

Christina Edlund, Helen Genberg, Birgitta Liljedahl,
Rune Berglind, Per Leffler, Åsa Fällman,
Daniel Ragnvaldsson, Jan Sjöström

Miljöriskbedömning av kablar i mark vid militära anläggningar

Fältundersökning



Christina Edlund, Helen Genberg, Birgitta Liljedahl,
Rune Berglind, Per Leffler, Åsa Fällman,
Daniel Ragnvaldsson, Jan Sjöström

Miljöriskbedömning av kablar i mark vid militära anläggningar

Fältundersökning

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI NBC-skydd 901 82 Umeå	Rapportnummer, ISRN FOI-R--0220--SE	Klassificering Användarrapport
	Forskningsområde 9. Civila tillämpningar inklusive miljöfrågor	
	Månad, år Oktober 2001	Projektnummer E4661
	Verksamhetsgren 5. Uppdragsfinansierad verksamhet	
	Delområde 93. Miljöfrågor	
Författare/redaktör Christina Edlund Helen Genberg Birgitta Liljedahl Rune Berglind Åsa Fällman Daniel Ragnvaldsson Per Leffler Jan Sjöström	Projektledare Jan Sjöström	
	Godkänd av	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig	
Rapportens titel Miljöriskbedömning av kablar i mark vid militära anläggningar. Fältundersökning		
Sammanfattning (högst 200 ord) <p>När militära anläggningar i Sverige nu avyttras uppstår frågor om miljöhänsyn. En är huruvida markförlagda kablar kan ligga kvar eller om de på lång sikt utgör en miljörisk om de lämnas i marken. I föreliggande studie har läckaget av tungmetaller och organiska föreningar från två vanliga typer av kabel undersökts vid två anläggningar. Undersökta kablar är en PVC-kabel, av typen EKKJ/FKKJ och en äldre blymantlad, pappersisolerad telekabel av typen EPJ. Undersökta anläggningar är en flygbas i Västerbottens inland samt en kustartilleribas i Stockholms skärgård. Kablarna har legat i marken mellan 35 och 50 år.</p> <p>I undersökningen har jordprover tagits ner till 80 cm under kablarna och analyserats med avseende på bland annat bly, koppar, arsenik, PAH, PCB och ftalater (mjukgörare). Toxikologiska tester på musceller har också utförts.</p> <p>Sammanfattningsvis är läckaget av föroreningar från de undersökta kablarna till omgivande mark begränsat. Halterna av bly, koppar, arsenik och PAH i marken kan endast i undantagsfall betecknas som mycket allvarliga eller allvarliga enligt Naturvårdsverket (SNV, 1999). I dessa fall finns föreningen huvudsakligen i jordlagren allra närmast under kabeln (0-2 cm). Om kablar lämnas kvar är det dock viktigt att dokumentera kablarnas läge mm för framtiden, om nya kunskaper om föroreningars giftighet eller spridning kommer fram.</p>		
Nyckelord Kabel, EKKJ, EPJ, föroreningar, läckage, mark, tungmetaller, PAH, PCB, mjukgörare (ftalater)		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 49 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista Sekretess	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency NBC Defence SE-901 82 Umeå	Report number, ISRN FOI-R--0220--SE	Report type User report
	Research area code 9. Civilian applications incl. environmental studies	
	Month year October 2001	Project no. E4661
	Customers code 5. Commissioned Research	
	Sub area code 93. Environmental Studies	
Author/s (editor/s) Christina Edlund Helen Genberg Birgitta Liljedahl Rune Berglind Åsa Fällman Daniel Ragnvaldsson Per Leffler Jan Sjöström	Project manager Jan Sjöström	
	Approved by	
	Scientifically and technically responsible	
Report title (In translation) Environmental risk assessment of underground cables at military installations. Field study		
Abstract (not more than 200 words) <p>As the closing-down of military installations is proceeding in Sweden environmental issues have arisen. One is whether an underground cable system could constitute an environmental hazard when left in the ground. In this study leakage of heavy metals and organic compounds from two types of cables at two different installations has been examined, namely one PVC-cable of the type "EKKJ/FKKJ", and one paper-insulated, lead-sheeted cable, the "EPJ". The installations are situated in Västerbotten County in northern Sweden and in the Stockholm Archipelago. The cables were laid down in the ground 30 to 50 years ago.</p> <p>Soil samples were taken down to 80 cm underneath the cables and analysed for lead, arsenic, copper, PAH, PCB and phthalates (plasticizers). Toxicological tests have also been performed on mouse cells.</p> <p>In conclusion, leakage of compounds from the cables to surrounding soil is limited. Levels of lead, copper, arsenic and PAH in the soil can only in exceptional cases be considered as very high or seriously high according to the Swedish Environmental Protection Agency. In these cases the pollutant is found in soil layers directly below the cable (0-2 cm). If the cables are to be left in the soil it is of future importance that their location and type are documented when new knowledge of toxicity and spreading of these chemical compounds is presented.</p>		
Keywords Cables, EKJ/FKKJ, EPJ, leakage, soil, heavy metals, PAH, PCB, plasticizers (phthalates)		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages. 49 p.	
	Price acc. to pricelist Security classification	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND OCH SYFTE	7
2	BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGARNA	9
2.1	ÅMSELE	9
2.2	ROTEN	10
3	FÄLTARBETE	11
3.1	JORDPROVTAGNING	11
3.2	VATTENPROVTAGNING	17
3.3	SEDIMENTPROVTAGNING	17
4	ANALYSER	19
4.1	KABLAR	19
4.2	JORD OCH SEDIMENT	20
4.3	VATTEN	21
4.4	JORDARTSKARAKTERISERING	22
4.5	UNDERSÖKNING AV TOXICITET	22
5	RESULTAT	23
5.1	KABLAR	23
5.2	JORD OCH SEDIMENT	24
5.3	VATTEN	37
5.4	JORDARTSKARAKTERISERING	39
5.5	UNDERSÖKNING AV TOXICITET	40
6	BEGRÄNSNINGAR OCH ANTAGANDEN	41
7	SAMMANVÄGD RISKBEDÖMNING	41
7.1	BLYMANTLADE KABLAR (EPJ)	43
7.2	PVC-KABEL	43
7.3	SKYDDANDE BRÄDOR	43
7.4	UNDERSÖKNINGENS TILLTÄMPBARHET PÅ ANDRA ANLÄGGNINGAR	43
8	ÅTGÄRDER	44
8.1	UPPTAG	44
8.2	KVARLÄMNANDE	45
9	KUNSKAPSLUCKOR	45
	REFERENSER	47
	ORDLISTA	49

BILAGOR

- 1 MILJÖVARUDEKLARATIONER - KABLAR**
- 2 BESKRIVNING AV PROVGROPAR - ÅMSELE**
- 3 METODBESKRIVNING ANALYS AV METALLER, PAH OCH PCB I JORD**
- 4 METODBESKRIVNING ANALYS AV FTALATER I KABLAR
SAMT STANDARDER**
- 5 METODBESKRIVNING ANALYS AV FTALATER I JORD**
- 6 METODBESKRIVNING ANALYS AV METALLER, PAH OCH PCB
I VATTEN**
- 7 KROMATOGRAM - FTALATER I KABLAR**
- 8 SAMMANFATTNING AV PROVGROPAR I ÅMSELE OCH ROTEN**
- 9 ANALYSRESULTAT FÖR JORDPROVER FRÅN ÅMSELE OCH ROTEN -
METALLER, PAH OCH PCB**
- 10 ANALYSRESULTAT FÖR VATTENPROVER FRÅN ÅMSELE OCH ROTEN
- METALLER, PAH OCH PCB**
- 11 ANALYSRESULTAT FÖR VATTENPROVER FRÅN LYSIMETRAR
I ÅMSELE - METALLER**
- 12 EXAMENSARBETE R-M KARLSSON, 2001**
- 13 EXAMENSARBETE H GENBERG, 2001**

SAMMANFATTNING

I arbetet med att avyttra militära anläggningar i Sverige uppstår frågor om miljöhänsyn. En frågeställning är huruvida markförlagda kablar kan ligga kvar eller om de på lång sikt utgör en miljörisk om de lämnas i marken.

I föreliggande studie har läckaget av tungmetaller och organiska föreningar från två vanliga typer av kabel undersökts vid två anläggningar. Undersökta kablar är en modernare PVC-kabel, av typen EKKJ/FKKJ och en äldre blymantlad, pappersisolerad telekabel av typen EPJ. De anläggningar som ingått i undersökningen är en flygbas i Västerbottens inland samt en kustartilleribas i Stockholms skärgård. Kablarna har legat i marken mellan 35 och 50 år.

För att undersöka ett eventuellt läckage från kablarna har jordprover tagits ned till 80 centimeters djup under kablarna och analyserats med avseende på bland annat bly, koppar, arsenik, PAH, PCB och ftalater (mjukgörare). För att undersöka förekomsten av föreningar med toxiska effekter på organismer har toxikologiska tester på musceller utförts.

Resultaten från analyserna visar att läckaget av bly, koppar, arsenik och PAH till marken endast i undantagsfall resulterat i halter som kan betecknas som mycket allvarliga eller allvarliga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. I dessa fall återfinns föreningen huvudsakligen i jordlagren allra närmast under kabeln (0-2 cm). De toxikologiska testerna visar en viss påverkan på överlevnaden hos cellerna. Effekten går dock inte enbart att förklara av kablarnas eventuella påverkan eftersom det finns andra möjliga föroreningskällor vid anläggningarna.

Sammanfattningsvis är läckaget av föroreningar från de undersökta kablarna till omgivande mark begränsat. Som underlag för ett beslut för upptag av kablarna bör miljövinster vägas mot den markpåkänning och utsläpp av drivmedelsavgaser som grävmaskiner, traktorer mm bidrar till. Å andra sidan - om kablar lämnas kvar - är det viktigt att information om kablar (läge, typ, längd mm) dokumenteras för framtida bruk, om nya kunskaper om förorenings giftighet och/eller transport och spridning kommer fram.

I bilaga 8 har resultaten från alla analyser av jordprov från Roten och Åmsele sammanfattats. Läsare som är intresserad av en snabb och översiktlig bild av läckaget till mark föreslås läsa denna bilaga som en första orientering.

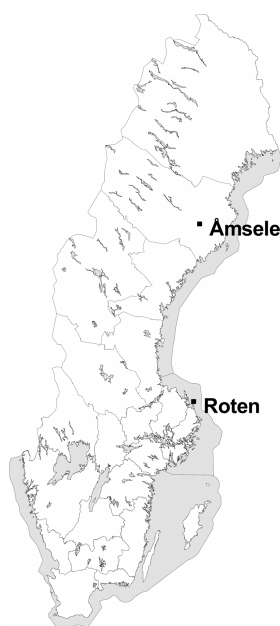
1 BAKGRUND OCH SYFTE

I samband med att flera militära anläggningar avvecklas i Sverige väcks många frågor kring miljöhänsyn och återställande av markområden. En fråga är om de markanlagda kabelsystemen kan utgöra en miljörisk om de får ligga kvar i marken eller om de bör tas upp. Riskerna för spridning av tungmetaller och organiska föreningar från kablar är relativt okända. Ett fåtal undersökningar har visat att visst läckage av bly förekommer och att spridningen begränsar sig till ett par decimeter under kabeln (Henriksson m.fl. 1999). När det gäller organiska föreningar har inga studier påträffats som beskriver eventuellt läckage av t.ex. polycykliska aromatiska kolväteföreningar (PAH) och mjukgörare t.ex. DEHP (di(2-etylhexyl)ftalat).

