det ske:

- uden at børn har adgang til dyrkningsarealet
- uden at den forurenede jord ved jordflugt eller på anden vis kommer ind på områder (herunder indendørs), hvor børn har adgang
- ved efter gravning, såning, plantning m.m. at tildække bedene med barkflis, halm eller lignende, hvor det er muligt. Herved imødegås dels jordflugt og dels eksponering af overjordiske plantedele
- ved iagttagelse af forholdsregler mod direkte eksponering (havehandsker, håndvask m.m.)

Grøntsager kan spises, hvis følgende forholdsregler tages:

- grøntsager vaskes og rengøres grundigt inden tilberedning eller spising
- rodfrugter skrælles desuden inden tilberedning/spising



For øvrige afgrøder bør følgende iagttages:

- dyrkning og spisning af jordbær frarådes, da de dyrkes tæt på jorden og kun vanskeligt kan renses
- det frarådes, at spise bær, hvis de er tilsmudsede med jord ved plukningen, eller hvis de sidder tæt ved jorden. Tilsmudsning af bærrerne kan forebygges ved f.eks. at til-dække jorden under buskene med barkflis eller ved at ud-skifte det øverste jordlag. Bær plukket efter ovenstående retningslinjer bør skylles og rengøres grundigt før spis-ning
- frugter fra træer skylles og rengøres grundigt før spisning

Der henvises til bilag F for en nærmere redegørelse for ovennævnte forhold, samt for en redegørelse for den direkte eksponeringen fra eventuelle dyrkningsarealer.

## 5 Praktiske foranstaltninger til forebyggelse af eksponering

Dette afsnit beskriver praktiske foranstaltninger, der kan gennemføres for at forebygge eksponering for lettere forurenede jord. Bilag E indeholder flere detaljer om, hvorledes foranstaltninger kan gennemføres i praksis. Som nævnt i kapitel 4 tager de forebyggende foranstaltninger sigte på at undgå eller væsentligt reducere jordindtag, hudkontakt med jord, indendørs eksponering for jord i form af husstøv og forholdsregler i forbindelse med dyrkning og spisning af afgrøder fra arealet.

Mindre børn er en særlig vigtig målgruppe for indsatsen, da de ofte er mere følsomme end voksne overfor forureningskomponenter, samt da de eksponeres mere på grund af deres adfærd (leg i jord, sutten på fingre m.v.).

De praktiske foranstaltninger drejer sig i høj grad om at indrette friarealer omkring boliger, i parker og i institutioner, således at forurenede jord ikke er tilgængelig - især for små børn. Legepladser og andre legeområder, samt sportsanlæg bør ligeledes indrettes, så kontakt med jorden minimeres. I de tilfælde, hvor afgravning ikke kan undgås, bortskaffes jorden efter kommunens anvisninger.

En af de måder, som sikrer at eksponeringen holdes på et acceptabelt niveau, er at opretholde en almindelig god hygiejne. anbefalinger, som særlig tager sigte på institutioner, men som også vil kunne anvendes i andre sammenhænge, fremgår af afsnit 5.4.

Det skal fremhæves, at foranstaltninger til forebyggelse af eksponering for lettere forurenede jord kan betyde en øget/skærpet pleje og vedligeholdelse af de berørte arealer.

Blandt metoderne til eksponeringsreduktion er også nævnt metoder, som afskærer al kontakt til jorden. Disse metoder

vil ligeledes kunne finde anvendelse ved forureningskoncentrationer over afskæringskriteriet.

## 5.1 Indretning af friarealer

### 5.1.1 Tildækning af bar jord

Der bør udføres foranstaltninger på friarealer, således at der ikke er bar jord på forurenede arealer. Det kan eksempelvis dreje sig om private villahaver, fællesarealer omkring etageejendomme og andre bebyggelser, parker og rekreative områder. Derved hindres små børns adgang til jorden, støvdannelsen nedsættes og dermed også den indendørs belastning med forurenede jordstøv. I tilfælde hvor arealer anvendes til andre formål end forudsat, f.eks. friarealer i tilknytning til virksomheder, som områdets børn benytter til leg, og virksomheden ikke ønsker at tildække arealet, bør virksomheden sikre, at børn ikke har adgang til arealet f.eks. ved indhegning.

I bilag E findes forslag til hensigtsmæssig indretning af friarealer omkring boliger, daginstitutioner, parker og sportspladser. Som det fremgår, er det muligt ved begrænsede foranstaltninger at foretage en omlægning, som tilgodeser forureningsproblemet, samtidig med at arealets rekreative værdi bevares eller måske forøges.

## 5.2 Indretning af legepladser og andre legeområder

Legeområder på lettere forurenede jord bør indrettes og vedligeholdes, således at børns kontakt med forurenede jord minimeres.

### 5.2.1 Vuggestuer, børnehaver, skolefritidsordninger

Mange små børn passes i offentlige pasningstilbud, som for hovedparten vil være daginstitutioner. Her vil børnene opholde sig i mange timer om ugen. Der stilles derfor særlige krav til en sikkerheds- og sundhedsmæssig forsvarlig indretning af institutionerne og udenomsfaciliteterne.

### 5.2.2 Kommunal dagpleje

Nogle børn passes i mindre grupper i kommunal dagpleje. Mange dagplejemødre har en privat have, som anvendes til udendørsophold for børnene. Disse haver bør ligeledes være indrettet, således at børns kontakt med forurenede jord minimeres.

### 5.2.3 Andre legepladser

Foranstaltningerne vil også kunne anvendes ved offentlige og private legepladser i tilknytning til boligkomplekser eller i parker.

### 5.2.4 Private haver

I private haver kan ligeledes være indrettet særlige legeområder. Her vil de foreslåede foranstaltninger kunne være udgangspunkt for en hensigtsmæssig indretning.

## 5.3 Anvendelse af forskellige former for jorddække

Afhængig af den konkrete anvendelse af arealet vil der kunne anvendes forskellige former for afdækning.

### 5.3.1 Markeringsnet eller lignende

Generelt gælder, at hvor der foretages afdækning af forurenede jord med ren jord, bør der i videst muligt omfang anvendes en adskillende markering mellem den rene og den forurenede jord. Hvis der derimod er udlagt en anden form for materiale vil markeringsnet normalt ikke være nødvendigt.

### 5.3.2 Faste belægninger, sand, grus og barkflis

Fast belægning som fliser og asfalt giver en effektiv beskyttelse mod direkte kontakt med jorden. Tilsvarende gælder for sand, grus og barkflis i passende lagtykkelse. Træbelægninger og klinker vil også yde en god beskyttelse, men vil i mange tilfælde blive glatte i regnvejr.

### 5.3.3 Græsdække

Græsdække kan anvendes, men bør holdes uden "bare pletter". I bilag E beskrives, hvorledes et tæt og slidstærkt græsdække etableres og vedligeholdes, såvel for almindelige udendørsarealer som for arealer med særlig stor slitage, f.eks. områder hvor der hyppigt spilles bold.

Områder under større træer, der konstant henligger i skygge, kan være vanskelige at holde græsdækkede. En vis udynding eller beskæring af træer og buske kan være påkrævet. Jord omkring større træers rødder kan afskærmes af grus, flade afrundede sten eller runde bænke omkring træstammen (se bilag E).

### 5.3.4 Udskiftning af jord

Såfremt det viser sig, at der trods de nævnte foranstaltninger er områder, hvor det ikke er muligt at holde den lettere forurenede jord tildækket, kan det blive nødvendigt at udlægge ny uforurenede jord enten på det eksisterende terræn eller efter forudgående afgravning. Det vil sædvanligvis være tilstrækkeligt at udlægge eller udskifte de øverste 30 cm. Det anbefales at adskille den rene jord fra den forurenede jord med geotekstil eller markeringsnet.

### 5.3.5 Underlag ved legeredskaber

Områder under gynger og andre legeredskaber, som står direkte på jorden vil være udsat for stort slid og bør forsynes med underlag. Her kan vælges vasket sand, perlesten, grovsand eller barkflis i et lag, så der er en afstand på mindst 30 cm til den forurenede jord ved normalt brug. En nærmere gennemgang af anbefalede kornstørrelser, lagtykkelse, bund og andre specifikationer fremgår af /14/ og /22/. Sandkassesand kan ikke anbefales som faldunderlag, da det sammenpresses og bliver meget hårdt i frostvejr. Eksisterende terrænoverflade eller faldunderlag bør gennemgås, da det udlagte materiale kan være blevet blandet op med jord.

Faldunderlag og sandkasser bør ikke placeres for tæt på hinanden, da materialerne ved leg ellers hurtigt vil blive blandet sammen.

Man bør ved jævnlige tilsyn sikre, at faldunderlag har den foreskrevne tykkelse, f.eks. under gynger, vipper og udløbsområder for rutschebaner, da der nemt opstår fordybninger i underlaget. Grus, sand og flis bør ved jævnlig opfejning holdes borte fra faste underlag, da det ellers kan afstedkomme skrid-ulykker.

### 5.3.6 Terrænreguleringer

Små bakker på legepladser kan være hensigtsmæssige, da de muliggør indretning, således at faldhøjden fra legeredskaber mindskes, og bakker er populære at lege på. Imidlertid bliver græsset nemt slidt ned ved leg og af nedbør.

Hældningen på bakkerne har stor betydning for græslagets holdbarhed. Hvis græslaget skal holdes tæt, tilrådes en maksimal hældning på 1:2,5 (svarende til 22 grader). På eksisterende bakker bør de øverste 30 cm jord udskiftes eller der udlægges et lag, så der altid vil være mindst 30 cm til den forurenede jord ved normalt brug. Den anvendte muld bør have et vist lerindhold; sandjord og kompostmuld er uegnet jord.

Ved nyanlæg bør terrænformer, mindre bakker, volde og lignende, som anvendes til leg, anlægges med uforurenede jord.

### 5.3.7 Sandkasser

Sandkasser bør indrettes med fast bund med fliser eller lignende, således at børn ikke kan grave ned i forurenede jord.

### 5.3.8 Imprægneret træ

En del legepladser og haver er indrettede med gamle sveller, telefonmaster eller andet imprægneret træ. Disse materialer kan afgive sundhedsskadelige stoffer ved direkte kontakt og ved udsivning til omgivende jord, sand og grus. Det anbefales, at imprægnerede sveller udskiftes i forbindelse med en omlægning. Hvis dette ikke er muligt, bør svellerne tildækkes med f.eks. brædder, så kontakt undgås. Nye, uimprægnerede sveller af bøg eller elm er et godt alternativ til de

imprægnerede sveller Endvidere findes forskellige fliser med gummioverflade, som kan bruges på tilsvarende vis.

#### 5.4 Hygiejne i institutioner og lign.

Før personer, som bor på eller har adgang til arealer med lettere forurenede jord, er det særligt vigtigt med en almindelig god personlig hygiejne. Især er det vigtigt at være opmærksom på små børns hygiejne. Dvs. at mad, der er tabt på jorden ikke spises men bortkastes, at omhyggelig håndvask foretages efter ophold og før spisning, og at negle holdes kortklippede.

##### 5.4.1 Rengøring

Da jordstøv også bidrager til den indendørs støvbelastning, bør kraftig støvdannelse undgås udendørs, og der bør opretholdes en god indendørs rengøringsstandard. Små måtter, som let kan rengøres (dagligt), skraberiste foran døre, og brug af skiftesko kan mindske den mængde snavs, som slæbes indendørs. Støv og snavs ophobes i tæpper, som derfor bør renholdes ved hyppig og grundig støvsugning. Tæpper er ikke velegnede ved indgangspartier eller hvor mange mennesker færdes daglig. Hårde gulve vådvaskes eller moppes, polstrede møbler støvsuges og øvrige overflader aftørres med fugtig klud eller klud behandlet med støvbindingsmiddel.

##### 5.4.2 Ideer til indretning og vedligeholdelse af institutioner

Hensigtsmæssige valg af byggematerialer og inventar og en god vedligeholdelsesstandard kan lette rengøringen. De nævnte foranstaltninger vil tillige medvirke til at fremme et godt indeklima. Hensigtsmæssig indretning af lokalerne kan sikre, at udendørs tøj og fodtøj straks kan tages af, uden at opholdsrum først skal passeres. Det vil være en fordel med særskilt indrettede garderobes, som ikke også anvendes til legearealer.

## 5.5 Forebyggelse af større børns og voksnes kontakt med lettere forurenede jord

Større børn og voksne vil især komme i kontakt med forurenede jord ved havearbejde og i forbindelse med sportsaktiviteter, som finder sted i egentlige sportsanlæg og på andre rekreative områder.

### 5.5.1 Større graveaktiviteter

På grund af eksponeringsrisikoen kan det ikke anbefales, at der hyppigt foretages større gravearbejde i forurenede jord. Når gravearbejder alligevel foretages, anbefales det at anvende arbejdstøj. Kortlægningsvejledningens afsnit 6.3. (1/) er reglerne for ansøgning før bygge- og anlægsarbejder beskrevet.

### 5.5.2 Private haver

Hudkontakt med jord i forbindelse med havearbejde kan nedsættes ved at vælge en indretning af haven, som ikke stiller for store krav til bearbejdning af jorden, ved at anvende arbejdstøj (eksempelvis havehandsker og gummistøvler) ved havearbejde og sørge for almindelig grundig afvaskning af tilsmudset hud.

### 5.5.3 Sportsanlæg

Sportsanlæg på lettere forurenede jord bør anlægges, således at jorden vedvarende er dækket af græs eller anden belægning. I bilag E beskrives anlæg og vedligeholdelse af græsplæner med stor slitage. Såfremt et holdbart dække af jorden ikke kan opnås på anden vis, bør jorden udskiftes med ny, ren jord (eller der tilføres ny ren jord) i ca. 30 cm dybde. Den underliggende forurenede jord bør adskilles fra den rene jord af geotekstil eller markeringsnet.

## 5.6 Dyrkning af afgrøder i lettere forurenede jord

I kapitel 4 omtales, at visse afgrøder kan optage forurening fra jorden, og at mennesker derfor kan udsættes for forureningen ved at spise afgrøderne. Det omtales desuden, at denne udsættelse imidlertid kan holdes på et tolerabelt ni-



veau ved iagttagelse af visse forholdsregler. En nærmere redegørelse for dette forhold er givet i bilag F.

Der vil dog stadig kunne ske en eksponering af mennesker for forurenede jord fra de frie jordoverflader, som ikke kan undgås ved dyrkning af grøntsager.

#### 5.6.1 Alternative dyrkningsformer

I stedet for at have planter i traditionelle køkkenhaver kan planter dyrkes i pletter fyldt med ren jord, i plantesække eller i et udlagt lag ren jord. Sidstnævnte kan evt. anlægges som et højbed, se bilag E.

Ved udlægning af ren jord skal tykkelsen af laget være tilstrækkelig til, at afgrøderne ikke har direkte kontakt med den underliggende forurenede jord. Dette er begrundet i, at optagelsen af forureningskomponenterne i al væsentlighed sker ved afgrødernes kontakt med jorden – og ikke via optagelse gennem rødderne. Hensynet kan opfyldes ved en lagtykkelse på 20 cm, da rodafgrøder normalt har de spiselige dele placeret inden for denne dybde. Da denne lagtykkelse ikke levner megen plads ved gravning, og for at minimere opblanding med underliggende forurenede jord ved optrækning af grøntsager inklusiv rødder, anbefales det, at der udlægges en lagtykkelse på 30 cm. Der findes enkelte rodafgrøder, som kan nå ned til større dybde end 30 cm (kinaradise og skorsonerrødder). Det frarådes at dyrke disse grøntsager.

Jorden skal udlægges med en vis overhøjde, da der må forventes at ske en sammensynkning. Det anbefales, at der udlægges et markeringsnet mellem den forurenede og den rene jord.

## 6 Tilrettelæggelse af indsatsen, kontrol og tilsyn

Målgruppen for rådgivning er primært beboere og brugere af boligejendomme og lignende indenfor de lettere forurenede områder.

Amtet kan - i samarbejde med kommunen - vælge at målrette rådgivningen yderligere, idet der kan gives særlig vejledning til grupper, som kan have særlige behov, f.eks.: nytillflyttede, småbørnsforældre, daginstitutionspersonale, dagplejemødre, etniske grupper og kolonihavebrugere.

Desuden kan kommunen overveje at supplere den målrettede rådgivning med en generel rådgivning af alle kommunens borgere.

### 6.1 Rådgivningens indhold og form

Den første rådgivning af beboere og brugere kan hensigtsmæssigt koordineres med amtets underretning af ejere om kortlægningen /1/. Ejeren skal herefter videregive rådgivningen til evt. lejere. Hvis der er viden om forureningsart og koncentration, bør dette oplyses. Endvidere bør der rådgives om, hvilke forholdsregler der kan imødegå eksponering for forureningen, jf. kapitel 5 om praktiske foranstaltninger. Endelig bør der være henvisning til den afdeling i den kommunen eller amtet, hvor yderligere oplysninger, råd og vejledning kan indhentes.

#### 6.1.1 Rådgivningens form

Rådgivningen kan ske, ved at der udarbejdes og fremsendes en pjece til målgruppen. Hvis rådgivningen rettes mod beboere i et større område, kan rådgivningen gives i form af husstandsomdelte pjecer, information i dagspressen og lokalradio samt ved borgermøder. Børnefamilier nås muligvis bedst via pjecer uddelt gennem daginstitutioner mv., suppleret med informationsmøder for institutionsledere og be-

styrelse. Rådgivningen kan trykkes i den lokale vejviser eller indgå i kommunens/amtets hjemmeside.

### 6.1.2 Embedslægeinstitutionen

Embedslægeinstitutionen kan yde sundhedsfaglig vejledning vedrørende udarbejdelse af rådgivningsmateriale og bistå med konkret rådgivning vedrørende sundhedsfaglige problemstillinger.

## 6.2 Rådgivning af nyttilflyttede borgere

Mange kommuner tilsender nyttilflyttede borgere forskellige oplysninger om kommunen, f.eks. i form af en "Velkommen til"-mappe. Rådgivning om arealer med lettere forurenede jord kan medtages blandt disse oplysninger.

### 6.2.1 Ejendomshandler

I forbindelse med ejendomshandler vil ejeren skulle orientere køberen om kortlægningen og dennes retsvirkninger, herunder om den givne rådgivning om ejendommens anvendelse. Det vil endvidere fremgå af oplysningerne i matrikelregisteret om en ejendom er kortlagt. Nærmere oplysninger om betydningen af kortlægningen, herunder rådgivningen fremgår ikke af matrikelregisteret, men vil kunne fås ved kontakt til amtet.

Potentielle købere af en ejendom vil sædvanligvis ved henvendelse til kommune modtage et ejendomsoplysningsskema, som vil indholde oplysning om ejendommen er kortlagt. Sammen med ejendomsoplysningsskemaet, vil det være relevant, at kommunen sender oplysninger om eventuel rådgivning, der er givet generelt i området eller om eventuel rådgivning eller handlepligter i forhold til ejendommen.

## 6.3 Rådgivning af småbørnsforældre

Småbørnsforældre er en vigtig målgruppe for information om lettere forurenede jord. Det skyldes, at småbørn er den mest sårbare gruppe.

### 6.3.1 Sundhedsplejeske

Sundhedsplejersken kommer i næsten alle hjem med børn op til et-års alderen. Sundhedsplejersken har bl.a. til opgave at oplyse forældrene om sygdomsforebyggende og sundhedsfremmende foranstaltninger, der har til formål at fremme børns legemlige og psykiske sundhed og trivsel. Sundhedsplejersken har dog ikke specifikke forudsætninger for at rådgive om miljømæssige forhold.

Det kan lokalt vurderes, om det er hensigtsmæssigt at orientere sundhedsplejersken om indholdet af den rådgivning, som gives i området, således at hun er forberedt på at kunne svare på spørgsmål i relation til lettere forurenede jord, herunder orientere om, at små børn ikke bør indtage afgrøder dyrket på lettere forurenede jord og rådgive om hygiejniske forholdsregler mod jordindtag, jf. kapitel 4.

### 6.4 Børneinstitutioner og offentlige legepladser

Legepladser i kommunale og selvejende daginstitutioner, på skoler og i skolefritidsordninger og andre offentlige legepladser bør gennemgås af amtet i samarbejde med kommunen og i samarbejde med personale og forældrebestyrelser. Man bør være opmærksom på, at såfremt større omlægningsforanstaltninger skal foretages, vil det ofte kræve anvendelse af maskiner, som støjer, indebærer risiko for ulykker og kan afstedkomme en del snavs og jordstøv indendørs. I disse tilfælde kan det være nødvendigt at flytte børn og personale til andre lokaliteter under ombygningen, hvilket erfaringsmæssigt kræver nøje planlægning. Forinden institutionen atter tages i brug, bør der foretages en grundig rengøring.

Hvis en institution ønsker at have en køkkenhave, bør der anvendes plantekasser eller -sække, højbede med ren jord, eller jorden i bedet må helt udskiftes, jf. bilag E.

Man bør være opmærksom på, at institutionerne hyppigt laver lidt om på legepladsernes indretning. Ændringer bør foretages, således at udsættelse for jordforurening fortsat ikke forekommer. Erfaringsmæssigt kan udskiftning af forurenede jord med ren jord på dele af legepladsen medvirke til at fastlåse legepladsens indretning.

#### 6.4.1 Vedligeholdelse og tilsyn

Det kan anbefales, at amtet i samarbejde med kommunen ved en årlig gennemgang sikrer, at legepladserne vedvarende er indrettet og vedligeholdt, således at eksponering for jordforurening undgås.

#### 6.5 Parker og andre rekreative områder

Det tilrådes, at amtet i samarbejde med den kommunale forvaltning gennemgår offentlige legepladser, parker og andre rekreative områder og rådgiver om nødvendige ændringer af legeanlæg, blomsterbede, græsplæner osv., således at der ikke forekommer områder med bar jord.

##### 6.5.1 Vedligeholdelse og tilsyn

I forbindelse med almindeligt vedligeholdelsesarbejde bør der føres tilsyn med, at der ikke på ny opstår større områder med bar jord.

#### 6.6 Haver hos kommunale dagplejere

Haver hos kommunale dagplejere i lettere forurenede områder bør gennemgås for områder med bar jord. Hvis sådanne områder findes, bør de dækkes, som beskrevet i kapitel 4, eller området må afskærmes f.eks. af et hegn. Haver hos nye dagplejere bør gennemgås på tilsvarende vis.

##### 6.6.1 Vedligeholdelse og tilsyn

Amtet skal i samarbejde med kommunen føre tilsyn med at foranstaltningerne opretholdes, f.eks. i forbindelse med de besøg, som den kommunale tilsynsførende regelmæssigt aflægger i dagplejehjemmene.

#### 6.7 Sportsanlæg

Det tilrådes, at kommunale sportsanlæg gennemgås. Større områder med bar jord på lettere forurenede arealer bør undgås. På boldbaner og lignende kan anbefalingerne i bilag E vedrørende græsarealer med stor slitage følges. Hvis disse anbefalinger ikke er tilstrækkelige til at opnå et tæt græs-

dække, kan andet dækmateriale anvendes eller det øverste jordlag udskiftes eller ny, ren jord tilføres ovenpå det eksisterende jordlag, hvis terrænet muliggør dette.

#### 6.8 Etageejendomme

Såfremt etageejendomme har udenomsfaciliteter beliggende på lettere forurenede områder, bør amtet give særskilt rådgivning om forebyggende foranstaltninger til beboerrepræsentanter: Bestyrelse i almentnyttige boligforeninger og ejerforeninger samt beboerrepræsentation og udlejere i udlejningsejendomme.

#### 6.9 Fritliggende arealer

Fritliggende arealer, f.eks. ubebyggede grunde, anvendes i nogle tilfælde til leg og boldspil. Dette er ikke hensigtsmæssigt for lettere forurenede arealer, da det sædvanligvis ikke er muligt ved indretning og vedligeholdelse at sikre mod kontakt med jord. I disse tilfælde kan amtet anmode ejeren om at opsætte advarselsskilte og/eller foretage indhegning af arealet eller pålægge ejeren at udføre disse foranstaltninger (se afsnit 2.3).

#### 6.10 Kolonihaver

I en del kommuner ligger der kolonihaver, som er udlejet på kortere eller længere åremålskontrakter. Kolonihaverne har ofte væsentlige rekreative og sociale værdier for lejeren. Men dertil kommer, at kolonihaven i nogle tilfælde yder et ikke helt uvæsentligt bidrag til familiens forbrug af frugt- og grøntsager. Ud fra en samlet betragtning kan brugen af kolonihaver på lettere forurenede jord fortsætte. Men ejerne bør ved individuel henvendelse til lejerne oplyse, at parcellerne ikke bør anvendes til dyrkning af grøntsager. Generelt anbefales det, at grøntsager dyrkes i højbede med ren jord eller plantesække, se dog afsnit 4.4. Beboerne bør oplyses om anbefalingerne vedrørende dyrkning og spisning af afgrøder fra lettere forurenede jord, som anført i afsnit 4.4 og 5.5. Man bør i den forbindelse være opmærksom på, at nogle lejere kan have bopæl i andre kommuner og derfor ikke altid vil være bekendt med en lokal jordforureningsproblematik.

## 6.11 Etniske grupper

Ved rådgivning af visse etniske grupper, hvor der kan være sprogbarrierer, bør det overvejes om rådgivningen bedst formidles ved inddragelse af foreninger, klubber eller lignende i lokalområdet.

## 6.12 Rådgivningsstrategi

Åbenhed, et højt informationsniveau og dialog er vigtig for at forebygge unødigt ængstelse og mytedannelse. I de foregående afsnit er givet forslag til, hvilke initiativer rådgivningsindsatsen kan omfatte. Omfang og rækkefølge må afpasses de lokale forhold. Erfaringen viser dog, at et grundigt forarbejde og et nøje planlagt handlingsforløb kan forebygge mange misforståelser og unødigt ressourceforbrug. Derfor skitseres nedenfor, hvorledes opgaven kan gribes an. I større forureningsager kan det være en fordel at lade en kommunikationsmedarbejder bistå ved udarbejdelse af en indsatsplan.