På uppdrag av Fortifikationsverket har FOI gjort en miljöriskbedömning av några markförlagda kabeltyper vid två militära anläggningar. Syftet med undersökningen är att klargöra om där är något läckage av tungmetaller och/eller organiska föreningar från kablarna, hur långt dessa ämnen i så fall spridits sig under kabeln och vilken miljörisk kablarna utgör på lång sikt.

De anläggningar som valdes ut för fältstudierna är en före detta militär flygbas i Västerbotten och den andra en kustartilleribas utanför Grisslehamn (figur 1). De båda anläggningarna har valts på grund av att de är relativt väldokumenterade och inventerade med avseende på markförlagd kabel. De båda anläggningarna uppvisar också mycket olika geologiska förutsättningar. De kablar som valts ut vid provtagningen har varit de som är vanligast förekommande vid anläggningarna.

Frågan om eventuellt läckage har väckts beträffande kablar innehållande olja under tryck. Dessa kablar innesluter värmemetalliga oljor som kan innehålla PCB. Sådan kabel för högspänning påträffades vid den ena anläggningen men eftersom den fortfarande var aktiv (spänningssatt) var det för riskabelt att gräva intill den. Därför har inte denna typ av kabel kunnat inkluderas i undersökningen.



Figur 1. Undersökta anläggningar.

2 BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGARNA

2.1 ÅMSELE

Flygfältet är beläget i Åmsele i Västerbottens län ca 210 m.ö.h och byggdes i början på 1970-talet. Fältet ligger längs Vindelälven på sandiga isälvsavlagringar och området är mycket plant och naturligt väl-dränerat. Vegetationen består av gles blandskog, i huvudsak tall, men även björk och sälg längs diken och vattendrag. Jordarterna i området är till övervägande delen sandiga, i vissa fall något mer finkorniga, siltiga (avsnitt 5.4 Jordartskarakterisering).

Inventeringarna som gjorts visar att de vanligast förekommande kabeltyperna på basen är av typen EKKJ/FKKJ och EPJ (tabell 1). EKKJ/FKKJ-kabeln har kopparledare, första bokstaven i beteckningen (E eller F) anger om ledarna är entrådiga eller fåtrådiga (SS 1998). Bokstäverna "KK" betyder att kabelns isolering och mantel består av PVC. Detta innebär enligt miljövarudeklarationen att kabeln bland annat innehåller blysvulfat, klorparaffin och ftalater, t.ex. DEHP (bilaga 1). Sista bokstaven, J, betyder att kabeln är avsedd att förläggas i mark (SS 1998). EPJ kabeln är blymantlad och isolerad med papper som impregnerats med bitumen. Papperet har vid analys visat sig innehålla bland annat PAH, alifatiska föreningar och furaner (SGAB 2000).

Tabell 1. Innehållsdeklaration för de två kabeltyper som ingått i undersökningen (Eriksson 2000).

Beteckning	EKKJ/FKKJ	EPJ
Mängd på anl.	41 km	15 km
Innehåll:	<p><i>Huvudbeståndsdelar:</i></p> <p>Elektrolytkoppar PVC-harts Fyllnadsmedel: krita Mjukgörare DOP</p> <p><i>Mindre mängder av:</i></p> <p>Stabilisatorer: blysvulfat Klorparaffin Kalciumstearat Stearinsyra Kimrök</p>	<p>Koppartråd, ledare Papper, isolering Tryckfärg Garn Clupakpapper Firma-årtalsband Blymantel (bly-silver-tennlegering 99,85% bly) Bitumen Bitumen-kräppapper Jutegarn Ståltråd – förzinkad Krita</p>
Material från begränsningslista:	Ftalater Klorparaffin Blystabilisator	Bly

Inventeringarna av basen har visat att fler kabeltyper förekommer. I tabell 2 redovisas kabelbeteckningarna samt den mängd som finns av resp. kabel. I bilaga 1 finns miljövarudeklarationer för en del av kablarna. Vissa av kablarna är så gamla att någon miljövarudeklaration inte påträffats.

Tabell 2. Övriga kablar Åmsele (SYCON 2000).

Beteckning	Typ (kraft/tele)	Mängd km
PAK	Tele	9,1
EUALEV	Tele	<0,1
ELUPEE	Tele	0,3
ELAL	Tele	1,5
ELAKY	Tele	0,3
ECCJ/FCCJ	Kraft	1,2
ECJJ/FCJJ	Kraft	6,0
FXXJ	Kraft	1,7
EKFR	Kraft	0,5
AKKJ	kraft	0,7
MK	kraft	<0,1
CU-lina	kraft	<0,1
RK	kraft	<0,1

2.2 ROTEN

Anläggningen är en kustartilleribas belägen på ön Roten utanför Singö ca 10 km norr om Grisslehamn. Öns högsta punkt ligger ca 12 meter över havet och jordtäckena, som till huvuddelen består av svallad morän, är mycket tunna. Ön består till största delen av kalspolad håll. I enstaka svackor förekommer förhållandevis mäktiga lager finsediment. Ön genomskärs av en vik och över denna har kablar dragits. Inventeringarna har visat att även här är de vanligaste kabeltyperna EPJ och EKKJ/FKKJ (tabell 1 kap. 2.1). I tabell 3 visas övriga kablar som också förekommer vid anläggningen. I bilaga 1 finns miljövarudeklarationerna till de kablar som gått att spåra.

Tabell 3. Övriga kablar Roten (SYCON 2000).

Beteckning	Typ (kraft/tele)	Mängd km
Opto-kabel	tele	1,4
KCALTL	tele	1,2
TRIAX RG 59B/u	tele	1,8
RG 12 A/u	tele	<0,1
HK 75-7-1A	tele	0,4
ÖLFLEX RK FR	tele	0,3
EUALE-V	tele	3,5
ELAKY	tele	0,3
AKKJ	kraft	1,8
ECCJ/FCCJ	kraft	2,4
EKLLK/FKLLK	kraft	1,0
MK50	kraft	2,0

3 FÄLTARBETE

3.1 JORDPROVTAGNING

På varje provtagningsställe - där mäktigheten hos jordlagren tillät - grävdes med grävmaskin en ca 4 m lång och 2 m bred grop längs kabeln. Jordproverna togs på sex olika djup rakt under kabeln samt 45 grader snett ut från kabeln. De olika djupen var 0-2, 5, 10, 20, 40 respektive 80 cm under samt 5, 10, 20 40 och 80 cm snett ut från kabeln, (figur 2 och 3). Proverna togs i burkar som levererats av laboratoriet som utförde huvuddelen av analyserna. De prover som skulle analyseras med avseende på metaller togs med plasticsked i plastburkar för att undvika kontaminering av metallrester från glasets väggar. Plasticskeden byttes för varje prov. Proverna som analyserades för sitt innehåll av organiska föroreningar togs med metallsked i glasburkar med teflontätning i locket.

Från båda anläggningarna togs också provbitar av kabel, företrädesvis den som påträffades i någon grop, men det var inte alltid möjligt.



Figur 2. Provtagning snett under kabeln.



Figur 3. Provtagning rakt under kabeln.

3.1.1 Provtagning i Åmsele

En sammanställning av provgroparna i Åmsele finns i bilaga 2. Sjutton lokaler valdes ut och provtogs på basen för provtagning, fem för vardera kabeltyp och sju referensgropar. Jordarten i de olika groparna har karakteriserats med avseende på kemiska och fysikaliska markegenskaper (avsnitt 5.4. Jordartskarakterisering). De tio provtagningsplatserna valdes ut med hjälp av planer över basen. Provlokaler valdes så att så många olika miljöer på basen som möjligt kunde täckas in (figur 4-13). I planerna fanns alla kablar dokumenterade med beteckning och längd, vilket underlättade arbetet.

Groparna numrerades från 1 till 10, med kabel av typen PVC-kabel i grop nummer 1 till 5 och blymantlad kabel i nummer 6 till 10 (tabell 4). I grop 1 och 9 påträffades kablar av båda sorterna.

Referensgropar finns för alla gropar utom nr 1, i vissa fall har flera gropar en gemensam referensgrop på grund av att de ligger väldigt nära varandra i liknande jordart.

Tabell 4. Lista över provgropar i Åmsele.

Grop nr	Referensgrop /beteckning	Typ av kabel	Jordart
1 (A och B)	Nej	EKKJ/FKKJ och EPJ	sand
2	Ja 2ref	EKKJ/FKKJ	siltig sand
3	Ja 3ref	EKKJ/FKKJ	sand
4	Ja 5ref	EKKJ/FKKJ	sandig silt och sand
5	Ja 5ref	EKKJ/FKKJ	(fin)sandig silt
6	Ja 6ref	EPJ	sandig silt
7	Ja 7ref	EPJ	lerig silt/siltig ler
8	Ja 8ref	EPJ	siltig (fin)sand
9	Ja 10ref	EPJ och EKKJ/FKKJ	siltig (fin)sand
10 (A och B)	Ja 10ref	EPJ	siltig (fin)sand

3.1.1.1 Anmärkningar till provtagningen

På grund av praktiska problem förekommer en del avvikelser från det beskrivna provtagningsförfarandet i avsnitt 3.1. I provgrop 1 var sanden så grovkornig och rasbenägen att det inte gick att ta prov rakt under den ena kabeln (EPJ). I provgrop 6, vars material till stor del bestod av fyllnadsmassor var det inte möjligt att ta prover snett ut från kabeln.



Figur 4. Provgrop 1. Kabeltyp EKKJ och EPJ, båda kablarna hade dragits parallellt i samma grop, på samma djup med ca 2 m avstånd.



Figur 5. Miljö kring provgrop 2. Kabeltyp EKKJ.



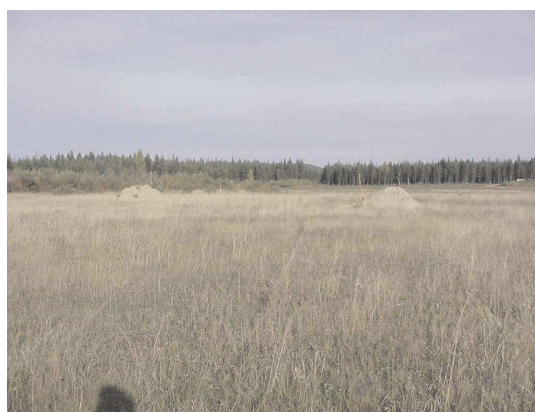
Figur 6. Miljö kring provgrop 3. Kabeltyp EKKJ. Tre kablar låg parallellt på 70 cm djup.