Forud for udpegningen af de enkelte rådgivningsområder bør amtet foretage en vurdering af den faktiske eksponering af mennesker i området. Det kan være nødvendigt at gennemgå hele det forurenede område med henblik på at vurdere, hvor der er mulighed for, at mennesker kan blive eksponeret for forureningen. Formålet hermed er, at der samtidig med udpegningen af rådgivningsområdet kan gives en sundhedsmæssig vurdering af forureningen og en handlingsplan for den videre indsats.

Amtet må være forberedt på, at den første offentliggørelse eller udsendelse af rådgivningsmateriale kan afføde mange henvendelser af teknisk, sundhedsmæssig og juridisk art.

### 6.12.1 Indledningsfase

Vurdering af jordforureningens udbredelse, den sundhedsmæssige vurdering, vigtigste forebyggende foranstaltninger og handlingsplan kan indledningsvis offentliggøres i en pressemeddelelse. Indrykning af annoncer i lokalpressen giver sikkerhed for en fuldstændig gengivelse af amtets rådgivning. Det kan være en god idé snarest derefter at afholde

borgermøde med deltagelse af eksempelvis politikere, forvaltning, embedslæge samt andre, der har været involveret i forureningsvurderingen. Derved skabes mulighed for at uddybe rådgivningen og nærmere begrunde handlingsplan og prioriteringer.

Rådgivningen kan yderligere målrettes ved at afholde særskilte møder med særlig berørte grupper, f.eks. personale i daginstitutioner, dagplejemødre og forældrebestyrelser.

Parallelt hermed eller kort tid efter kan udsendes let tilgængeligt skriftligt rådgivningsmateriale, f.eks. i form af en pjecce, til de enkelte husstande. Der er eksempler på, at kommuner har udsendt pjecer med rådgivning til beboere i områder med forurenede jord (Glostrup, København, Århus og Rødovre).

Det må i den forbindelse overvejes, om materialet alene skal udsendes til beboere på lettere forurenede jord eller til alle borgere i kommunen. En målrettet distribution kan umiddelbart forekomme mest effektiv. Men ofte vil mange borgere blive berørte af forureningsproblemet, selv om de ikke bor i det forurenede område. Derudover bør det overvejes, om der er behov for særskilt rådgivning af særlige grupper i forhold til de forurenede områder f.eks. kolonihaveejere, bestyrelser i boligforeninger og sportsforeninger. Eller til personer med specielle rådgivningsbehov som f.eks. fremmedsprogede eller særlige sociale grupper. Derved bliver det muligt i et vist omfang at målrette rådgivningen i forhold til de særlige problemer, som forureningen kan medføre for forskellige befolkningsgrupper.

#### 6.12.2 Opfølgingsfase

I de kortlagte arealer bør der herefter foretages en gennemgang af friarealer i institutioner, hos dagplejere og offentligt tilgængelige legeområder, som kommunen har ansvaret for. På grundlag af gennemgangen bør behovet for omlægninger vurderes, og der bør fastlægges en prioriteret handlingsplan herfor. Forureningens art og niveau samt tilstedeværelse af bar jord kan indgå i prioriteringen sammen med alder, adfærd og opholdstid for de børn, som færdes på området.



Når oplysning om forurening første gang fremkommer i en kommune, kan det afstedkomme stor opmærksomhed og i nogle tilfælde ængstelse.

I en senere fase kan der til gengæld være risiko for at problemer i forhold til jordforurening glemmes. Derfor må den generelle rådgivning om lettere jordforurening regelmæssigt gentages.

### 6.12.3 Vedligeholdelsesplaner

For at sikre, at der løbende følges op på rådgivningen, kan det anbefales, at man for børneinstitutioner, offentlige legepladser, m.v. udarbejder vedligeholdelsesplaner, som indeholder faste terminer for tilsyn og kontrol af, om de fysiske foranstaltninger m.v. opretholdes.

### 6.12.4 Rådgivning til kommunalt ansatte

Desuden bør rådgivning om lettere forurenede jord regelmæssigt gives til relevante grupper af kommunalt ansatte, f.eks. ledere og bestyrelser i børneinstitutioner og dagplejer, personalet i den kommunale sundhedstjeneste og ansatte i teknisk forvaltnings miljø-, anlægs-, drifts- og byggeafdeling.

## 7 Referencer

1. Vejledning om kortlægning af forurenede områder. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. xx.
2. Oprydning af forurenede lokaliteter. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 6-11, 1998.
3. Prøvetagning og analyse af jord. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 13, 1998.
4. Bekendtgørelse om genanvendelse af uorganiske restprodukter og jord. Miljøministeriets bekendtgørelse nr...
5. Toksikologiske kvalitetskriterier for jord og drikkevand. Projekt om jord og grundvand fra miljøstyrelsen, nr.12. København 1995.
6. Larsen PB. Afskæringskriterier for forurenede jord. Miljøprojekt nr. 425, 1998, Miljøstyrelsen 1998.
7. Forurenede jord og uorganiske restprodukter. Betænkning fra Miljøstyrelsen 1/1996. København 1996.
8. Miljøstyrelsens notat af 14. september 1995 om omfang af diffust forurenede områder og punktkildeforurening.
9. Miljøstyrelsens notat af 5. april 1995 om tungmetaller i jord forårsaget af punktkilder henholdsvis diffus forurening.
10. Århus Amts notat af 4. september 1995 om undersøgelse af PAH-indholdet i overfladejord i Århus.
11. Jensen J, Bak J, Larsen MM. Tungmetaller i danske jorde. TEMA-rapport fra DMU, 1996/4. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. Silkeborg 1996.

12. Risikovurdering af forurenede grunde. Miljøprojekt, 123. Miljøstyrelsen, København 1990.
13. Dansk Toksikologi Center og Vandkvalitetsinstituttet. Humantoksikologiske vurderinger i forbindelse med depotindsatsen. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 16/1996. København 1996.
14. Gert Olsen. Den sikre legeplads. BUPL's retningslinier om legepladssikkerhed. BUPL og Gert Olsen 1994.
15. Vejledning om hygiejne i daginstitutioner. Hygiejne-meddelelse:6. Sundhedsstyrelsen. København 1987.
16. Miljøstyrelsens notat af 1. juni 1997 om undersøgelser af forhold der reducerer eksponering for jordforurening samt rådgivningspraksis i andre lande.
17. Betænkning om forurenede jord. Betænkning fra Miljøstyrelsen, 2/1996. København 1996.
18. Miljøstyrelsens projekt om jord og grundvand nr. 13 1995: "Økotoksikologiske jordkvalitetskriterier".
19. Lov nr. 370 af 2. juni 1999 om forurenede jord.
20. Københavns Kommune, Miljøkontrollen, Undersøgelse af diffus jordforurening på Østerbro, April 1998.
21. Miljøstyrelsen, Datablad for "Polyaromatiske hydrocarboner, PAH, Februar 1999.
22. DS/EN 1177 "Stødabsorberende legepladsunderlag. Sikkerhedskrav og prøvningsmetoder", Juni 1998.

# BILAG A: Jordforurening, art og koncentration

De forureningstyper, som er relevante for denne vejledning, er forureninger med relativt immobile og svært nedbrydelige stoffer, dvs. tjærestoffer (PAH-forbindelser) og metaller.

Tabel A.1 angiver hvilke koncentrationer af metaller, der er påvist ved forskellige undersøgelser af punktkilde og diffust forurenede områder i Danmark. Til sammenligning er angivet naturlige baggrundsværdier, de fastlagte toksikologisk baserede jordkvalitetskriterier for stofferne samt afskæringskriterierne. Det kan forekomme, at den naturlige baggrundskoncentration overstiger jordkvalitetskriteriet dvs. den koncentration af stoffet i jorden, som ud fra en toksikologisk vurdering ønskes overholdt.

Koncentrationerne angivet i tabel A.1 er baseret på relativt få undersøgelser, som ikke er fuldt ud sammenlignelige. En nærmere gennemgang af undersøgelserne findes i /9/. Værdierne kan ikke opfattes som repræsentative for de pågældende områder, men illustrerer typiske forureningsniveauer.

Værdierne for PAH'er baserer sig dels på undersøgelser i Århus /10/ dels på undersøgelser foretaget i København /20/. Undersøgelserne i Århus omfattende bymidte, industri- og trafikbelastede områder er fundet et indhold i jorden af tjærestoffer, målt sum af 15 identificerede PAH'er og benz(a)pyren i forhold til det tidligere kvalitetskriterie for total PAH på 5 mg kg jord. Undersøgelserne i København er fundet sted på Østerbro med henblik på at kortlægge en eventuel diffus forurening i overfladejorden i et område af København, som har et begrænset antal grunde med tidligere eller nuværende industri, og som ikke indeholder opfyldte områder. Koncentrationerne opført i tabel A.1. er beregnet i forhold det reviderede kvalitetskriterie for total PAH, hvor PAH indholdet opgøres indholdet af 6 nærmere definerede PAH forbindelser.

Som det ses af tabel A.1, er de koncentrationer, der måles i punktkildeforurenede jord, generelt højere end de koncentrationer, der forekommer i diffust forurenede jord. Det er erfaringen, at de koncentrationer der forekommer i dækjord på fyld- og lossepladser ofte ligger på samme niveau som diffus forurening, men som det ligeledes fremgår af tabel A.1, er der stor variation i koncentrationsniveauerne på lossepladser.

**Tabel A.1**

Typiske koncentrationer ved forskellige former for jordforurening. Baggrundsniveauer og jordkvalitetskriterier til sammenligning. Koncentrationer i mg pr. kg tørstof jord, 0-0,5 m under terræn.

	Arsen	Bly	Cadmium	Chrom	Kobber	Kviksølv	Nikkel	Zink	PAH total	Benz(a)pyren	Di-benz(a,h)anthracen
Jordkvalitetskriterie/5/	20	40	0,5	500	500	1	30	500	1,5 # (5 $\mu$ )	0,1	0,1
Økotoksikologisk Jordkvalitetskriterie/18/	2	50	Ikke fastsat	50	30	0,1	10	100	1,0 $\mu$	0,1	Ikke fastsat
Afskæringskriterie	20	400	5	500	1000	3	30	1000	15# (50 $\mu$ )	1	1
Baggrundsniveau/11/*	3,3* (0,9-8,4)	11,3 (4,5-19,2)	0,16 (0,04-0,45)	9,9 (2,7-30,4)	7,0 (0,8-15,9)	0,04 (0,001-0,12)	5,0 (0,9-15,1)	26,8 (5,8-59,7)			
Diffus forurening, 0-1 km fra virksomhed		20-820	0,3-1,2		17-290			87-750			
Diffus forurening, Trafikrelateret		40-220 (Kbh. city 470)									
Diffus forurening, Andre	1,4-15	1,8-220 (Kbh: 90-200)	0,1-0,8	1-33	6,2-42	0,3-0,9	2,1-17	18-200	3,4-6,9# Kbh/Østerbro: 0,1-982 $\mu=10\mu$	1,0 Kbh/Østerbro: 0-0-95 ( $\mu=0,9$ )	
Losseplads/fyldplads	20-24	24-788	0,5-10	16-61	12-145	0,03-0,89	0,1-72	73-224			
Punktkilder, industrivirksomheder	2000	35-1200	0,2-4,9	17-4800	18-645		16-4444	71-3347			

• Median, 5% og 95% fraktile i parentes

$\mu$  Opgjort som sum af fluoranthen, benz(a,j,k)fluoranthen, benz(a)pyren, dibenz(a,h)anthracen og indeno(1,2,3-cd)pyren

*# Opgjort som sum af 16 EPA PAH'er*

# BILAG B: Eksponering for forurennet jord

## Eksponeringsveje for jordforurening

Eksponering for jordforurening kan ske gennem:

- Indtagelse af jord og jordstøvparkler
- Indånding af dampe og jordstøvparkler
- Hudkontakt
- Spisning af afgrøder fra jorden
- Spisning af akvatiske produkter
- Indtagelse af forurennet drikkevand eller optagelse gennem huden ved badning.

## Vedrørende de enkelte eksponeringsveje

### Eksponering ved spisning af jord og jordstøvparkler

Små mængder jord og støv indtages via snavsede fingre, mad og genstande, der har været i kontakt med jorden. Det gælder især for børn, som op til 4-5 års alderen hyppigt putter fingre, legetøj og andet i munden. Enkelte børn spiser større mængder jord (geofagi).

Jord og støvparkler vil aflejres indendørs. Det skyldes, at snavs slæbes ind med tøj og fodtøj, og at luften ude og inde indeholder små jordstøvparkler, som afsættes i indemiljøet. Derved kommer forurening, der stammer fra jorden, til at indgå i husstøv. Endvidere kan støvparkler efter indånding fanges i det tynde slimlag, som dækker luftvejene. Sammen med slimlaget vil forureningen blive transporteret opad til svælget og derfra til mave-tarm kanalen.

Ved beregninger anvendes et "standard" jordindtag for børn på 0,2 g jord pr. dag og for voksne på 0,025 g pr. dag /5/.

### Eksponering ved indånding

Ved jordforurening med letflygtige stoffer vil der kunne ske afdampning gennem bygningsfundamenter til indeklimaet. Afdampningen kan ligeledes ske til udeluften, hvorved mennesker kan blive eksponeret ved ophold på udendørs arealer. Ophvirvlede jordstøvparkler vil blive indåndet, og forureninger i jordstøvet kan dermed blive optaget gennem luftvejene. Aktiviteter som gravning, kørsel og sportsaktiviteter øger støvophvirvlingen.

Ved beregninger antages, at børn i gennemsnit indånder 10 m<sup>3</sup> luft pr. dag og voksne i gennemsnit 20 m<sup>3</sup> pr. dag /5/.

### Eksponering gennem huden

Ubeskadedet hud er en god barriere i forhold til de fleste forureninger. Visse stoffer kan dog optages direkte gennem den jord, der kommer på huden i forbindelse med udendørs leg, sportsaktiviteter og havearbejde. Optagelsen øges, hvis huden er beskadiget f.eks. på grund af eksem, eller hvis huden er fugtig og tildækket som under tætsluttende hansker eller støvler.

Ved beregninger anvendes en direkte hudkontakt på 1 g jord pr. dag for børn og 0,1 g pr. dag for voksne /5/.

### Eksponering ved indtag af afgrøder dyrket på forurennet jord

Afgrøder som grøntsager og frugter kan optage forurening fra jorden gennem rodnettet, gennem opvirvlet støv, som afsættes på blade og frugter og gennem afdampning af letflygtige stoffer fra jorden til den luft, planterne vokser i. Under begrebet frugt og grøntsager henregnes i denne vejledning også bær og nødder.

### **Eksponering ved indtagelse af animalske og marine produkter**

Husdyr, som græsser på forurenede jord vil indtage stofferne med afgrøder og ved direkte indtag af jord. Ligeledes vil fisk og skaldyr, der lever i vand forurenede af udsivende stoffer fra forurenede jord, kunne optage forureningen.

### **Eksponering gennem forurenede drikkevand**

Forurening i jorden vil kunne udvaskes og forurene grundvandet og dermed det drikkevand, som udvindes derfra. Eksponeringen kan ske gennem direkte indtagelse af vandet, ved hudkontakt i forbindelse med badning og ved indånding af aerosoler i forbindelse med brusebadning.

Ved beregninger sættes den daglige vandindtagelse til 1 l for børn og 2 l for voksne /5/.

### **Eksponeringsveje for beboere og andre der opholder sig på let forurenede jord**

Forureningens sammensætning har betydning for hvilken eller hvilke eksponeringsveje, der bidrager mest til udsættelsen ved følsom og meget følsom arealanvendelse.

Som det fremgår af indledningen, omhandler vejledningen ikke forureninger, der kan true grundvandet eller forårsage afdampning til indeklimaet. Såfremt indtag af lokale afgrøder er minimalt, betyder denne afgrænsning, at små børns jordspisning i de fleste tilfælde vil være den væsentligste eksponeringsvej. For enkelte stoffer vil optagelse gennem huden også have betydning. Af databladene i bilag D fremgår mere detaljeret, hvilke eksponeringsveje, der er vurderet som væsentlige for de stoffer, der er fastsat afskæringskriterier for.

### **Særligt følsomme grupper**

Nogle mennesker vil være mere følsomme overfor forureninger end andre. Man taler om særligt følsomme eller sårbare grupper. Disse mennesker vil påvirkes ved en lavere koncentration af et kemisk stof eller efter kortere tids udsættelse end andre. Der kan være mange årsager til særlig følsomhed: Alder, livsstil, sociale omstændigheder og psykologiske forhold; genetiske faktorer, tobak-, alkohol-, eller medicinforbrug, ernæringsmæssige forhold, eksisterende sygdomme eller unormale reaktioner samt tidligere udsættelse for kemiske stoffer.

Hvilke grupper, der må betragtes som særligt følsomme, vil afhænge af forureningens art. Små børn vil dog hyppigt udgøre en særligt følsom gruppe (her medregnes tillige særligt udsatte). Det skyldes, at børn har en større legemsoverflade, et højere stofskifte, et større luftskifte og en større fødeindtagelse per vægtenhed end voksne. Endvidere optages nogle stoffer lettere gennem mave-tarm-kanalen hos børn end hos voksne. For andre stoffer gælder, at børns organsystemer har vanskeligere ved at udskille eller afgifte dem. Dertil kommer, at nogle organsystemer er mere følsomme overfor skadelig påvirkning hos børn end hos voksne. Endelig kan børn have en adfærd, som gør dem særligt udsatte, f.eks. jordspisning. Et eksempel på en anden følsom gruppe er mennesker med allergiske sygdomme og andre hudsygdomme.

Ved fastlæggelse af jordkvalitetskriterier tages hensyn til særligt følsomme grupper, hvis man har kendskab til sådanne. Såfremt man ikke har konkret kendskab, anvendes en usikkerhedsfaktor for at beskytte eventuelt særligt følsomme. I de tilfælde, hvor kvalitetskriteriet er fastlagt på grundlag af dyreforsøg, sker det ved anvendelse af en usikkerhedsfaktor. Det må dog erkendes, at problemstillingen vedrørende særligt følsomme grupper i mange tilfælde er kompliceret og mangelfuldt undersøgt.



# Bilag C: Principper for fastsættelse af jordkriterier

## Principper for fastsættelse af jordkvalitetskriterier

Nedenstående principper gælder for de humantoksikologiske jordkvalitetskriterier. Der er også fastsat økotoksikologiske jordkvalitetskriterier, men da de kun finder begrænset anvendelse, er principperne for disse ikke gennemgået. Principperne bag kriteriefastlæggelsen er beskrevet i Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 1, 1992, "Sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i drikkevand" og Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen, nr.12. 1995, "Toksikologiske kvalitetskriterier for jord og drikkevand".

Når der fastsættes jordkvalitetskriterie for et stof, foretages der først en gennemgang af stoffets mest kritiske effekter og effektniveauer. Dette fører til fastlæggelse af den såkaldte tolerable daglige dosis. Den tolerable daglige dosis bestemmes ud fra nul-effekt-niveau med anvendelse af usikkerhedsfaktorer for omregning fra dyreforsøg til mennesker og for forskel i følsomhed mellem mennesker samt eventuelt yderligere en usikkerhedsfaktor, hvis der er behov for at kompensere for mangelfulde data. Såfremt det drejer sig om et kræftfremkaldende stof med en genotoksisk virkningsmekanisme anvendes en matematisk model til at beregne den dosis, som giver en livstidsrisiko for kræft på  $10^{-6}$  dvs. ét ekstra kræfttilfælde per en million individer over livstid.

Jordkvalitetskriteriet beregnes dernæst ud fra den eller de eksponeringsveje, som er af betydning ved den mest følsomme arealanvendelse, idet der regnes med standardeksponering for indånding, jordspisning og hudkontakt. Som det fremgår af afsnit 5 vil små børns jordspisning oftest være den kritiske eksponeringsvej for de stoffer, som denne vejledning dækker. Hvis man har viden om, at mennesker eksponeres for stoffet fra andre kilder end jord, nedsættes det bidrag, som accepteres fra jorden, tilsvarende /5/.

Endvidere gælder æstetiske/hygieniske krav, idet forurening af jorden ikke må medføre lugtgener eller ændre jordens udseende.

## Principper for fastsættelse af afskæringskriterier

Afskæringskriteriet er fastsat med udgangspunkt i de samme vurderinger af tolerabel daglig dosis som omtalt ovenfor under jordkvalitetskriterier. Desuden antages det, at rådgivning om jorddække, personlig hygiejne og indendørs rengøring kan reducere eksponering for jordforurening.

Begrænsede videnskabelige undersøgelser støtter denne antagelse. Det er således vist, at den mængde jord børn indtager øges, når de opholder sig under forhold med stor mulighed for kontakt med jord /6/. Enkelte undersøgelser har ligeledes vist, at eksponering for jordforurening stiger med graden af udækket jord i nærmiljøet. Nogle få undersøgelser har tillige vist, at god personlig hygiejne og rengøring nedsætter indtag af jordforurening. De foreliggende undersøgelser giver imidlertid ikke mulighed for at beregne reduktionens størrelse /16/.

En gennemgang af international praksis har vist, at man i flere lande anvender differentierede jordkvalitetskriterier afhængig af arealanvendelsen. Gennemgangen har vist, at den accepterede stofkoncentration i jord stiger med en faktor 5-10, når anvendelsen af arealet medfører mindre adgang til frie jordoverflader f.eks. legeplads i forhold til villahave eller park /6/.

På denne baggrund skønnes det, at den gennemsnitlige daglige eksponering for jord reduceres omkring 10 gange ved efterlevelse af rådgivning. Som udgangspunkt for fastsættelse af afskæringskriterie er derfor anvendt en faktor på op til 10.

Da viden om planter optag af forurening fra jorden er mangelfuld, frarådes generelt indtag af afgrøder dyrket på lettere forurenede jord. Som konsekvens heraf regnes ikke med indtag af forurening med hjemmedyrkede afgrøder ved beregning af afskæringskriterie.

I nogle tilfælde kan jordkvalitetskriteriet være fastsat under hensyntagen til et højt baggrundsniveau. Dette kan have medført, at den sikkerhedsmargin, som normalt indarbejdes i kvalitetskriterier, ikke fuldt ud er opretholdt. Dette kan begrunde anvendelse af en lavere faktor ved fastsættelse af afskæringskriterie.

Endvidere må stoffet ikke have akut skadevirkning i lavere koncentration end det beregnede afskæringskriterie. For de stoffer, hvor jordkvalitetskriteriet er fastsat på grundlag af akut skadevirkning, er afskæringskriteriet det samme som jordkvalitetskriteriet. Begrundelsen er, at det ikke kan forventes at rådgivning om jorddække mv. med tilstrækkelig stor sikkerhed forebygger, at børn i enkeltstående tilfælde indtager større mængder jord.

Desuden skal de tidligere omtalte æstetiske/hygieniske krav være overholdt.

For stoffer, som har meget høje humantoksikologiske jordkvalitetskriterier kan det virke urimeligt at anvende en faktor 10 ved fastsættelse af afskæringskriterie, fordi man herved når op på en koncentration, som udgør en væsentlig andel af jordens vægt og volumen. For sådanne stoffer vil man ofte vælge en lavere faktor. Det gælder især for de stoffer, som vides at have en økotoksikologisk - herunder plantetoksisk - effekt ved langt lavere værdier end de humantoksikologiske jordkvalitetskriterier.

## Bilag D: Datablade

## Arsen

Arsen er et metallignende grundstof, som i små mængder findes naturligt i jorden. Jordforurening med uorganisk arsen kan bl.a. skyldes træimprægnering, glasforarbejdning og medicinproduktion.

### Sundhedsmæssige effekter

Uorganisk arsen er mere giftigt end organisk arsen. Dødelige forgiftninger er set ved indtagelse af 70-180 mg arsen(trioxid). Akutte forgiftningssymptomer er set efter indtagelse af drikkevand med 1,2 - 21 mg arsen pr. liter. Langvarig udsættelse for uorganisk arsen kan medføre en række helbredsskader, herunder kredsløbsforstyrrelser og koldbrand. Nul-effekt-niveauet herfor er 0,01 mg arsen pr. kg legems-vægt. Visse uorganiske arsenforbindelser kan fremkalde kræft, især hudkræft, men også andre kræftformer er beskrevet.

FAO/WHO har fastsat en provisorisk tolerabel ugentlig indtagelse (PTWI) for uorganisk arsen på 15 µg pr. kg legemsvægt, svarende til ca. 2 µg pr. kg legemsvægt pr. dag.

### Grundlag for jordkvalitetskriteriet

Flere beregningsmodeller har dannet grundlag for fastsættelse af jordkvalitetskriteriet.

Det anslås, at små børn (legemsvægt 10 kg) kan indtage op til 5 µg uorganisk arsen med levnedsmidler og 10 µg uorganisk arsen med vand. Når disse uundgåelige bidrag fratrækkes PTWI betyder det, at der kan tolereres indtag med jord af 5 µg uorganisk arsen pr. dag. På dette grundlag ville et jordkvalitetskriterie kunne beregnes til 25 mg arsen pr. kg jord.

Da bedre data ikke forefindes vælges nul-effekt-niveau for akut toksisk effekt = nul-effekt-niveau for kronisk toksisk effekt = 0,01 mg pr. kg legemsvægt. På basis af små børns enkeltstående indtagelse af op til 10 g jord ville et jordkvalitetskriterie på dette grundlag kunne beregnes til 10 mg arsen pr. kg jord.

Et jordkvalitetskriterie for arsen, der svarer til en teoretisk  $10^{-6}$  livstidsrisiko for kræft kan beregnes til 0,03 mg pr. kg jord. Ved beregningerne anvendes den amerikanske miljøstyrelses og WHO's datagrundlag og beregninger. WHO anfører, at der er væsentlige usikkerheder ved disse beregninger, og at arsens kræftfremkaldende effekt mest sandsynligt overvurderes.

Ud fra en samlet vurdering er jordkvalitetskriteriet fastsat til 20 mg arsen pr. kg jord.

### Grundlag for afskæringskriteriet

Da det ikke ønskes, at børn ved enkeltstående indtagelse af større mængder jord - op til 10 g - i væsentlig grad overskrider nul-effekt-niveauet på 0,01 mg arsen pr. kg legemsvægt, er afskæringskriteriet ligeledes fastlagt til 20 mg arsen pr. kg jord /6/.

## Bly

Bly er et metal, som findes naturligt i jorden. På grund af den tidligere udbredte anvendelse af bly, bl.a. som tilsætningsstof i benzin, er jordforurening med bly meget almindelig, specielt i byer og langs veje.