Figur 7. Miljö kring provgrop 4. Kabeltyp EKKJ, äldre modell med röd jordledning.



Figur 8. Miljö kring provgrop 5. Kabeltyp EKKJ.



Figur 9. Miljö kring provgrop 6. Kabeltyp EPJ.



*Figur 10. Miljö kring provgrop 7.
Kabeltyp EPJ.*



*Figur 11. Miljö kring provgrop 8.
Kabeltyp EPJ.*



*Figur 12. Miljö kring provgrop 9.
Kabeltyp EKKJ och EPJ. Båda kablarna
påträffades i samma kabelgrav på 50
resp. 75 cm djup.*



*Figur 13. Miljö kring provgrop 10. Kabel-
typ EPJ, fyra st parallella kablar på ca
20 cm djup.*

3.1.2 Provtagning på Roten

Totalt togs jordprover på nio lokaler, fem med en nyare kraftkabel av PVC och fyra platser med äldre blymantlad kabel (tabell 5). Exempel på provtagningsmiljöer visas i figur 14-19.

Eftersom jordtäckena är så tunna på ön har huvuddelen av kablarna lagts i sprängda kabelgravar i berget. Kabelgravarnas djup varierar från ett par decimeter till drygt en meter. I botten av graven har ett lager av sand lagts och kabeln har placerats ovanpå detta. Över kabeln ligger ett mekaniskt skydd av varierande slag beroende på när kabeln lades. Material som använts är t.ex. cementrör, tegelsten och plaströr. Ovanpå detta skyddande material har sedan sprängsten lagts tillbaka som fyllnadsmaterial.

Tabell 5. Lista över provgropar på Roten.

Grop nr	Referensgrop /beteckning	Typ av kabel	Jordart
12	Nej	AXKJ/	-
16	Nej	? (modernare typ)	-
17	Nej	? (modernare typ)	-
18	Nej	? (modernare typ)	-
19	Nej	Modernare kabel av okänd typ samt äldre EPJ	-
20	Ja E	ECJJ	-
21	Ja E	Äldre blymantlad av okänd typ	-
22	Ja E	? (modernare typ)	-
23	Nej	Modernare kabel av okänd typ samt äldre EPJ	-

3.1.2.1 Anmärkningar till provtagningen

Ambitionen var att lokalisera samma typ av kabel som vid Åmsele men det visade sig vara svårt att identifiera kablarna utifrån de planer som fanns tillgängliga över basen. Dokumentationen var inte tillräcklig för att direkt kunna hitta den kabel som eftersöktes.

På grund av det tunna jordtäcknet har det inte varit möjligt att gräva profiler genom jorden för att ta prover på olika djup. Där kabeln sprängts ner i klipporna har provtagningen fått begränsas till sandskiktet direkt under kabeln. På tre provtagningsställen var kabeln nedgrävd i befintliga jordlager (finsediment) och i en grop (nr 20) gick det att gräva en profil ner under kabeln till ca 30 cm. I de två övriga groparna, nr 21 och 22 bestod jorden av mycket hårdpackat finsediment, som inte gick att gräva i ens med grävmaskin. Endast en referensgrop kunde provtas på ön.



Figur 14. Provplats 12. Kabeltyp moder-nare kraftkabel av typen AKKJ.



Figur 15. Provplats 18. Kabeltyp moder-nare kraftkabel av typen AKKJ.



Figur 16. Provplats 19. En modern PVC-kabel samt en äldre blymantlad kabel. Kablarna låg på ca 60 cm avstånd på olika djup. Prov togs under den äldre på ca 1,10 meters djup.



Figur 17. Miljö kring provplats 20. Prov-plats 21 ligger strax till vänster utanför bild.



Figur 18. Provplats 22.



Figur 19. Provplats 23. Tre äldre bly-mantlade kablar samt fem nyare PVC-kabel.

3.2 VATTENPROVTAGNING

3.2.1 Åmsele

Två mindre vattendrag passerar fältet och vattenprover togs före och efter fältet. Vattnet analyserades med avseende på metaller och organiska föroreningar i samma utsträckning som jordproverna.

För att se om tungmetaller eventuellt läcker från kablarna och transporteras ner i marken med perkolerande markvatten placerades lysimetrar cirka 20 cm under kabeln. En lysimeter är en stav bestående av ett keramiskt material genom vilket vatten kan passera. Från staven, som placerades i jorden under kabeln, går en teflonslang till en glasflaska uppe på markytan. Genom att skapa ett undertryck i flaskan kan markvatten som passerar ner genom jorden förbi kabeln sugas upp i lysimetern och samlas upp i flaskan. Vatten som samlats upp från lysimetrarna under 67 dygn i september till november 2000 analyserades på sitt metallinnehåll. På grund av de organiska ämnenas låga löslighet i vatten och den begränsande mängden vatten som kunde provtas har inga analyser av PAH och PCB gjorts.

3.2.2 Roten

Fyra ytvattenprover togs dels i viken på ön och dels i två mindre vattensamlingar på ön. Detta för att få en uppfattning om bakgrundshalterna av metaller. Vattenproverna har analyserats med avseende på metaller, PAH och PCB.

3.3 SEDIMENTPROVTAGNING

3.3.1 Roten

I samband med fältundersökningarna på Roten gjordes också en bottenfaunaundersökning, som ett examensarbete vid institutionen för biologi vid Umeå universitet. I viken som delar ön har kablar, i huvudsak äldre blymantlad kabel dragits på botten. För att se om ett eventuellt läckage har haft någon negativ påverkan på bottenfaunan kring kablarna togs bottenfauna prover intill kablarna och upp till 16 meter åt vardera hållet. Detta gjordes på vardera sidan om viken. Referensprover togs på tre lokaler i viken på samma sätt (Karlsson 2000 manuskript). På de lokaler som bottenfauna proverna togs även prover för analys av metaller och organiska föroreningar. Resultaten från denna undersökning kommer att presenteras i en separat rapport av R-M Karlsson, FOI (bilaga 13).

4 ANALYSER

Analysen av kablarnas innehåll har gjorts av FOI.

Jord- och sedimentproverna har analyserats av FOI (ftalater) och SGAB Analytica i Luleå (metaller) och Täby (PAH och PCB). Vissa analyser av organiska föreningar sk ”screening” har också gjorts vid FOI och Umeå universitet i form av ett examensarbete (Genberg 2001).

Vattenproverna har uteslutande analyserats av SGAB.

Kornstorleksfördelningen har gjorts på MRM Konsult AB i Luleå.

Jordprover under båda kabeltyperna analyserades med avseende på metaller. I ett första skede analyserades nivåerna 0-2 och 20 cm rakt och snett under kabeln. De metaller som analyserades redovisas i bilaga 3, varav de mest relevanta är arsenik, bly och koppar. I flera fall (grop nr 1, 5, 7, 8 och 10) hade en impregnerad plankta lagts över kabeln som ett mekaniskt skydd. Impregnerat virke kan innehålla bland annat arsenik och därför var det viktigt att mäta även dessa ämnen i jorden även fast det inte förekommer i kablar.

I de gropar där förhöjda halter av något ämne påträffades gjordes kompletterande analyser för nivåerna 5 och 10 cm. Eftersom inga förhöjda halter påträffades vid 20 cm gjordes inga analyser nedanför denna nivå.

När det gäller organiska föreningar analyserades olika ämnen beroende på vilken kabel som fanns i gropan. Under PVC-kabeln kontrollerades om mjukgörare (ftalater, främst DEHP) läckt ut. För de äldre telekablarna är PAH och PCB mer relevanta och jordens innehåll av dessa föreningar analyserades.

4.1 KABLAR

4.1.1 Ftalater

Analysen av ftalater i kablarna gjordes i syfte att undersöka vilka föreningar som är extraherbara från kablarna samt i vilken *ungefärlig* mängd. DEHP har visat sig ha reproduktionsstörande egenskaper (Parks m.fl, 2000) och halten av denna förening i kabeln och det eventuella läckaget är därför intressant. Bitar av olika kablar extraherades med diklormetan. Analyserna utfördes med GC-FID samt GC-MS. Det är viktigt att observera att beroende på val av extraktionslösningsmedel och hur länge extraktionen pågår så erhålles olika halter av de i kablarna ingående föreningarna. Halterna har angivits i mg/g kabel för att kunna räknas om till mg/m kabel och ska hanteras som *mycket* ungefärliga. För metodbeskrivning av kabelanalyserna samt standarder se bilaga 4. I bilagan redovisas även de analyserade kablarna från de båda anläggningarna.

4.1.2 Övriga organiska föreningar – ”screening”

Denna del i undersökningen har gjorts som ett examensarbete om 20p vid institutionen för miljökemi på Umeå universitet av Helén Genberg. För utförligare information om metod och resultat hänvisas till det examensarbetet (bilaga 13). En cirka 2 cm lång bit från en EPJ kabel extraherades i cyklohexan och analyserades i UV-spektrofotometer och GC-MS. Syftet med analyserna var att jämföra UV-spektrat för kabeln med det för jorden för att kunna upptäcka ett eventuellt läckage av ämnen till jorden. Analyserna med GC-MS gjordes för att konfirmera att de ämnen som hittats i jorden också återfinns i kabeln.

4.2 JORD OCH SEDIMENT

4.2.1 Metaller

Analyser av metaller har utförts av SGAB Analytica i Luleå. I bilaga 3 redovisas metod och samtliga analyserade element. *Samtliga* jordprov har analyserats för metaller.

4.2.2 PAH och PCB

Analyserna av PAH och PCB har gjorts av SGAB Analytica i Täby, metoderna redovisas i bilaga 3. I tabell 6a och b finns en förteckning av alla provgröpar och vilka analyser som gjorts på respektive gröp.

Tabell 6a. Förteckning över analyser av jord från provgröpar i Åmsele.

Grop nr	PAH	PCB	Ftalater
1A	X	X	
1B			X
2			X
3			X
4			X
5			X
6	X	X	
7	X	X	
8	X	X	
9A			X
9B	X	X	
10A	X	X	
10B	X	X	

Tabell 6b. Förteckning över analyser av jord från provgröpar på Roten.

Grop nr	PAH	PCB	Ftalater
12			
16			X
17			X
18			X
19	X	X	
20	X	X	
21	X	X	
22			X
23	X	X	X

4.2.3 Ftalater

Jord på två olika djup (0-2 cm och 20 cm) under kablarna i Åmsele samt på ett djup (0-2 cm) i Roten upparbetades i syfte att hitta ftalater. De sex eftersökta ftalaterna finns redovisade i bilaga 4. Eftersom ftalater är vanligt förekommande i plaster och andra polymera material så är de ofta en icke önskad förorening i prover som analyseras med gaskromatografi som separationsmetod. Det är därför viktigt att allt glas och annat material som ska användas vid upparbetningen diskas noga.

Jordproverna var sandiga och homogeniserades därför inte innan extraktionen. Ungefär 10 gram jord vägdes in och placerades i en glasflaska. Tio milliliter diklormetan tillsattes till varje flaska som sedan skakades i skakapparat under en timme. Ungefär en milliliter tillvaratogs för analys. En nollprovupparbetning bereddes också, dvs upparbetning utan jord för att se bidrag av föroreningar från flaska, lösningsmedel och analysinstrument. För utförligare metodbeskrivning se bilaga 5.