### Sundhedsmæssige effekter

Små børn er særligt følsomme for bly, fordi børn lettere end voksne optager bly gennem mave-tarmkanalen, og fordi børns nervesystem er mere følsomt for blyskadevirkninger. Selv indtagelse af relativt små mængder bly har vist sig at påvirke børns indlæringssevne, hørelse og adfærd. Længere varende indtagelse af større mængder bly kan medføre alvorlig hjerneskade og blodmangel. Hos voksne er endvidere påvist nyreskader og øget forekomst af hjerte-karsygdomme.

Bly og uorganiske blyforbindelser er klassificeret som muligt kræftfremkaldende hos mennesker.

FAO/WHO har fastsat en provisorisk tolerabel ugentlig indtagelse (PTWI) på 50 µg bly pr. kg legemsvægt for voksne og 25 µg bly pr. kg. legemsvægt for børn. PTWI er fastsat således, at denne indtagelse skønnes ikke at medføre ophobning af bly hos børn målt som stigning i blodbly.

### Grundlag for jordkvalitetskriteriet

Da børne-PTWI er fastsat uden usikkerhedsfaktor, anvendes 50% heraf som udgangspunkt for fastsættelse af jordkvalitetskriteriet. Det antages, at børn pr. kg. legemsvægt pr. uge i gennemsnit indtager 1 µg bly med luft, 5 µg bly med levnedsmidler og 2 µg bly med drikkevand. Når disse uundgåelige bidrag fratrækkes PTWI, betyder det, at der tolereres et indtag med jord på 5 µg bly pr. kg. legemsvægt pr. uge. Under forudsætning af, at et barn på 10 kg i gennemsnit indtager 0,2 g jord pr. dag, kan jordkvalitetskriteriet beregnes til 40 mg bly pr. kg. jord.

Beregningerne er foretaget i 1989 og 1992. Resultaterne af nyere undersøgelser understreger den manglende sikkerhedsmargen ved fastsættelsen af kriterierne.

### Grundlag for afskæringskriteriet

Den sundhedsskadelige effekt af bly skyldes kronisk påvirkning ved indtagelse. For organiske blyforbindelser er hudkontakt tillige af betydning. Det skønnes, at rådgivning om jordforurening kan reducere eksponeringen med en faktor 10. Afskæringskriteriet fastsættes til 400 mg bly pr. kg. jord /6/.

## Cadmium

Cadmium er et metal, der findes naturligt i jorden. Jordforurening med uorganiske cadmiumforbindelser forekommer især i relation til antikorrosionsprocesser, elektrogalvanisering og fremstilling af batterier og elektroniske komponenter.

En del planter, særligt korn og andre frøafgrøder, kan optage cadmium fra jorden. I Holland er foreslået en grænseværdi i jord på 0,5 mg cadmium pr. kg jord for at sikre et tilstrækkeligt lavt cadmium indhold i hvede.

Gennemsnitlig indtager en voksen person 17 µg cadmium pr. dag, som især stammer fra kornprodukter og grøntsager. Rygning kan bidrage med yderligere 1-2 µg pr. cigaret

### Sundhedsmæssige effekter

Akut forgiftning i form af kvalme, opkastning og diarré er set efter indtagelse af juice indeholdende 5 mg cadmium pr. liter, mens indtagelse af 3 mg cadmium ikke havde nogen effekt hos voksne.

Cadmium ophobes i nyrerne, og nyreskade med nedsat nyrefunktion og eventuelt knogleskørhed anses for den vigtigste kroniske skadevirkning ved indtagelse af cadmium. På denne baggrund har FAO/WHO fastsat en provisorisk tolerabel ugentlig indtagelse (PTWI) af cadmium på 7 µg pr. kg legemsvægt.

Cadmium kan endvidere fremkalde lungekræft, men denne effekt er kun set efter indånding af stoffet.

### Grundlag for jordkvalitetskriteriet

Såfremt der accepteres et bidrag fra jord på 10% af PTWI svarende til 0,1 µg pr. kg legemsvægt per dag, kan et jordkvalitetskriterie beregnes til 5 mg pr. kg jord på basis af børns jordspisning. Men af hensyn til mulig ophobning af cadmium i afgrøder er jordkvalitetskriteriet fastsat til 0,5 mg cadmium pr. kg jord.

### Grundlag for afskæringskriteriet

Da indtag af afgrøder dyrket på lettere forurenede jord generelt frarådes anvendes den beregnede værdi på 5 mg cadmium pr kg jord som afskæringskriterie /6/.

## Chrom

Chrom er et metal, som er vidt udbredt i naturen og næsten altid som trivalent chrom. Tilstedeværelsen af hexavalent chrom skyldes stort set altid menneskelig aktivitet. En række chromforbindelser anvendes indenfor træimpregnering, og den væsentligste forureningskilde er da også anvendelsen af chrom i træimpregneringsmidler. I jord findes chrom hovedsageligt som trivalent chrom, idet hexavalent chrom reduceres til trivalent chrom under tilstedeværelse af organisk stof.

### Sundhedsmæssige effekter

Chrom betragtes som et essentielt næringsstof. Det daglige behov er usikkert, men anses for at ligge omkring 50-200 µg/dag.

Trivalente chromforbindelser betragtes som relativt ugiftige. Dødelig dosis for hexavalent chrom er angivet til 10 mg/kg. Hexavalente chromforbindelser kan ved hudkontakt forårsage allergi med kronisk eksem. Denne type allergi kan let fremprovokeres ved fornyet hudkontakt med chrom eller indtagelse i små doser (mindre end 20 µg). Ved lang tids udsættelse for hexavalente chromforbindelser ses primært forskellige former for mavetarmgener. Ved erhvervsmæssig udsættelse (inhalation) for hexavalente chromforbindelser ses øget forekomst af lungekræft.

### Grundlag for jordkvalitetskriteriet

Jordkvalitetskriteriet for total chrom er sat til 500 mg pr. kg jord ud fra en vurdering af, at kun en meget lille del forekommer som hexavalent chrom. For hexavalent chrom alene, er jordkvalitetskriteriet 20 mg pr. kg jord.

### Grundlag for afskæringskriteriet

Jordkvalitetskriteriet på 500 mg pr. kg jord er en høj værdi, fordi trivalent chrom betragtes som relativt ugiftigt. Under hensyn til den mulige forekomst af hexavalent chrom vurderes det ikke som forsvarligt at sætte afskæringskriteriet højere end 2 gange jordkvalitetskriteriet.

## Kobber

Kobber og en række kobberforbindelser anvendes til træimpregnering. Andre væsentlige forureningskilder er afbrænding (ledning), sprøjtemidler, tagbelægning og vandledninger. Kobber er et essentielt sporstof for planter.

### Sundhedsmæssige effekter

Kobber er et essentielt sporstof for mennesker. Det daglige behov er anslået til ca. 2,5 mg.

Kobber har tidligere været anvendt som brækmiddel til mennesker. En dosis på 0,5 g kobber (opløst i vand) gav kvalme og opkastning. Toksiske effekter i form af nyreskader og blødninger fra mave-tarmkanalen er observeret. Kvalme og opkastning er observeret hos børn ved doser på 10-15 mg kobber (opløst i vand).

Kroniske effekter hos mennesker er beskrevet ved erhvervsmæssig udsættelse, hvor inhalation af støv indeholdende 100 mg pr. m<sup>3</sup> luft har medført udvikling af lungefibrose.

I langtidsforsøg med hunde er der fundet et nuleffekt-niveau på 5 mg pr. kg legemsvægt pr. dag ved et års dosering.

### Grundlag for jordkvalitetskriteriet

Det humantoksikologiske jordkvalitetskriterie er fastsat til 500 mg pr. kg. jord.

### Grundlag for afskæringskriteriet

Da det humantoksikologiske jordkvalitetskriterie er relativt højt (500 mg pr. kg jord), ville anvendelse af en faktor 10 betyde, at afskæringskriteriet skulle være 5 g pr. kg. jord. Dette svarer til en væsentlig andel af jordens vægt og volumen. Når det samtidig tages i betragtning, at der også er data om akutte effekter, og at det økotoksikologiske jordkvalitetskriterie for kobber (30 mg pr. kg jord) er væsentlig lavere end det humantoksikologiske jordkvalitetskriterie, og at plantetoksiske effekter kan forekomme, anvendes i stedet en faktor 2. Det betyder, at afskæringskriteriet for kobber sættes til 1000 mg pr. kg. jord.



## **Kviksølv (uorganisk)**

Kviksølv er et naturligt forekommende metal. Kviksølv kan både forekomme som metallisk kviksølv samt indgå i uorganiske og organiske forbindelser. Kviksølv bindes til jordpartikler og kan i miljøet omdannes fra en gruppe af kviksølvforbindelser til en anden afhængig af de fysisk/kemiske forhold i jorden. Koncentrationen af metylkviksølv udgør en lille del (<1%) af det totale kviksølvindhold.

Kviksølv anvendes hovedsageligt i videnskabeligt udstyr, elektrisk udstyr og i tandfyldninger.

### **Sundhedsmæssige effekter**

Kviksølvforbindelser besidder høj akut giftighed, således er dødelig dosis for uorganiske kviksølvforbindelse fundet til 30-50 mg/legemsvægt for mennesker. Nyreskader synes at være de kritiske effekter ved oralt indtag.

Centralnervesystemet er det kritiske organ ved langtidseksponering med kviksølvdampe. Med stigende eksponering ses symptomer som svækkelse og træthed, anoreksi og mavetarmforstyrrelser, rystelser, ophidselse, tab af hukommelse, søvnløshed samt alvorlige adfærd og personlighedseffekter.

De lettere effekter optræder ved  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og de sværere ved  $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Epidemiologiske undersøgelser peger på, at eksponering med metylkviksølv eller kviksølvdampe især udgør en fare for fostre og nyfødte, idet centralnervesystemet under udvikling er specielt følsomt for forgiftning.

### **Grundlag for jordkvalitetskriteriet**

Med udgangspunkt i FAO/WHO's PTWI (provisorisk tolerabelt ugentligt indtag) svarende til en TDI (tolerabelt dagligt indtagelse) på  $0,7 \mu\text{g}/\text{kg}$  kviksølv pr. kg legemsvægt pr. dag og med indbygning af en ekstra usikkerhedsfaktor på 10 for at tage hensyn til børns følsomhed for effekter på centralnervesystemet, beregnes TDI til  $0,07 \mu\text{g}$  kviksølv pr. kg legemsvægt. Da mennesker hovedsageligt udsættes for kviksølv gennem føden, tolereres kun et bidrag på 10 % af TDI fra jorden. Under forudsætning af et barn på 10 kg i gennemsnit indtager  $0,2 \text{ g}$  jord pr. dag kan en grænseværdi for jord beregnes til  $0,35 \text{ mg}$  pr. kg jord. Kvalitetskriteriet fastsættes til  $1 \text{ mg}$  per kg, da det i visse tilfælde kan være vanskeligt at skelne forureningsniveau fra baggrunds niveau.

### **Grundlag for afskæringskriteriet**

Jordkvalitetskriteriet på  $1 \text{ mg}/\text{kg}$  er fastsat ca. 3 gange over den toksikologisk beregnede grænseværdi ( $0,35 \text{ mg}$  kviksølv pr. kg jord). Beregning af størrelsen af afskæringskriteriet bør derfor i stedet baseres på den beregnede værdi.

Det skønnes, at rådgivning om jordforurening kan reducere eksponeringen med en faktor 10. Afskæringskriteriet fastsættes til  $3 \text{ mg}$  kviksølv pr. kg jord.

## Nikkel

Nikkel er et metal, som udgør ca. 0,01% af vulkanske klipper. Jordforurening med nikkelforbindelser forekommer f.eks. i forbindelse med metalforarbejdende virksomheder. I jord bindes nikkel kraftigt til jordpartiklerne, men kan især ved surt pH frigives og udvaskes.

Gennemsnitlig indtager en voksen 160 µg nikkel pr. dag. Nikkel i maden optages kun i ringe grad - under 1%. Men øget optagelse - op mod 30% - forekommer ved indtagelse af letopløselige nikkelsalte på tom mave.

### Sundhedsmæssige effekter

Nikkel anses for kræftfremkaldende, men kun ved indånding. Indtagelse af nikkel i store doser kan medføre akut forgiftning.

Den væsentligste sundhedsskadelige effekt af nikkel er hudkontaktallergi (f.eks. fra smykker og knapper). 8-14% af danske kvinder er nikkelallergikere.

Forsøg har vist at nikkelallergikere reagerer på hudkontakt med vandige nikkelopløsninger på 360 ppm, og helt ned til 0,5 ppm, hvis huden er beskadiget og tæt tildækket. Ved provokationsforsøg er set forværring af eksem efter indtagelse af 0,6 mg letopløselig nikkelforbindelse på tom mave, svarende til 0,01 mg pr. kg legemsvægt.

### Grundlag for jordkvalitetskriteriet

Det anses ikke for muligt at fastlægge et jordkvalitetskriterie på grundlag af hudkontakt med nikkelholdig jord.

På grundlag af provokationsforsøget med nikkelallergikere fastlægges den tolerable dosis af letopløselig nikkel til 0,001 mg pr. kg legemsvægt, idet der divideres med en usikkerhedsfaktor på 10 for at opnå et nul-effekt niveau. For nikkel bundet i jord vurderes den tolerable dosis at være ca. 30 gange højere pga. reduceret optagelse fra jorden dvs. 0,03 mg pr. kg legemsvægt. Jordkvalitetskriteriet beregnes herefter på basis af små børns enkeltstående indtagelse af op til 10 g jord til 30 mg nikkel pr. kg jord.

### Grundlag for afskæringskriteriet

Da rådgivning ikke med tilstrækkelig stor sikkerhed skønnes at kunne forebygge enkeltstående indtagelse af større mængder jord, er afskæringskriteriet = jordkvalitetskriteriet = 30 mg nikkel pr. kr. jord /6/.

## **Zink**

Zink anvendes i galvaniseringsindustrien, i legeringer og i mange andre produkter for eksempel maling, papir, batterier og gummi.

### **Sundhedsmæssige effekter**

Zink er et essentielt mineral, der indgår i en række væsentlige enzymsystemer. Det daglige behov er anslået til 12 mg.

Akutte effekter ved indtagelse er sjældent observeret. Symptomer observeret omfatter kvalme, opkastning, diaré samt mavekrampe. Opkastning er set ved doser på 325 til 650 mg zink.

Indånding af omkring 100 mg/m<sup>3</sup> zinkklorid har forårsaget betændelsesreaktioner i lunger og lungeødem med døden til følge. Metalrøgfeber (åndedrætsbesvær, feber, hovedpine, hedeture, smerter i benene) har været beskrevet efter indånding af 600 mg/m<sup>3</sup> i zinkoxid i 10 min.

Indtagelse af 660 mg zinksulfat dagligt i 10 uger (behandling mod mavesår) har medført lettere grad af diaré hos 3 ud af 52 patienter.

Der er ikke fundet sammenhæng mellem udvikling af kræft og erhvervsmæssig udsættelse for zink.

### **Grundlag for jordkvalitetskriteriet**

Det humantoksikologiske kvalitetskriterie er fastsat til 500 mg/kg jord.

### **Grundlag for afskæringskriteriet**

Da det humantoksikologiske kvalitetskriterie er relativt højt (500 mg/kg jord), ville anvendelse af en faktor 10 betyde, at afskæringskriteriet skulle være 5 g/kg jord. Dette svarer til en væsentlig andel af jordens vægt og volumen. Når det samtidig tages i betragtning, at det økotoksikologiske kvalitetskriterium for zink (100 mg/kg jord) er væsentlig lavere end det humantoksikologiske jordkvalitetskriterie, og at plantetoksiske effekter kan forekomme, anvendes i stedet en faktor 2. Det betyder, at afskæringskriteriet for zink sættes til 1000 mg/kg jord.

## PAH\*

Polyaromatiske hydrocarboner - PAH'er - er en stor gruppe organiske kulbrinter, med tre eller flere kondenserede aromatiske ringe, hvoraf benzo(a)pyren og dibenz(a,h)anthracen er de vigtigste i toksikologisk henseende. PAH findes naturligt i råolie og dannes ved ufuldstændig forbrænding af organisk materiale. Jordforurening med PAH findes i forbindelse med petrokemiske anlæg, gasværksgrunde, tjære/asfalt-anlæg, træimpregneringsindustri, energi-og forbrændingsanlæg samt trafik. PAH'er er meget persistente i jordmiljøet.

Føden er en væsentlig kilde til indtagelse af PAH, men indholdet i maden varierer stærkt med kostens sammensætning. Benzo(a)pyren indtaget kan variere mellem 140 og 2200 µg pr. dag. Indholdet af benzo(a)pyren i røg fra en cigaret er 10-20 ng./6/

### Sundhedsmæssige effekter

PAH er yderst fedtopløseligt og optages let fra lunger, mave-tarmkanal og hud. Ved hudkontakt kan opstå irritation, acne-lignende udslæt og overfølsomhed. Kultjære anses for kræftfremkaldende, idet tjærens indhold af PAH menes at være af betydning for den kræftfremkaldende effekt. /6/

### Grundlag for jordkvalitetskriteriet

Det er en forudsætning for anvendelse af jordkvalitetskriteriet, at jorden ikke indeholder klumper af tjære eller asfalt.

For benzo(a)pyren er der pga. stoffets kræftfremkaldende effekt ved hudkontakt beregnet et kvalitetskriterie på 0,1 mg pr. kg jord. Dibenz(a,h) anthracen har samme kræftfremkaldende potent, hvorfor kvalitetskriteriet for denne ligeledes er fastsat til 0,1 mg pr. kg jord.

I forbindelse med børns indtag af jord gennem munden svarer et jordkvalitetskriterie for benz(a)pyren på 0,1 mg/kg ved en gennemsnitlig jordindtagelse på 0,2 g jord pr. dag til en forøgelse af kræfttrisikoen med  $10^{-6}$  (d.v.s. et ekstra kræfttilfælde ved livslang udsættelse blandt 1 million personer./6/

Sammensætningen af PAH i luft og overfladejord har vist sig at være meget ensartet, med et meget konstant forhold mellem benz(a)pyren og de øvrige PAH-stoffer. Benz(a)pyren er således en velegnet indikator for indholdet af PAH i jord. For at sikre mod en usædvanlig PAH sammensætning er der dog stillet krav /21/ til totalindholdet i form af summen af:

- fluoranthen
- benz(b+j+k)fluoranthen
- benz(a)pyren
- dibenz(a,h)anthracen
- indeno(1,2,3-cd)pyren

på 1,5 mg/kg jord.

### Grundlag for afskæringskriteriet

Det er en forudsætning for anvendelse af afskæringskriteriet, at jorden ikke indeholder klumper af tjære eller asfalt.

Den sundhedsskadelige effekt af PAH skyldes kronisk påvirkning. Det skønnes, at rådgivning om jordforurening kan reducere eksponeringen med en faktor 10.

Afskæringskriteriet fastsættes til:

Benzo(a)pyren: 1 mg pr. kg jord.

Dibenz(a,h)anthracen 1 mg pr. kg jord.

---

\* For definition og analyse af PAH'er henvises til /3/.

Og sum af

- fluoranthen
- benz(b+j+k)fluoranthen
- benz(a)pyren
- dibenz(a,h)anthracen
- indeno(1,2,3-cd)pyren

på 15 mg/kg jord.

# BILAG E

## Praktiske foranstaltninger for friarealer

### E.1 Indledning

Dette bilag angiver de foranstaltninger, som kan udføres for at undgå eksponering fra let forurenede jord:

Generelt for alle foranstaltninger er, at bar jord tildækkes eller afskærmes for at undgå, at man kommer i kontakt med jorden. Inden tildækning med ren jord, grus eller andet materiale bør udlægges markeringsnet eller geotekstil (fiberduk) til markering/adskillelse af den forurenede jord.

I de følgende afsnit gives forslag til specifikke foranstaltninger for:

- pryddarealer
- dyrkningsarealer
- lege- og boldspilarealer

De anlægstekniske beskrivelser af f.eks. tykkelse af flislag, bærelag for belægninger, vækstlag ved anlæggelse af græsplæner er fastsat på baggrund af anlægstekniske overvejelser og adskiller sig ikke for tilsvarende etablering på uforurenede jord.

### E.2 Pryddarealer

#### E.2.1 Bar jord

Bar jord kan tildækkes på følgende måder:

- flisdækning
- grusdækning
- etablering af belægning
- etablering af græsplæne
- beplantning
- dyrkning af dækafgrøde

#### *Flisdækning*

Ved flisdækning dækkes med 12-15 cm bark- eller vedflis. Der findes mange forskellige flisprodukter på markedet, lige fra dansk flis fra nåletræ til flis af fransk pinjebark. Vedflis er længst tid om at blive omsat. Flislaget bør suppleres hvert andet år.

Da flis forbruger kvælstof ved omsætning, skal der tilføres gødning før flisdækning, hvis flisen udlægges i en bevoksning. Flislaget hæmmer samtidig ukrudt.

Dækning med flis bør kun foretages på veldrænet jord og således ikke på fugtige arealer, blandt andet på grund af risiko for svampevækst.

#### *Grusdækning*

Ved grusdækning dækkes med 12-15 cm grus, f.eks. kornstørrelse 0-8 mm.

I stedet for grus kan anvendes perlesten, større søsten, eller granitskærver - som ved japansk inspirerede haveanlæg. Grus-/stendækning hæmmer tillige ukrudt.

Grus-/stendækning i ovennævnte lagtykkelse er ikke velegnet på arealer hvor man færdes, da det er meget tungt at gå i, og da færdsel med barnevogn og cykel er meget vanskelig.

#### *Belægning*

Ved etablering af belægning af f.eks. asfalt, træ, betonfliser, brosten, klinker eller leret vejgrus afskærms ligeledes for eksponering fra den forurenede jord.

Belægninger i haven til gangbrug kan opbygges af nederst et bærelag bestående af 10 cm mekanisk stabilgrus efterfulgt af et afretningslag på 3-5 cm grus, kornstørrelse 0-8 mm) samt selve belægningen (så som fliser eller leret vejgrus). Leret vejgrus udlægges i et lag på 2-4 cm, hvorefter det komprimeres ved tromling eller vibrering.

Træ og klinker kan generelt ikke anbefales i daginstitutioner, da disse materialer bliver glatte i regnvejr.

#### *Græsplæne*

Etablering af en græsplæne bevirker, at direkte kontakt med jorden minimeres, samt at jorden bindes, således at der dannes mindre jordstøv. Græsplænen skal være tæt og fri for huller. Særlig hurtig etablering kan ske ved anvendelse af rullegræs, som under forudsætning af vanding kan lægges på hele året, på nær i vintermånederne.

Græsplænen tilsås bedst i april/maj. Eventuelle bare pletter i græsset eftersås løbende, se i øvrigt E.2.2.

#### *Beplantning*

På bar jord kan etableres en tæt jorddækkende beplantning af enten krybende bunddækkeplanter eller buske.

Som eksempel på stedsegrønne, tætte bunddækkeplanter, der hurtigt kan dække jorden, kan nævnes Dværgmispel (*Cotoneaster dammeri*). For hurtig virkning sættes mellem 8-10 planter pr. kvm af dværgmispel. Andre tætte bunddækkende planter vil ligeledes kunne anvendes.

Som eksempel på tætte buske, der dækker jorden, kan nævnes Rød snebær (*Symphoricarpos chenoultii*), Ligustergedeblad (*Lonicera pileata*) og Buskpotentil (*Potentilla fruticosa*). Mange andre tætte buske kan dog anvendes. Hvis buskene skal dække jorden helt, skal de plantes tæt, gerne 6-8 stk. pr. m<sup>2</sup> Det er samtidig vigtigt, at de mindst hver tredje år klippes tilbage, således at de vedbliver at være tætte i bunden.

I forbindelse med daginstitutioner, hvor der færdes mange børn, kan kun en meget robust bevoksning af tætte buske dække jorden effektivt.

Som eksempel på en sådan bevoksning kan nævnes Rød snebær (*Symphoricarpos chenoultii*), Fjeldribes (*Ribes alpinum*) og Alm. syren (*Syringa vulgare*).

Ved tilbageklipping bør arealet sikres på anden vis, eventuelt ved afspærring indtil bevoksningen er tæt igen.

#### *Dækafgrøde*

En dækafgrøde kan etableres af et- og flerårige urter, f.eks. honningurt, blodkløver, gul lupin, morgenfrue, samt mange flere. Urterne kan enten sås i ren bestand eller i en blanding.

Der findes mange forskellige blandinger i handelen. Fælles for alle er, at der kun opnås et godt resultat med en tæt bevoksningsflade, hvis såbedet er vel tilberedt. Bedste såtidspunkt er maj/april.

Dækafgrøder egner sig ikke til arealer, der anvendes intensivt af børn (f.eks. daginstitutioner), men kan være anvendelige ved indgangspartier og andre arealer omkring institutionen, som ikke hører under institutionens legeområde.

### **E.2.2 Græsplæner**

Bare pletter kan enten eftersås eller udbedres med rullegræs.

#### *Gødning*

For at bevare græsplænen tæt, er det vigtigt, at der tilføres gødning 2 til 3 gange årligt, samt at plænen får tilstrækkeligt lys. Der kan evt. tyndes i kronen på store, skyggende træer. Plænen bør gødes i april, juni og evt. i august.

#### *Mos*

Mos i plænen kan medføre, at der ved slitage opstår bare pletter. Mos kan fjernes ved gødskning eller ved fysiske metoder som vertikalskæring, som bedst foretages forår. Efter vertikalskæring eftersås med græsfrø. Arealet bør afspærres indtil græsset er vokset op. Hvis der sker behandling for mos i daginstitutioner, bør arealet afspærres, mens behandlingen finder sted.

#### *Klipning*

Hyppig klipning af plænen (1-2 gange ugentligt) i sommerhalvåret medvirker til at holde plænen tæt. Den tætteste klipning opnås ved anvendelse af cylinderklipper. Græsset bør klippes i 4-6 cm højde og afklip fjernes.

Mod flisdækkede bede kan plænen afgrænses med en havekantsten, således at flis og græs holdes adskilt.