4.2.4 Övriga organiska analyser – ”screening”

För mer detaljerad information kring metoder och analyser för jämförelser mellan kabel och jordprov se Genberg 2001. Vid analyserna av jorden extraherades ca 50 g jord med 40-50 milliliter cyklohexan. Provet skakades i 30 min i rumstemperatur och lämnades över natt. Dagen därpå skakades provet i ytterligare 30 minuter. Lösningen filtrerades och förvarades vid +4°C tills det analyserades. ”Screening” gjordes endast på jordprover.

4.3 VATTEN

Förekomsten av metaller och PAH och PCB har undersökts i vattenprover, dels uppsamlat i marken med hjälp av lysimetrar och dels från diken som korsar fältet i Åmsele. På Roten togs huvudsakligen ytvattenprover. Analyser av ftalater har uteslutits på grund av ämnens låga löslighet i vatten och de låga halter som detekterats i jordproverna. ”Screening” av andra organiska föreningar har uteslutits av samma anledning.

4.3.1 Metaller

Analyser av metaller har utförts av SGAB Analytica i Luleå. I bilaga 6 redovisas metod och samtliga analyserade element.

4.3.2 PAH och PCB

Analyserna har gjorts av SGAB Analytica AB. Metodbeskrivning finns i bilaga 6.

4.4 JORDARTSKARAKTERISERING

Jordarternas kemiska egenskaper har mätts vid SGAB i ett s.k. Basmättnadspaket där pH, glödförlust, fukthalt, basmättnadsgrad, aluminium, total-kväve, klorid och sulfat ingått. Utöver detta har även klorid och sulfat mätts.

Kornstorleksfördelningen hos jordarterna har bestämts av MRM Konsult AB med stansade siktare enligt metod SGF81 (Byggeforskningen 1982).

4.5 UNDERSÖKNING AV TOXICITET PÅ CELLER

Undersökning av toxicitet har gjorts på FOI, NBC-skydd i Umeå. Jordprov från groparna 5, 5ref, 8, 8ref, 10A, 10B och 10ref i Åmsele samt grop 12, 19, 21 och refE på Roten har valts ut för toxikologiska tester. Testerna innebär att celler (i detta fall bindvävsceller från muslunga) utsätts för jordextrakt och får växa i detta under tre dagar. I testet hämmas cellernas tillväxt och graden av påverkan på tillväxten är ett mått på jordprovets toxicitet. För utförlig metodbeskrivning se nedan.

4.5.1 Extraktion av jord (PLE - pressurized liquid extraction) samt toxicitetstestning med celler L-929

Miljöprov (jord, sediment etc.) packas i dionex extraktionscell tillsammans med inert syratvättad sand.

Inställningar (ASE 200, Dionex): temperature 200°C; Pressure 14 MPa; Heat 5 min; Static 5 min; Purge 60 sec; Cycles 2.

Provet extraheras i vatten under 20 minuter och når en slutvolym på ca 25 ml därefter filtreras extraktet genom ett partikelfilter (0,45 mm) under vacuum. Extraktet steriliseras slutligen genom autoklivering (110°C) alternativt sterilfiltrering (0,22mm).

Subkonfluenta L-929 celler i 25 ml kultiveringsflaska, mediet dekanteras och trypsin tillsätts för att få cellerna att släppa från flaskans botten. Trypsinet dekanteras och cellerna resuspenderas i 5ml komplett EMEM odlingsmedium. Cellkoncentrationen beräknas med hjälp av en burknerräknare och suspensionen späds till 50 celler/µl. Cirka 2500 celler sås per brunn (50 µl suspension) och 150 µl EMEM adderas till varje testbrunn på mikrotiterplattan. Materialet får sen inkuberas i 24 h i 37°C. Därefter dekanteras mediet, testlösningar och kontroller tillsätts enligt plattdesign, 200 µl/brunn, och mediet inkuberas i 72 h i 37°C. Efter inkuberingen dekanteras mediet och 200µl neutral rött lösning* tillsätts till varje brunn. Mediet inkuberas ytterligare i 3 timmar i 37°C. Mediet dekanteras och varje brunn sköljs med 200µl PBS (phosphate buffer saline). Slutligen tillsätts 200 µl 50% etanol + 1% ättiksyra till varje brunn och plattan skakas försiktigt på skabord i 60min. Den optiska densiteten avläses vid 540 nm i en mikroplattläsare.

*Till varje platta används 250 µl 0,4% neutral rött utspätt med 20 ml EMEM

5 RESULTAT

5.1 KABLAR

De PVC-kablar (EKKJ/FKKJ) från Åmsele (från grop 3 och 4) som analyserats med avseende på ftalater innehåller uppskattningsvis mellan 1 och 4 mg DEHP/g kabel. Mängden DnOP (Di-N-oktylftalat) uppskattas till mellan 0,1 – 0,8 mg/g kabel. Upp till 13 olika ftalater identifierades i kablarna (bilaga 7).

Den kabel från Roten som analyserades innehåller ca 3 mg DEHP och 0,6 mg DnOP/g kabel

Två blymantlade kablar från Åmsele (nr 5 och 6) analyserades också. Kablarna innehåller inga ftalater men däremot klorfenoler och ett antal alkaner har detekterats (tabell 7 och 8 samt kromatogram i bilaga 7).

Övriga föreningar som påträffades i kablarna av typen EPJ från Roten och Åmsele presenteras i tabell 9 under 5.2.4 Övriga organiska föreningar - ”screening”.

Tabell 7. Resultat kabel nr 5 (K2).

Mängden klorfenol är uppskattad utan korrekt standard.

Ämne	Mängd (mg/g kabel)
Pentaklorfenol	0,3
Tetraklorfenol	0,05
C18	0,01
C20	0,04
C22	0,09
C24	0,09
C28	0,02
C32	0,02

Tabell 8. Resultat kabel nr 6 (K3).

Ämne	Mängd (mg/g kabel)
DEHP	0,02
C20	0,01
C22	0,02
C24	0,03
C28	0,03
C32	0,04
C36	0,02

5.2 JORD OCH SEDIMENT

I bilaga 8 redovisas alla resultaten från analyserna av jordproven från Roten och Åmsele. För att få en snabb och översiktlig bild av läckaget och spridningen föreslås läsaren gå vidare till denna bilaga. Avsnittet nedan ger en mer detaljerad bild av analysresultatet. Laborationsrapporterna för jordanalyserna finns i bilaga 9.

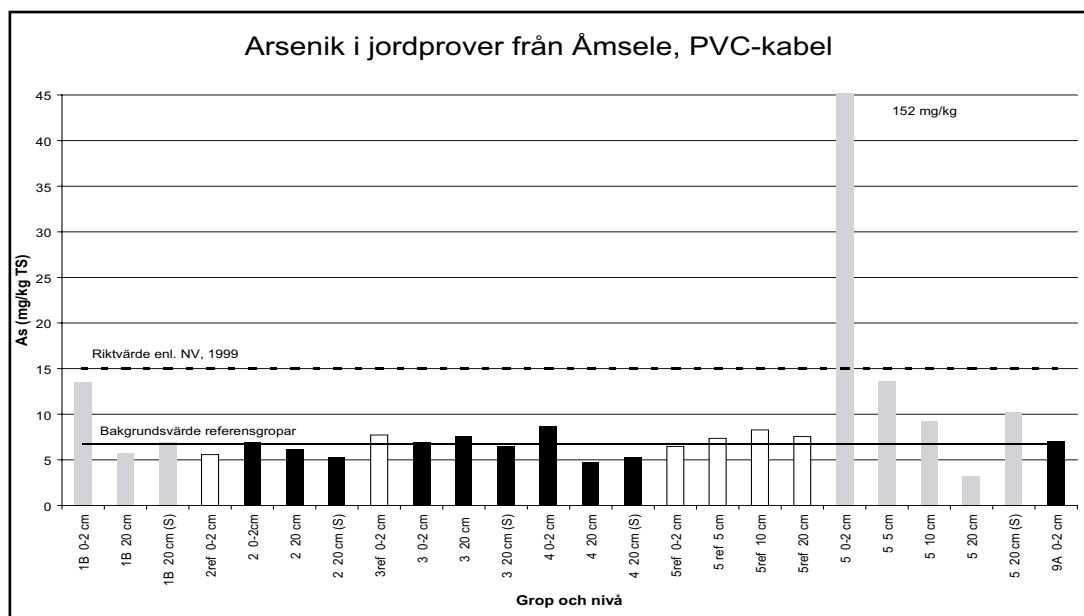
5.2.1 Metaller

5.2.1.1 Arsenik

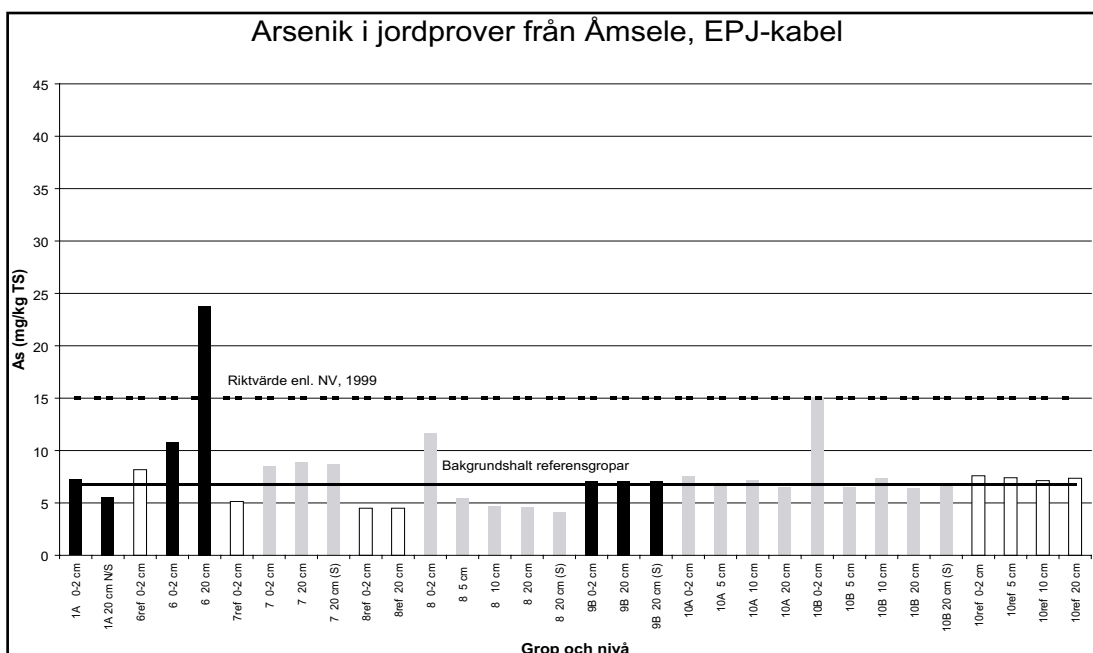
I figur 20-22 presenteras resultaten från analyserna av arsenikhaltarna i jordproverna vid Åmsele och Roten. På x-axeln i diagrammet anges gropnummer samt nivå under kabeln för varje prov. Den övre nivån på diagrammet (45 mg/kg) utgör gränsen mellan måttliga och allvarliga halter enligt Metodik för inventering av förorenade områden, MIFO (NV 1999).

I ett prov under en PVC-kabel i Åmsele betecknas tillståndet med avseende på arsenikhalt som mycket allvarligt, men endast direkt under kabeln (fig. 20). Vid 10 cm under kabeln är halten nära bakgrund. I grop 1 och 5 var bräddor placerade över kablarna.

I grop 10B förekommer halter över riktvärdet, men i huvudsak direkt under kabeln. I grop 7 och 8 detekterades halter över bakgrund. I grop 6 förekommer måttligt allvarliga halter trots avsaknaden av brädda i gropen (fig. 21). Jorden i gropen utgjordes till stor del av fyllnadsmassor med bl.a. träbitar, vilket skulle kunna förklara den höga halten arsenik (se foto i bilaga 8).

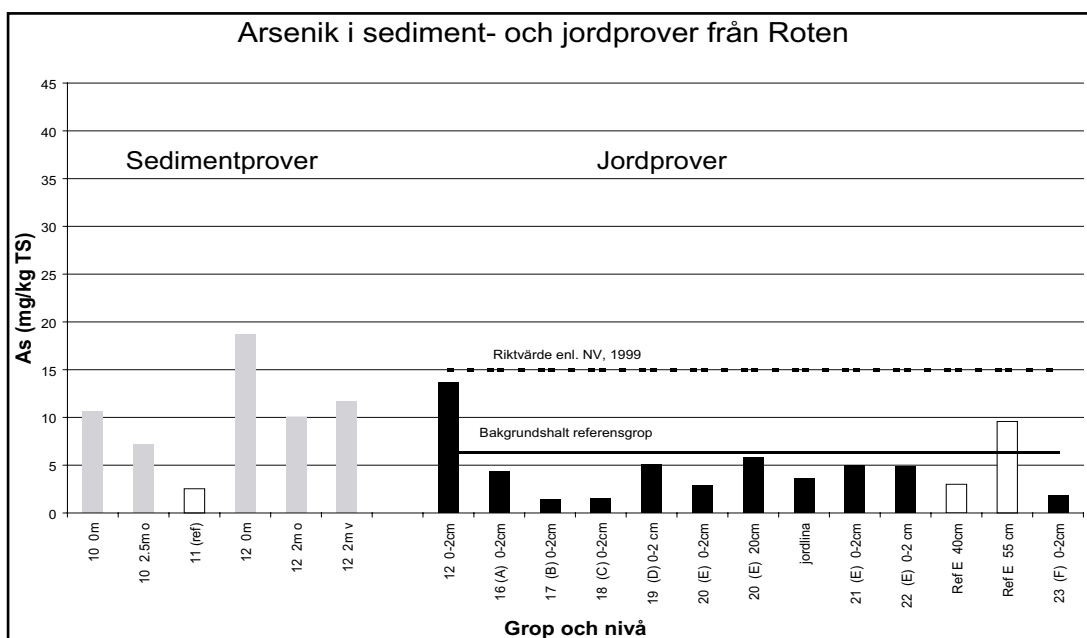


Figur 20. Arsenikhalter i jordprover under PVC-kablar i Åmsele. Vita staplar är referensgropar och grå staplar är gropar med bräddor. Den heldragna linjen visar medelvärdet hos referensgroparna och den streckade linjen anger riktvärde enligt NV 1999.



Figur 21. Arsenikhalter i jordprover under EPJ-kablar i Åmsele. Vita staplar är referensgröpar och grå staplar är gröpar med brädor. Helden linje visar medelvärdet hos referensgröparna och den streckade linjen anger riktvärde enligt NV 1999.

Inget av jordproven från Roten innehåller Arsenikhalter som överstiger riktvärdet (NV 1999). Ett prov från gröp 11 ligger över referensnivå (fig. 22).

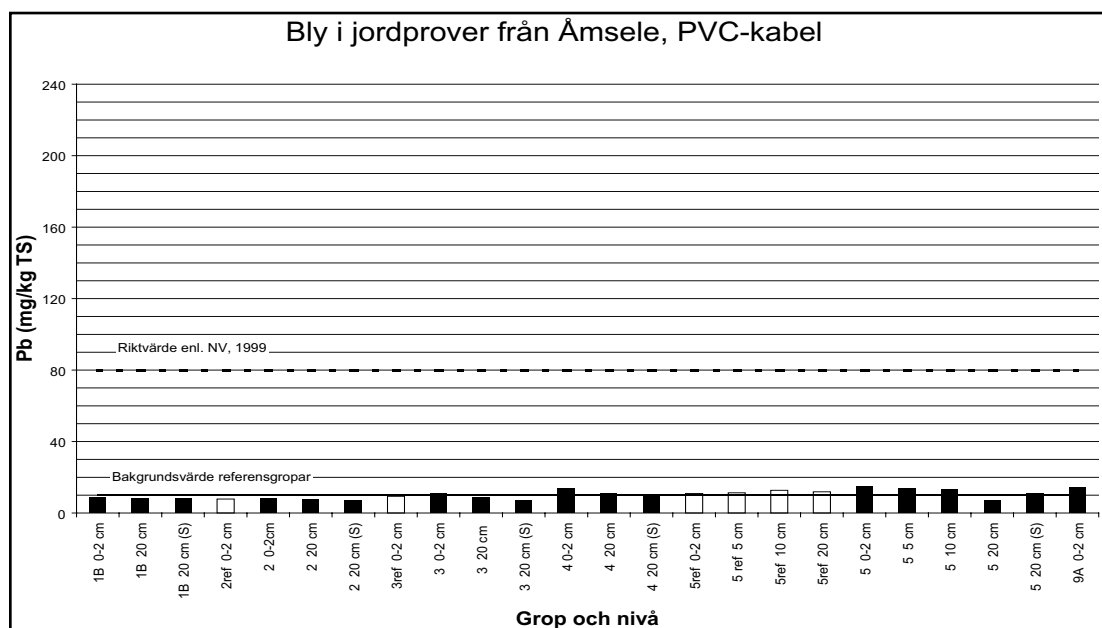


Figur 22. Arsenikhalter i jord- och sedimentprover under kablar på Roten. Vita staplar är referensgröpar, grå staplar är sediment och helsvarta är jordprover. Helden linje visar medelvärdet hos referensgröparen och den streckade linjen anger riktvärde enligt NV 1999.

5.2.1.2 Bly

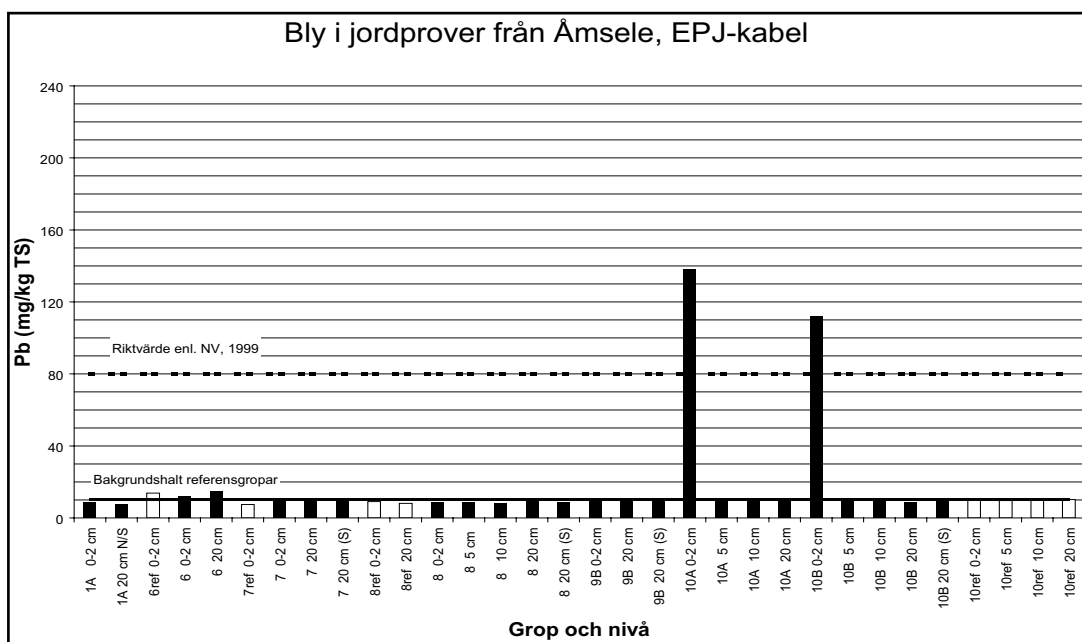
I figur 23-25 visas förekomsten av bly under kablarna i Åmsele och Roten. Övre nivån på diagrammet (240 mg/kg) är gränsen mellan måttliga och allvarliga halter för jord enligt NV 1999.

Under PVC-kablarna i Åmsele detekterades inga halter över riktvärdet. Ett fåtal värden är något över bakgrunds nivå (fig. 23).



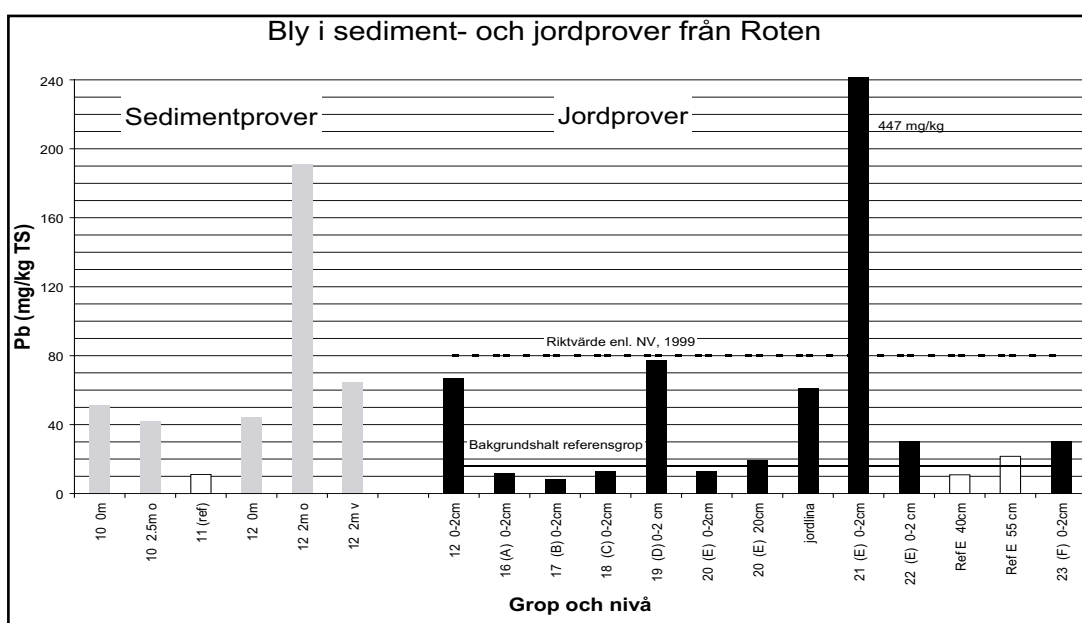
Figur 23. Blyhalter i jord under PVC-kablar i Åmsele. Vita staplar är referensgropar, heldragen linje är medelvärdet hos referensgroparna och den streckade linjen anger riktvärde enligt NV 1999.