#### *Alternativ til græsplæne*

Hvis græsfladen, efter at ovennævnte anvisninger er fulgt, stadig ikke er tæt, bør der etableres en anden og mere slidfast belægning på arealet, f.eks. en grusbelægning, afhængig af den aktuelle arealanvendelse.

Eksisterende græsarealer under store skyggende træer, f.eks. kastanie og bøg, bør omlægges, da det her er umuligt at holde en plæne tæt.

Flisdækning eller etablering af et dæklag af 15 cm bakkegrus med et dæklag af 2-4 cm leret vejgrus, som er tromlet eller vibreret, er alternativer til græsoverfladen.

### **E.2.3 Buske/skovagtig bevoksning**

#### *Bunddække*

I eksisterende bevoksninger med bar jord kan der efterplantes med skyggetålende bunddækkeplanter, som for eksempel Vedbend (*Hedra helix*), Rød Snebær (*Symphoricarpos chenoultii*) og Benved (*Eronymus Fortunei*).

Alternativt kan der flisdækkes imellem buske og træer efter før-nævnte anvisninger.

Afklip fra stauder, buske og træer i haven kan også anvendes som dækmateriale, evt. efter at være fliset i en flishugger.

Der findes små hobby-flishuggere på markedet til rimelige priser og større maskiner kan lejes.





#### *Buskbevoksning*

I tætte buskbevoksninger, der i bunden er dækket af et tæt lag nedfaldne blade og afklip, er yderligere dækning unødvendig.

Hvis buskbevoksninger af f.eks. sirbuske skal holdes tætte og uigennemtrængelige for børn, er en tilbageskæring/udtynding hvert 2-3 år en god mulighed for at forynge og hele tiden holde buskbevoksningen tæt i bunden.

I sammenhængende lunde/skovagtige bevoksninger, hvor jorden er dækket af nedfaldne blade, grene og undervegetation, er yderligere dækning ikke nødvendig.

### **E.2.4 Staude- og rosenbede**

#### *Dæklag*

I bede med stauder, roser og andre mindre planter kan fri jord dækkes med en mere findelt flis, 2-3 cm.

Dekorative kogleskæl, perlesten eller nedknust granit kan ligeledes anvendes til dækning.

Mellem dæklaget og jorden bør udlægges et lag geotekstil, dels for at undgå opblanding af dæklag og jord, dels for at undgå spredning af jordstøv.

### **E.3 Dyrkningsarealer**

Dyrkning af grøntsager bør foregå i ren jord (se dog bilag F), som udlægges i et lag på mindst 30 cm's tykkelse. Laget udlægges med en vis overhøjde, da der vil ske en sammensynkning med tiden.

Der udlægges markeringsnet som adskillelse mellem forurenede og uforurenede jord.

Bedene kan anlægges som højbede, idet de kantes enten med en trækant eller en støttemur af betonsten eller granit, som marksten, brosten eller lignende. Hvis der vælges træ, anbefales det at anvende lærk, thuja eller western red cedar til siderne og western red cedar eller godkendt trykimprægneret træ til stolperne.

Der bør vandes i tørre perioder, specielt hvis der er anlagt højbede, da disse er mere udsat for udtørring end almindelige bede.

Imellem højbedene kan enten etableres græs eller belægning, som tidligere beskrevet.

#### *Krukker m.v.*

Krukker, plantesække og blomsterkasser med frisk muld kan også anvendes.

Generelle forholdsregler vedrørende dyrkning af afgrøder (herunder også frugt og bær) er anført i vejledningens hovedtekst, afsnit 4.4.

### **E.4 Lege- og boldspilsarealer**

Legeområder på lettere forurenede jord bør indrettes og vedligeholdes således, at børn ikke kan komme i kontakt med bar jord, jvf. tiltag i E.1, E.2 og E.3.

Herudover skal der etableres faldunderlag under legeredskaber.

### **E.4.1 Faldunderlag**

Under legeredskaber, der står på jorden, bør etableres et dæklag. Dette bør etableres med et materiale, som har gode egenskaber til afbødning af fald, således at dæklaget samtidig udgør et faldunderlag.

Som faldunderlag kan anvendes:

- Savsmuld: mekanisk brudt træ (ikke træbaserede materialer) uden bark og bladele, kornstørrelse 5-30 mm.
- Bark: brudt koglebark, kornstørrelse 20-80 mm.
- Vasket sand: uden slam eller lerpartikler, kornstørrelse 0,2-2 mm.
- Grus (rund og vasket): kornstørrelse 2-8 mm.
- Syntetisk beskyttelseslag: som er særligt afprøvet.

Gummifliser kan ikke anbefales som faldunderlag i institutioner, da de giver en forholdsvis ringe beskyttelse mod faldskader.

Under gynger og vipper vil en lagtykkelse på ca. 30 cm generelt være tilstrækkelig. For at undgå faldulykker på belægninger, der støder op til faldunderlag af flis, perlesten m.v., bør belægningen holdes ren for materiale fra faldunderlaget.

#### *Skridulykker*

Ved anlæggelse eller omlægning af legearealer bør nye felter med faldunderlag etableres således, at overfladen ligger ca. 5-15 cm under den omkringliggende belægning. Herved begrænses spredning af dækmaterialet. Hvis der imellem faldunderlag og belægninger etableres en kant, er det vigtigt, at denne ikke har skarpe, hårde hjørner.

Lagtykkelsen under gynger og vipper bør løbende kontrolleres, da der let opstår fordybninger i laget.

Hvor et egentligt faldunderlag ikke er nødvendigt, kan der etableres belægning, evt. med grusoverflade som tidligere beskrevet.

### **E.4.2 Terrænreguleringer**

Små bakker eller terrænforskelle på legepladser udsættes for stor slitage.

#### *Hældning*

Hældningen på bakkerne har stor betydning for græslagets holdbarhed. En max. hældning på 1:2,5 (svarende til 22 grader) er den størst tilrådelige, når græslaget skal holdes tæt.

#### *Ren jord*

Terrænformer som mindre bakker, volde og lignende, som anvendes til leg, bør derfor anlægges med ren jord.

#### *Udskifning af jord*

På eksisterende bakker bør de øverste 30 cm jord udskiftes eller dækkes med 30 cm ren jord. Den anvendte muld skal være lerblandet. Sandjord og kompostmuld egner sig ikke.

#### *Armeringsnet*

For at mindske risikoen for åbne huller i bakker, kan indlægges armeringsnet af plast, placeret ca. 5-10 cm under overfladen.



### **E.4.3 Sandkasser**

#### *Fast bund*

Sandkasser skal have fast bund af fliser eller lignende

Sandkasser, som kun skal bruges i 3-5 år, kan med fordel udføres i fyr eller gran.

Skal sandkassen holde 5-10 år, bør stolper og beklædning være kernetræ, f.eks. lærk.

Skal sandkassen holde i mere end 10 år, kan beklædningerne være kernetræ af thuja eller western red cedar.

Stolperne bør være af western red cedar eller godkendt trykimprægneret træ.

### **E.4.4 Imprægneret træ**

Tidligere anvendtes i stort omfang brugte sveller og telefonpæle. Ved nyanlæg, må arsen- og creosotimprægnerede sveller ikke længere anvendes.

#### *Sveller fjernes*

Eksisterende sveller kan enten tildækkes med brædder, så hudkontakt undgås, eller de kan fjernes ved omlægning af legearealet.

#### *Bøgesveller*

Nye uimprægnerede bøgesveller er et godt alternativ, stammer af bøg og eg kan ligeledes anvendes. Der findes også flere forskellige fliser med gummioverflade, der kan anvendes.

### **E.4.5 Boldbaner og lign**

#### *Eftersåning*

Græsarealer skal holdes tætte; der må ikke findes bare pletter i græslaget.

Der bør straks eftersås, hvis der opstår huller. Alternativt kan der repareres med rullegræs. Hvis større huller repareres, skal arealet afspærres til god vækst er etableret.

#### *Rullegræs*

For særlig hurtig etablering kan der anvendes rullegræs, som under forudsætning af vanding kan lægges på hele året, på nær i vintermånederne.

Græsarealer, der anvendes til boldspil, bør altid tilsås med en sportsblanding, der er udviklet specielt til stor slitage.

#### *Græsarmering*

På mindre arealer med noget slid, kan det være vanskeligt at holde en tæt græsflade. Her kan plænen med fordel enten ilægges et plastnet (græsarmering), hvilket kræver en omlægning, eller der kan etableres en grusbane, afhængig af den aktuelle arealanvendelse.

#### *Daginstitutioner*

Ved etablering af nye græsflader på lettere forurenede jord i institutioner, bør der tilføres et jordlag på 30 cm. Af hensyn til græssets vækst bør de øverste ca. 20 cm være muld. Der kan evt. ilægges en form for græsarmering.

#### *Sportsanlæg*

Hvor der etableres nye boldbaner på lettere forurenede jord, bør der tilføres et jordlag på 30 cm. Af hensyn til græssets vækst bør de øverste ca. 20 cm være muld.



Tilsvarende gælder, hvis der udskiftes jord på eksisterende fodboldbaner i områder med stor slitage.

Ved andre idrætsgrene med kun lettere anvendelse af banerne er en omlægning normalt ikke nødvendig.

## **E.5 Litteratur**

Litteratur, hvori der angives yderligere forskrifter for anlæg og pleje af grønne friarealer:

- Landsforeningen Danske Anlægsgartnermestre. Pleje af grønne områder. 1989.
- Landsforeningen Danske Anlægsgartnermestre. Normer for anlægsgartnerarbejde. 1992.
- Plantgruppen. Landsforeningen Danske Anlægsgartnermestre (LDA), Dansk planteskoleejerforening (DPF), Foreningen af Danske Landskabsarkitekter (DL) og Stads- og kommune-gartnerforening (SK). Landsforeningen Danske Anlægsgartnermestre. Plant og plej. Første udgivet i 1975.
- Plantgruppen. Landsforeningen Danske Anlægsgartnermestre (LDA), Dansk planteskoleejerforening (DPF), Foreningen af Danske Landskabsarkitekter (DL) og Stads- og kommune-gartnerforening (SK). Generel vejledning i plantning. 1984.
- Dæhnfeldt. Slid på sportspladser. Martin Petersen, Odense.
- Dæhnfeldt. Anlæg af sportspladser. Martin Petersen, Odense.
- Dæhnfeldt. Græsplæner, principper og funktioner. Martin Petersen, Odense.
- Miljøstyrelsen. En have uden kemi. 1997
- DS/EN 1177 Dansk Standard ”Stødabsorberende legepladsunderlag, Juni 1998

# BILAG F: Sundhedsmæssig vurdering af dyrkning og spisning af afgrøder fra lettere forurenede jord

Ved dyrkning og spisning af afgrøder fra forurenede jord vil der kunne ske:

- en eksponering gennem spisning af afgrøderne
- en eksponering for jord under jordbearbejdningen i forbindelse med dyrkningen
- en generel eksponering, forårsaget af at der findes "bar" jord, hvilket kan medføre hudkontakt og indtagelse af jord og jordstøv udendørs og indendørs (indslæbt).

## Optagelse af metaller og PAH-forbindelser i grøntsager, frugt og bær

I litteraturen er der beskrevet en række undersøgelser af optagelse og transport af metaller og organiske, miljøfremmede stoffer i planter. De fleste af disse undersøgelser er baseret på forsøg, hvor stofferne er tilsat jorden umiddelbart før forsøget, og resultaterne viser mulighed for opkoncentrering af flere stoffer i planter. I forurenede jord er stoffernes oprindelse meget forskellig, ligesom stofferne har ligget i jorden i en årrække, hvorved tilgængeligheden af stofferne er nedsat, og undersøgelser af optagelsen under sådanne forhold er få.

For at vurdere betydningen af indholdet i afgrøder af de forureningskomponenter, som er aktuelle i denne vejledning (PAH-forbindelser og metaller) under realistiske forhold, og i de aktuelle koncentrationer (rådgivningsintervallet), har Miljøstyrelsen foretaget en større feltundersøgelse (Miljøstyrelsen 2000). Undersøgelsen har omfattet grøntsager, frugt, bær og nødder. Af rodfrugter (kartoffel og gulerod) blev der analyseret prøver både med og uden skræl.

Undersøgelserne viste generelt stigende indhold af de fleste forureningskomponenter i grøntsager med stigende jordforurening, mens en sådan sammenhæng ikke kunne påvises for frugt og bær. Resultaterne viste dog for PAH-forbindelserne muligvis en tendens til højere koncentrationer i bær, der var dyrket på forurenede jord, end i bær, der var dyrket på ikke-forurenede jord.

Konklusionen på undersøgelsen var, at de undersøgte stoffer kun i meget begrænset omfang blev optaget gennem planternes rodnet og transporteret til andre dele af planterne, men at stofferne derimod blev optaget i de dele af planterne, som havde direkte kontakt med jorden, hvilket primært gør sig gældende for rodfrugter. Der kan desuden ske en optagelse i de overjordiske dele fra jord, der er afsat på planterne som jordstænk ved kraftig regn eller som ophvirvlet støv i tørre perioder. Undersøgelserne viste, at stofferne findes i de højeste koncentrationer i rodfrugter som kartoffel og gulerod, men at langt den største del kan fjernes ved skrælning.