Under de blymantlade EPJ-kablarna i Åmsele förekom blyhalter över riktvärdet i två prov (grop 10A och 10B med halterna 138 resp. 112 mg/kg TS). Halterna betecknas som måttligt allvarliga. De höga värdena har båda uppmätts direkt under kabeln (fig. 24). I denna grop var kablarna nedgrävda på ca 20 cm djup.



Figur 24. Blyhalter i jord under EPJ-kablar i Åmsele. Vita staplar är referensgropar, heldragen linje visar medelvärdet hos referensgroparna och den streckade linjen anger riktvärde enligt NV 1999.

Allvarliga halter av bly (ca 450 mg/kg TS) påträffades direkt under kabeln i grop 21 på Roten. I övrigt låg ett antal prov över bakgrund men inget av dessa överskred riktvärdet.

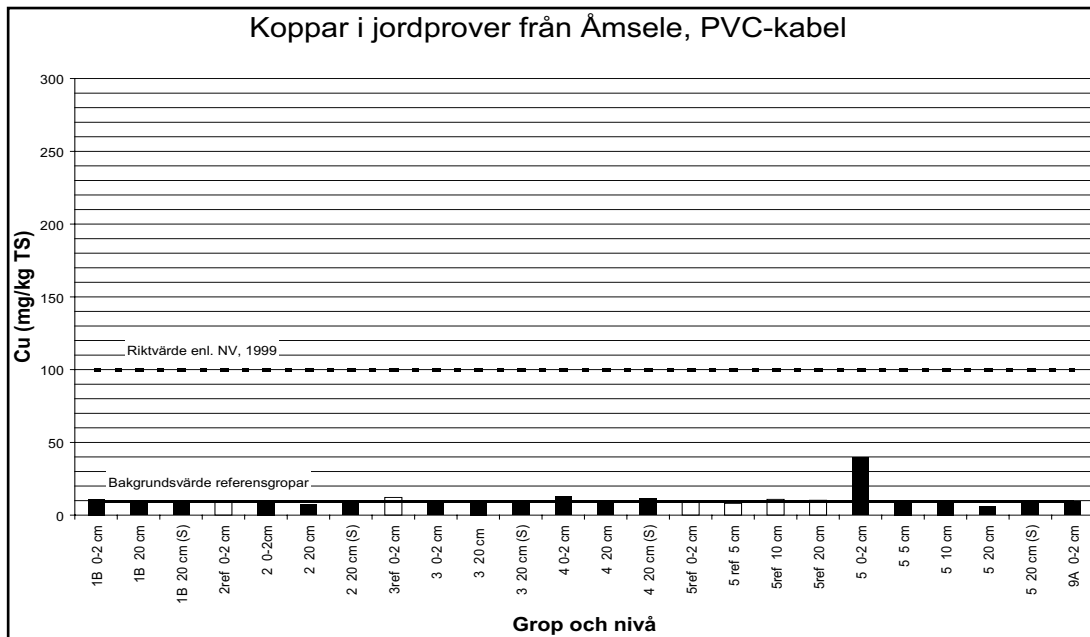


Figur 25. Blyhalter i jord och sediment under kablar på Roten. Vita staplar är referensgropar vars medelvärde är den heldragna linjen, grå staplar är sediment. Streckade linje anger riktvärde enligt NV 1999.

5.2.1.3 Koppar

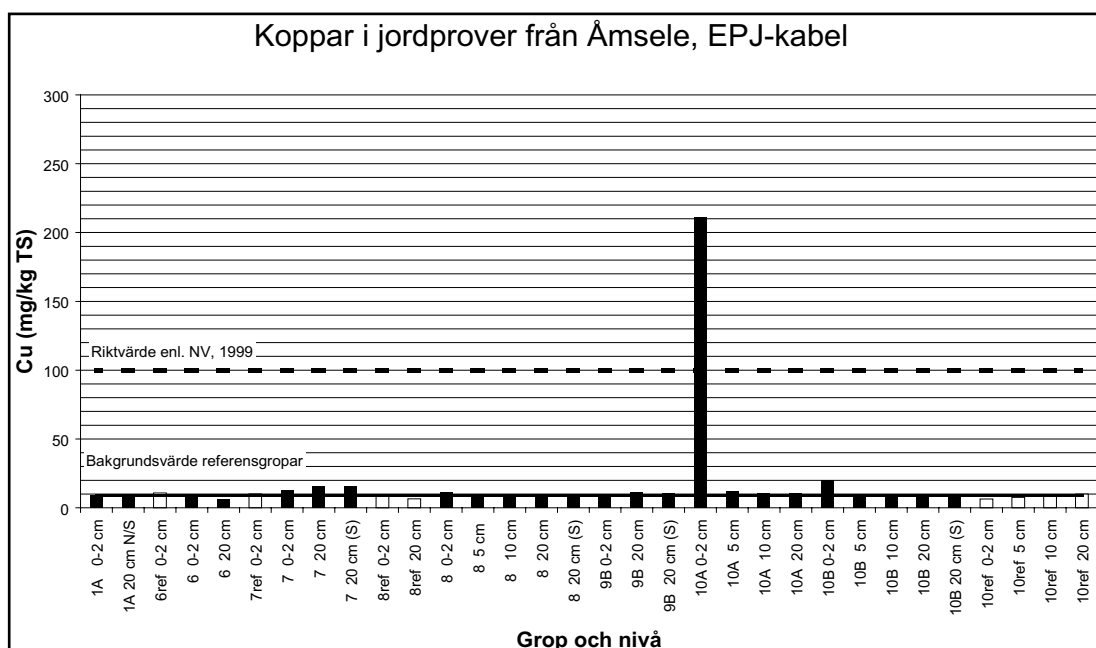
I figur 26-28 visas förekomsten av koppar i de jordprover som analyserats. Övre nivån på diagrammet (300 mg/kg) är gränsen mellan måttliga och allvarliga halter för jord enligt NV 1999.

Mindre allvarliga halter av koppar över bakgrundsnivå påträffades direkt under en PVC-kabel i grop 5 i Åmsele. Halten var ca 40 mg/kg TS (fig. 26).



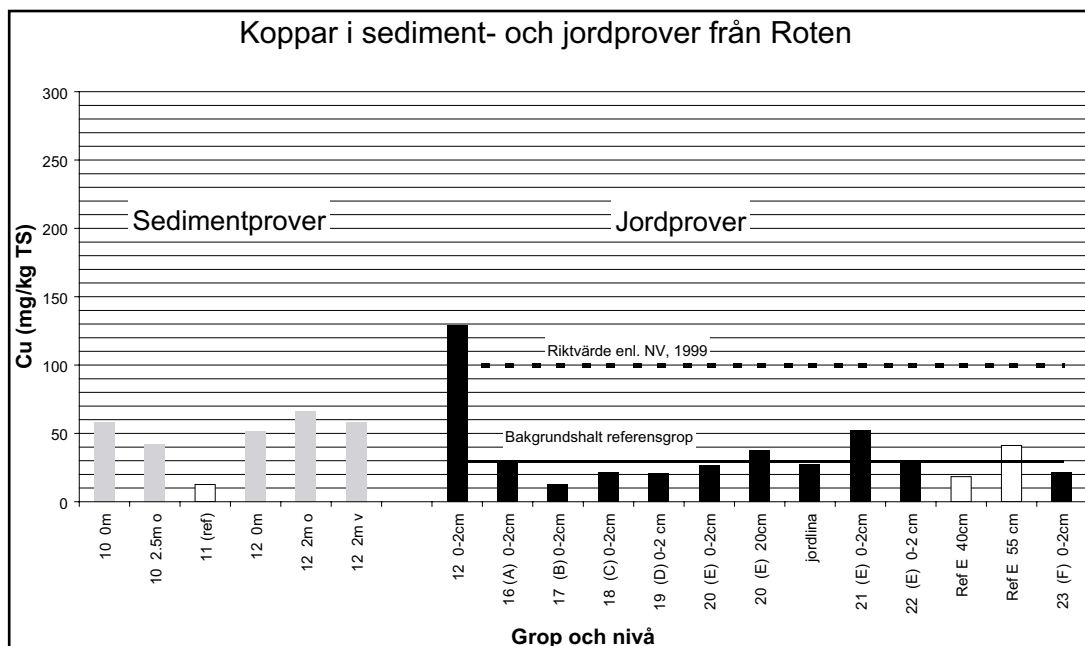
Figur 26. Kopparhalter i jord under PVC-kablar i Åmsele. Vita staplar är referensgropar. Helden linje visar medelvärdet hos referensgroparna och den streckade linjen anger riktvärde enligt NV 1999.

Måttligt allvarliga halter av koppar under blymantlade kablar i Åmsele detekterades i grop 10B direkt under kabeln (fig. 27).



Figur 27. Koppar i jord under EPJ-kablar i Åmsele. Vita staplar är referensgropar. Heldragen linje visar medelvärdet hos referenserna och den streckade linjen är riktvärde enligt NV 1999.

På Roten detekterades halter över bakgrund i tre gropar (grop 12, 20 och 21). I grop 20 och 21 var halterna endast något högre än bakgrunden, ca 40 resp. 50 mg/kg TS (fig. 28), medan halten i grop 12 var avsevärt högre och även högre än riktvärdet (fig. 28).

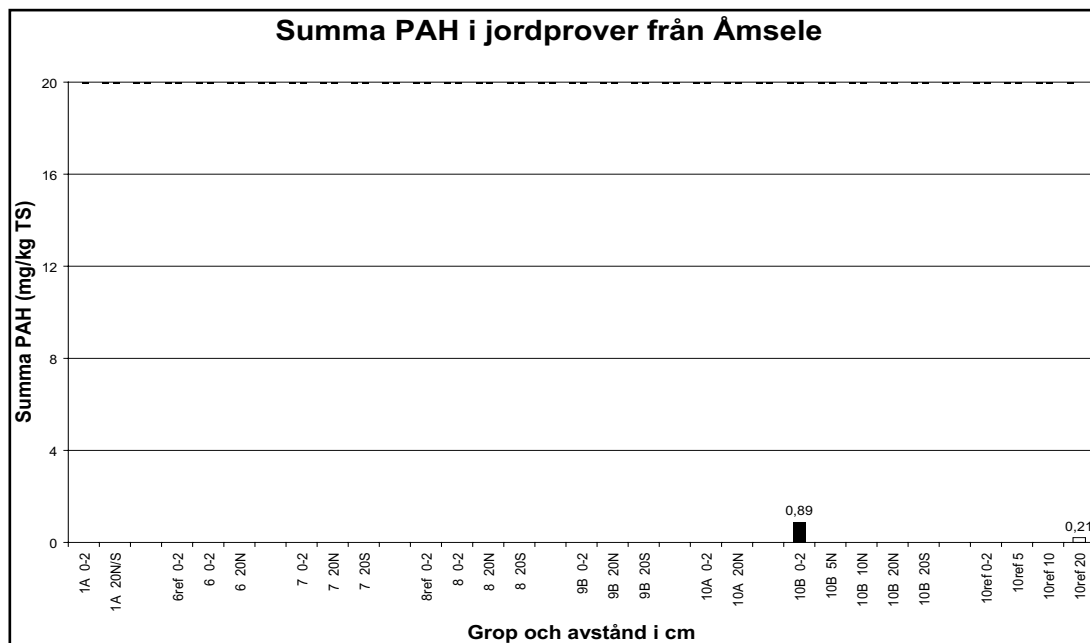


Figur 28. Koppar i jord och sediment under kablar på Roten. Vita staplar är referensgropar vars medelvärde är den heldragna linjen, grå staplar är sediment. Streckad linje är riktvärdet enligt NV 1999.

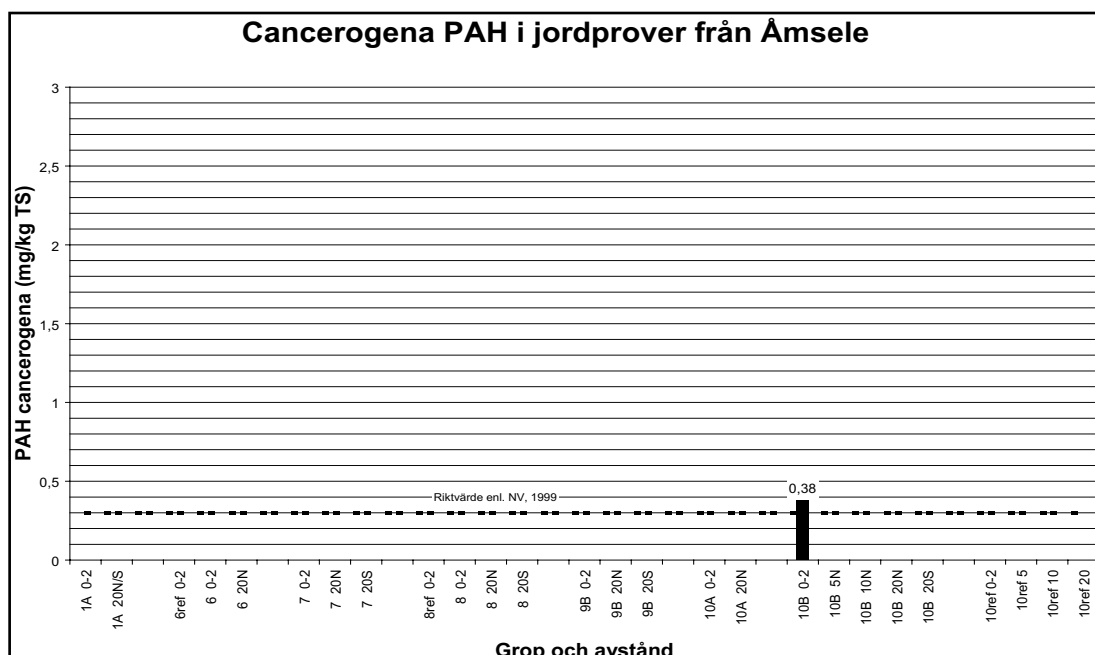
5.2.2 PAH och PCB

PAH och PCB analyserades endast i jordprov från gropar med blymantlade kablar isolerade med impregnerat papper. Sexton olika PAHer och sju PCBer analyserades (bilaga 3). Resultaten av PAH analyserna resovisas i summa PAH och cancerogena PAH.

PAH detekterades endast i provgrop 10 i Åmsele direkt under kabeln (fig. 29 och 30). Sju föreningar identifierades, vissa av dem cancerogena, och halten av dessa i denna grop är måttligt allvarlig, 0,9 mg/kg TS (fig. 30). Den detekterade halten i referensgrop 10 ligger mycket nära detektionsnivån (fig. 29).

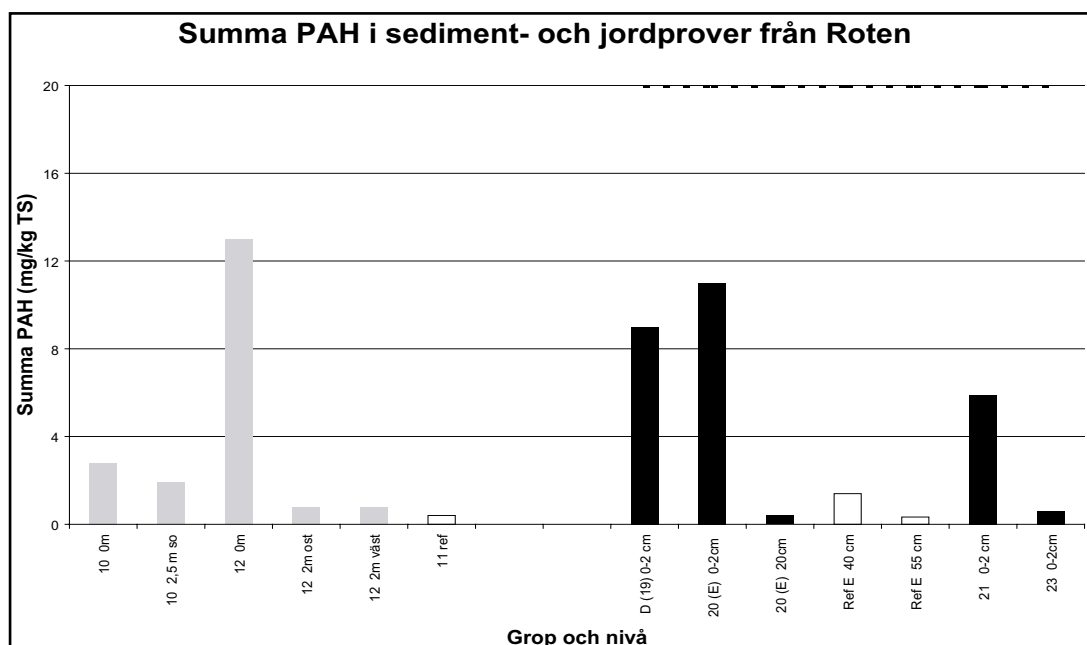


Figur 29. Summa PAH i jordprover från Åmsele. Detekterbara halter påträffades endast direkt under kabeln i grop 10B och i referensgrop 10. Övre nivå på diagrammet (20 mg/kg TS) anger riktvärde enligt NV 1999.

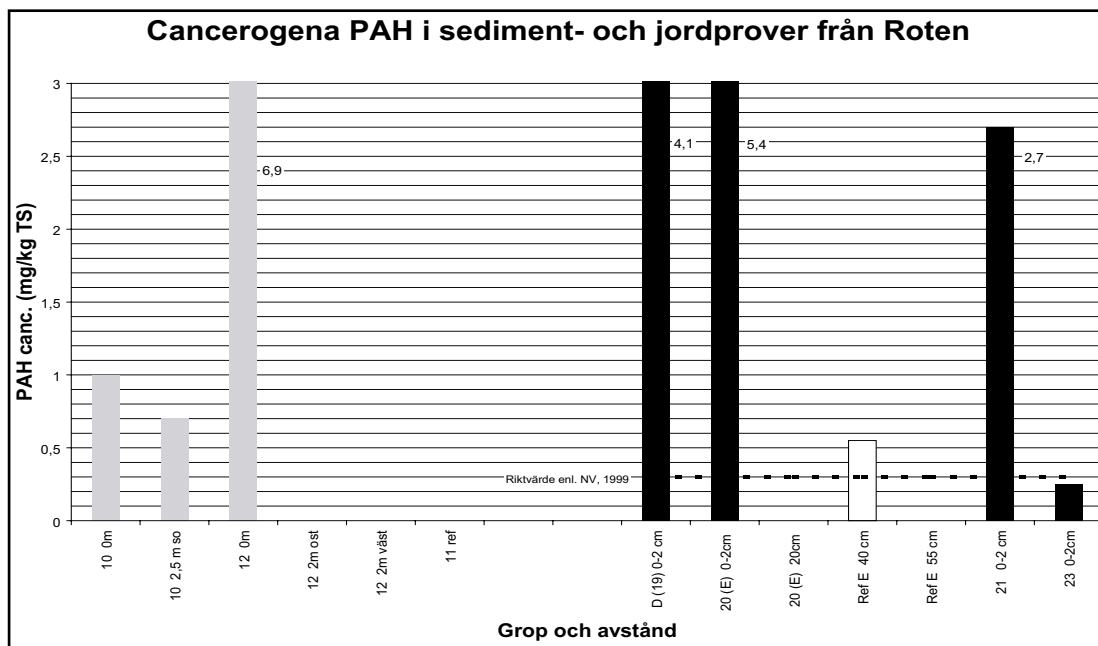


Figur 30. Cancerogena PAH i jordprover från Åmsele. Detekterbara halter påträffades endast direkt under kabeln i grop 10B. Den svarta streckade linjen anger riktvärde enligt NV 1999.

På Roten påträffades halter av PAH över detektionsnivån i samtliga prov alla dock under riktvärdet för mark. (fig. 31 och 32). I grop 19, 20 och 21 betecknas halterna cancerogena PAH som mycket allvarliga (3 mg/kg TS).

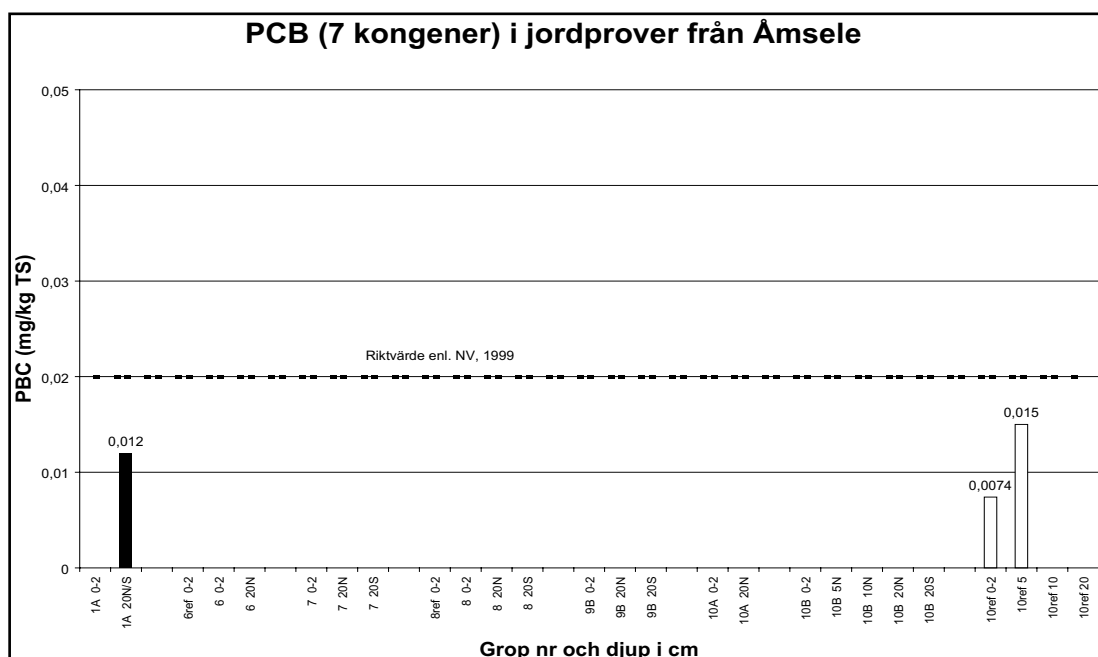


Figur 31. Summa PAH i jord- och sedimentprover under kablar på Roten. Vita staplar är referensgropar, grå staplar är sediment och helsvarta är jordprover. Den svarta streckade linjen anger riktvärde för jord enligt NV 1999.



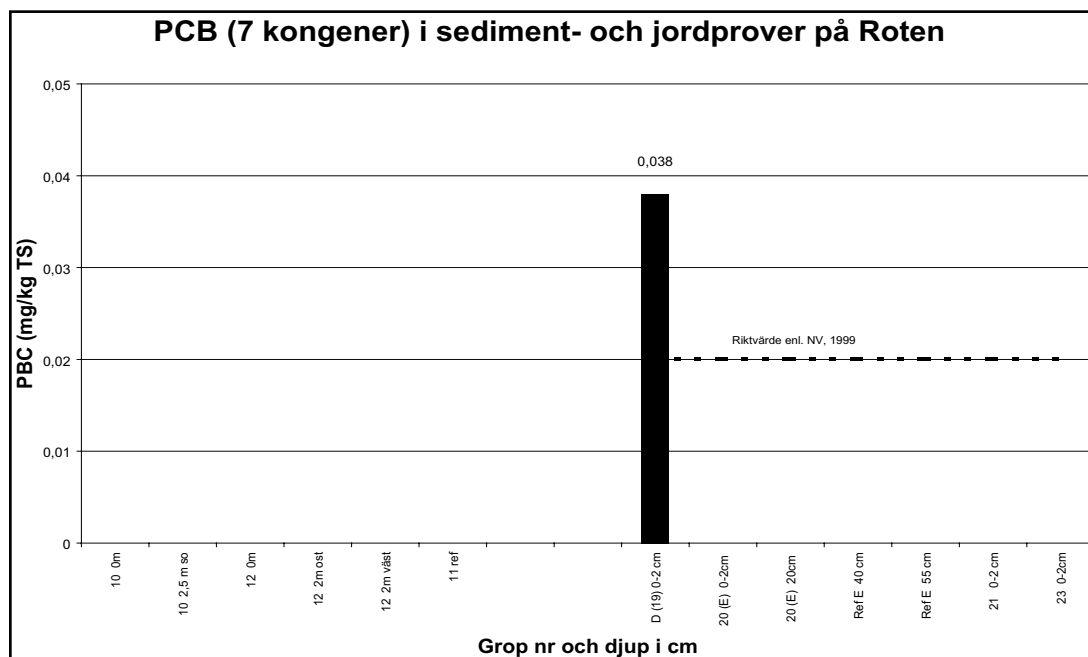
Figur 32. Cancerogena PAH i jord- och sedimentprover under kablar på Roten. Vita staplar är referensgropar, grå staplar är sediment och helsvarta är jordprover. Den svarta streckade linjen anger riktvärde för jord enligt NV 1999.

PCB påträffades i en provgröp samt en referensgröp i Åmsele (fig. 33). Halterna ligger kring detektionsgränsen (se bilaga 3).



Figur 33. PCB i jordprover från Åmsele. Detekterbara halter påträffades vid 20 cm under kabeln i grop 1A samt vid 0-2 och 5 cm i referensgröp 10. Den svarta streckade linjen anger riktvärde enligt NV 1999.

Ett prov på Roten, grop 19 direkt under kabeln innehöll detekterbara mängder PCB, ca 0,04 mg/kg TS (fig 34).



Figur 34. PCB i jord- och sedimentprover under kablar på Roten. Den svartstreckade linjen anger riktvärde för jord enligt NV 1999.

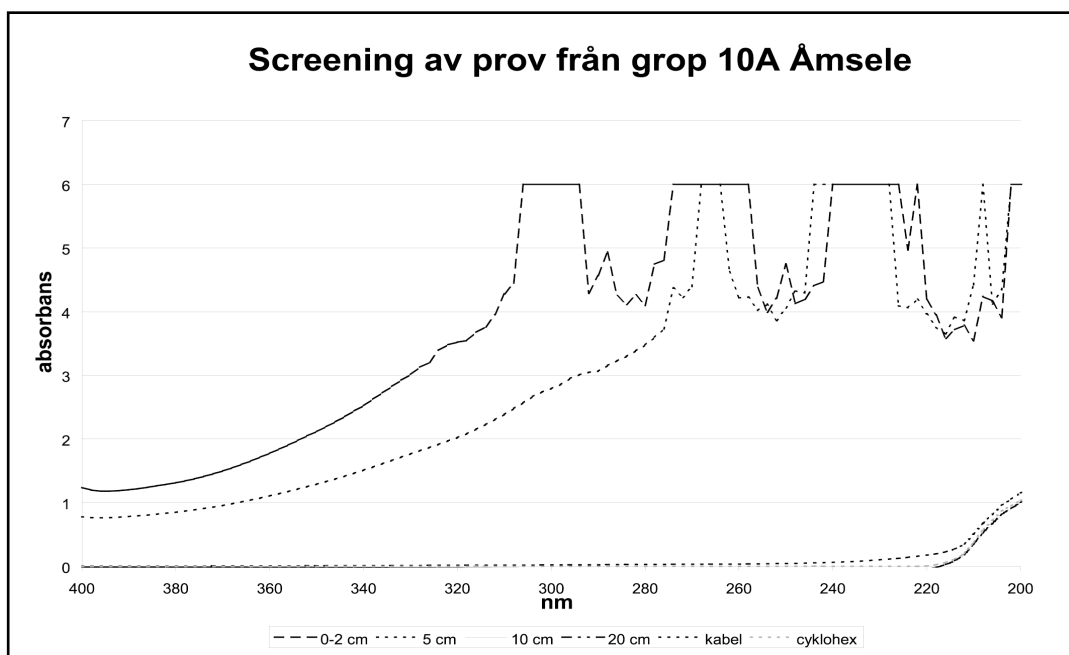
5.2.3 Ftalater

Endast ett av jordproverna innehöll DEHP i större mängd än den angivna detektionsgränsen 1 mg/g TS. Detta prov kom från grop 9A i Åmsele, 0-2 cm under en blymantlad kabel (prov 84). Inga andra ftalater kunde påvisas.

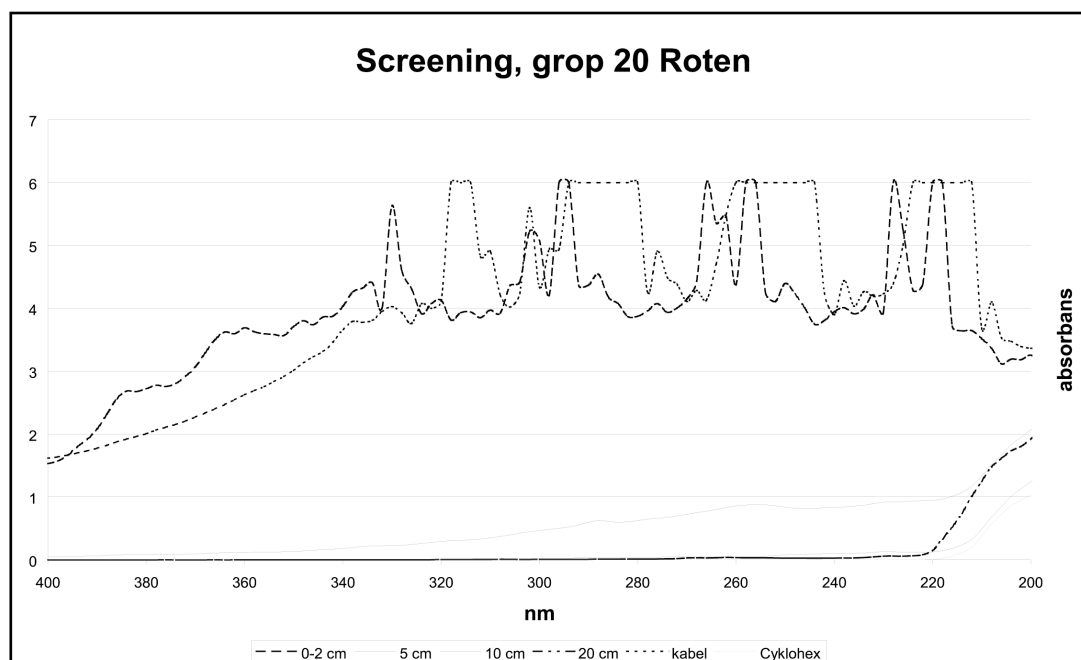
Analyserna visade dessutom att provgrop 12 på Roten (prov 204) innehöll PAHer (fenantren, pyren, bens[a]antracen samt bens[a]pyren). Detta bekräftas i avsnitt 6.2.2.

5.2.4 Övriga organiska föreningar – ”screening”

En överensstämmelse mellan absorptionspektret från kabeln och det från jorden skulle kunna indikera ett läckage av föroreningar till jorden. Absorptionsmönstret hos jordproverna visar på en kontaminering av jorden strax under (0-2 cm) kabeln i både Åmsele och på Roten (fig. 35 och 36). Under denna nivå syns ingen överensstämmelse mellan absorptionspektret för kabel respektive jord. Resultaten från GC-MS analyserna ter sig något osäkra eftersom flera av de i kablarna och jorden detekterade ämnena även finns i lösningsmedlet (fig. 35 och 36).



Figur 35. UV-absorbans hos jordprover och kabel i grop 10A i Åmsele. En viss överensstämmelse finns mellan spekrat från kabeln och spekrat från jorden 0-2 cm under kabeln. Vid 5 cm syns inga av de föreningar som påträffats i kabeln och jorden strax under kabeln.



Figur 36. UV-absorbans hos jordprover och kabel i grop 20 på Roten. En viss överensstämmelse finns mellan spektrat från kabeln och spektrat från jorden 0-2 cm under kabeln. Vid 5 cm syns spår av de föreningar som påträffats i kabeln och jorden strax under kabeln.

GC-MS analyserna visar relativt god överensstämmelse mellan jorden och kabeln för Roten (tabell 9). I kabeln från Åmsele har inte lika många föreningar påträffats. Flera ämnen återfanns i lösningsmedlet (cyklohexan) och det kan bero på kontaminering.