Da koncentrationen af stofferne i afgrøderne er langt under koncentrationen i jorden, blev der i undersøgelserne lagt vægt på at undgå spor af jord i prøverne, der skulle analyseres - dels ved grundig vaskning og dels ved at undgå bær med jord på. Konklusionen er baseret på, at der ikke indtages jord sammen med afgrøderne.

## Beregning af bidraget med kosten

Der er foretaget beregninger af, hvilken betydning det vil have, hvis der i den daglige kost benyttes afgrøder, der er dyrket i forurenede jord. Beregninger af tungmetal- og PAH-indtaget er udført ved hjælp af en kostmodel, der er udviklet af Fødevarerdirektoratet på basis af en stor kostundersøgelse (Andersen et al. 1995) suppleret med oplysninger fra Danmarks Statistik (1987). De beregnede indtag af tungmetaller gælder således for den samlede kost, herunder afgrøder dyrket i forurenede jord.

For metallerne blev indtaget med kosten, hvori indgår afgrøder (både frugt og grønt) fra forurenede jord sammenlignet med indtaget med kosten, hvori udelukkende indgår afgrøder, der kan købes i almindelig handel (baseret på data fra Fødevarerdirektoratets Overvågningssystem (Jørgensen et al. 2000)).

For PAH-forbindelserne blev der gennemført beregninger for benzo(a)pyren, da der for denne forbindelse forefindes flest data i litteraturen vedrørende koncentrationer i afgrøder, samtidig med at indholdet af benzo(a)pyren i mange tilfælde benyttes i forbindelse med risikovurdering af PAH-blandinger. For grøntsager blev der gennemført kostmodelberegninger, hvor indholdet i afgrøder fra ikke-forurenede jord blev anvendt som sammenligningsgrundlag. For frugt og bær blev



de fundne koncentrationer sammenholdt med litteraturoplysninger vedrørende baggrundsniveauet for benzo(a)pyren i frugter.

### Sundhedsmæssige vurderinger af at spise frugt og grøntsager dyrket i forurenede jord.

Kostmodelberegningerne for grøntsager viste for benzo(a)pyren og bly (som det eneste af metallerne), at der vil være en nævneværdig forøget belastning ved indtagelse af frugt og grønt, der er dyrket i jord ved et forureningsniveau omkring afskæringskriteriet.

Børn anses generelt for at være mest udsat for jordforurening ved direkte udsættelse for jord (bl.a. hudkontakt og jordspisning). I forbindelse med udsættelse for forurenede afgrøder må børn også anses for at være mest udsatte, da børn forholdsmæssigt indtager en større mængde fødevarer end voksne.

Resultaterne af kostmodelberegningerne for børn på 2 år er vist i tabel 1 og 2.

**Tabel 1 Blyindtag (2-års barn) ved spisning af frugt og grønt**

Belastningssituation	Kartofler med skræl		Kartofler uden skræl	
	µg/dag	% PTWI	µg/dag	% PTWI
Ifølge Overvågnings-systemet	Kendes ikke	Kendes ikke	11	20
Ved afskæringskriteriet.	25	47	13	25
Merindtag	-	-	2	5

I tabel 1 er for bly sammenlignet med PTWI (Provisional Tolerable Weekly Intake), som er en foreløbig fastsat grænse for det tolerable ugentlige indtag. Det skal nævnes, at der ikke er indlagt en sikkerhedsmargin i PTWI-værdien i forhold til, hvor der kan konstateres sundhedsmæssige effekter.

Af tabel 1 ses, at hvor børn ved indtagelse af markedsførte afgrøder (herunder skrællede kartofler), gennemsnitligt får et bidrag svarende til 20% af PTWI, svarer bidraget ved indtagelse af afgrøder, der er dyrket i jord ved afskæringskriteriet, til 25% af PTWI - altså et merindtag af bly på 5% af PTWI-værdien. Ved anvendelse af kartofler med skræl fås et væsentligt større blyindtag (47% af PTWI).

For benzo(a)pyren blev der ved kostmodelberegningerne anvendt resultater fra grøntsager dyrket i ikke-forurenede jord sammenholdt med resultater fra jord, der var forurenede til et niveau svarende til det dobbelte af afskæringskriteriet.

For grøntsagerne kunne beregnes et merindtag ved dyrkning i forurenede jord, som vist i tabel 2.

**Tabel 2 Benzo(a)pyren-indtag (2-års barn) ved spisning af grøntsager**

Belastningssituation	Rodfrugter med skræl	Rodfrugter uden skræl
	ng/dag	ng/dag
Referencejord	0,18	0,03
Forurenede jord	79	4,6
Merindtag	79	4,6

Der blev udarbejdet en særskilt vurdering for benzo(a)pyren i frugt og bær. Resultaterne af denne del af undersøgelsen blev sammenholdt med et litteraturbaseret baggrundsniveau for benzo(a)pyren i frugt og bær på 0,02-0,04 µg/kg vådvægt.

For frugt fra træer (blomme, pære, æble) kunne der ikke påvises nogen sammenhæng mellem forhøjet koncentration i jorden og koncentrationer i afgrøder. For bær og lignende fra buske var der kun benzo(a)pyren-analyser af prøver af få bærtypen. Der var ikke nogen klar sammenhæng mellem koncentrationer i jorden og i bærene, men på grundlag af resulta-

terne kan det ikke udelukkes, at der kan være forhøjet indhold af benzo(a)pyren i bær fra forurenede grunde. Dette formodes i så fald overvejende stamme fra benzo(a)pyren, der var optaget i bærrerne fra ophvirvlet støv.

Det fremgår af tabel 2, at der ved spisning af grøntsager (herunder skrællede rodfrugter) fra forurenede jord blev beregnet et gennemsnitligt merindtag af benzo(a)pyren på ca. 5 ng/dag. Merindtaget svarer til ca. en fjerdedel af, hvad der accepteres i forbindelse med børns indtagelse af jord, som netop overholder jordkvalitetskriteriet for benzo(a)pyren.

Ovenstående beregninger vurderes generelt at være meget konservative, idet de overvurderer merindtaget betydeligt. Dels er beregningerne foretaget med udgangspunkt i den øverste grænse af rådgivningsintervallet (for benzo(a)pyren endda ved ca. 2 x afskæringskriteriet), og dels må man forvente, at det rent faktiske merindtag over tid vil ligge væsentligt under det beregnede, da man generelt ikke har hjemmedyrkede afgrøder til at dække konsumet hele året rundt.

Det konkluderes således, at ekstrabidraget af forureningskomponenter, der fås ved indtag af afgrøder dyrket på lettere forurenede jord, er beskedent. Det skal imidlertid bemærkes, at der ikke anses at være nogen nedre grænse for bly og benzo(a)pyrens sundhedsskadelige effekter, hvorfor befolkningens, herunder især børns, eksponering for disse stoffer principielt bør søges minimeret så meget som overhovedet muligt.

Ud fra en samlet betragtning, herunder bl.a. vigtigheden af at vænne børn til et spise frugt og grønt, kan det ikke frarådes at spise afgrøder, dyrket på jord som er forurenede i rådgivningsintervallet. Dette forudsætter dog, at afgrøderne skylles og rengøres grundigt, samt at kartofler og andre rodfrugter altid skrælles før kogning/spisning.

### Direkte eksponering for jord som følge af havearbejde

Der er ved dyrkning af frugt og grøntsager også en risiko for at blive eksponeret for jorden ved jordbehandling, såning, lugning, høst etc. Ligeledes vil det, at der dyrkes grøntsager, også betyde, at der er utildækket jord, som kan være en mulig "legeplads" for børn. Dette er uacceptabelt, idet forudsætningen for indførelse af afskæringskriteriet netop var at hindre og undgå børns adgang til frie jordoverflader. På arealer hvor børn har adgang frarådes det derfor at dyrke afgrøder i lettere forurenede jord, dvs. en forureningsgrad inden for rådgivningsintervallet.

Med hensyn til lettere forurenede jordarealer, hvor der ikke er adgang for børn, er det den samlede eksponering fra alle eksponeringsveje ved en given anvendelse af jorden, der bør lægges til grund for beslutninger vedrørende anvendelse af jorden.

For en voksen (standardindtag af jord: 0,025 g/døgn) som eksponeres for jordforurening med bly i en koncentration svarende til afskæringskriteriet (400 mg/kg) kan beregnes en direkte eksponering på 0,14 µg bly/kg legemsvægt. Dette indtag kan sammenlignes med et barns (10 kg) tolerable indtag ved indtagelse af 0,2 g jord ved jordkvalitetskriteriet på 40 mg bly/kg jord, som er lig 0,8 µg bly/kg legemsvægt. Voksen-indtaget pr. kg. legemsvægt ved afskæringskriteriet er således 5 gange lavere end det beregnede for børn ved jordkvalitetskriteriet. Tilsvarende forhold vil kunne beregnes for PAH-forbindelser. I tabel 3 er beregnede værdier for det teoretiske daglige indtag anført.

**Tabel 3** Eksponering for bly og benzo(a)pyren af børn og voksne via jord og afgrøder dyrket i lettere forurenede jord (µg/dag)

	Børn		Voksne	
	Merindtag via afgrøder	Indtag via jord (v. jordkval.kriteriet)	Merindtag via afgrøder	Indtag via jord (v. afskæringskriteriet)
Bly	2	8	3	10
Benzo(a)pyren	0,005	0,02	0,008	0,03

Tilsvarende forhold vil gøre sig gældende, hvad angår hudeksponering, idet børn ved kvalitetskriteriet (standardbetragtning er hudkontakt med 1 g jord/døgn) vil være betydeligt mere belastet pr kg legemsvægt basis end voksne ved afskæringskriteriet (standardbetragtning er hudkontakt med 0,1 g jord/døgn).

Disse beregninger er taget med udgangspunkt i gennemsnitseksposeringer. På dage, hvor havejorden bearbejdes, kan voksnes eksponering være højere. Der vil være mulighed for at reducere såvel den orale eksponering som hudeksponeringen på disse spidsbelastningsdage betragteligt ved at tage visse forholdsregler ved arbejdet. For voksne kan hudkon-

takt og jordindtag minimeres ved anvendelse af arbejdstøj, handsker, gummistøvler og lignende, og indånding af støv kan begrænses ved at undgå at bearbejde jorden i meget tør og støvende tilstand.

### **Rådgivning vedrørende indtagelse og dyrkning af frugt og grønt**

Ovenstående overslagsberegninger viser, at den forøgede eksponering via jord, der må forventes som en følge af dyrkning af grøntsager, er langt væsentligere end den forøgede eksponering via indtagelse af de dyrkede afgrøder. Dog må det understreges, at der næppe vil være tale om en daglig eksponering, dels fordi dyrkningen kun finder sted i sommerhalvåret, dels fordi de fleste næppe vil passe/komme i køkkenhaven dagligt. Den forøgede jordeksponering kan reduceres betydeligt for voksne ved hensigtsmæssig adfærd, mens eksponeringen for børn med adgang til arealerne kun vanskeligt - og med usikkerhed - kan reduceres, specielt hvad angår jordspisning.

I modsætning til grøntsager kan der høstes fra frugttræer og frugtbuske, uden at dette indebærer kontakt med jorden, hvorfor "dyrkning" af sådanne afgrøder ikke kan forventes at give forøgede bidrag af bly og benzo(a)pyren fra direkte jordeksponering. Bær sidder imidlertid tættere på jorden end frugt, og lavtsiddende bær kan være udsat direkte for jordstænk. Både lavt- og højtsiddende bær kan være eksponeret for jordstøv i tørre perioder. Endvidere adskiller bær sig fra de fleste frugter og grøntsager dels ved at de - særligt når de er modne og mest attraktive - kan være bløde, og dels ved at de typisk er meget små, hvilket gør, at de kan være vanskelige at få helt rene, hvis der er jord på dem.

Jordbær indgik ikke i de gennemførte undersøgelser. De er både dyrkningsmæssigt og eksponeringsmæssigt sammenlignelige med grøntsager, men da de kan være udsat for betydelig eksponering med jord under modningen, og da de som bær er vanskelige at rengøre, kan det forventes, at der vil være højest risiko for uacceptabelt høj belastning med forureningskomponenter ved indtag af jordbær dyrket i lettere forurenede jord.

### **Referencer**

Andersen, N.L. S. Fagt, M.V. Groth, H.B. Hartkopp, A. Møller, L. Ovesen & D.L. Warming (1996): Danskernes kostvaner 1995. Hovedresultater. Publikation nr. 235. Levnedsmiddelstyrelsen, Søborg, 298 pp. <http://www.vfd.dk/publikationer>.

Danmarks Statistik (1987):

Jørgensen, K. E.H. Larsen, A. Petersen, K.H. Lund, G. Hilbert, N.L. Andersen, T. Hallas-Møller & J.C. Larsen (2000): Kemiske forureninger. Overvågningssystem for levnedsmidler 1993-1997. Del 2. Fødevarerapport 2000:02. Fødevaredirektoratet, Søborg, 131 pp. <http://www.vfd.dk/publikationer>

Miljøstyrelsen (2000): L. Samsøe-Petersen, E. H. Larsen, N. L. Andersen, P. B. Larsen: Optagelse af metaller og PAH-forbindelser i grøntsager og frugt. Dyrkningsforsøg og prøveindsamling i København og Skagen 1999. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen.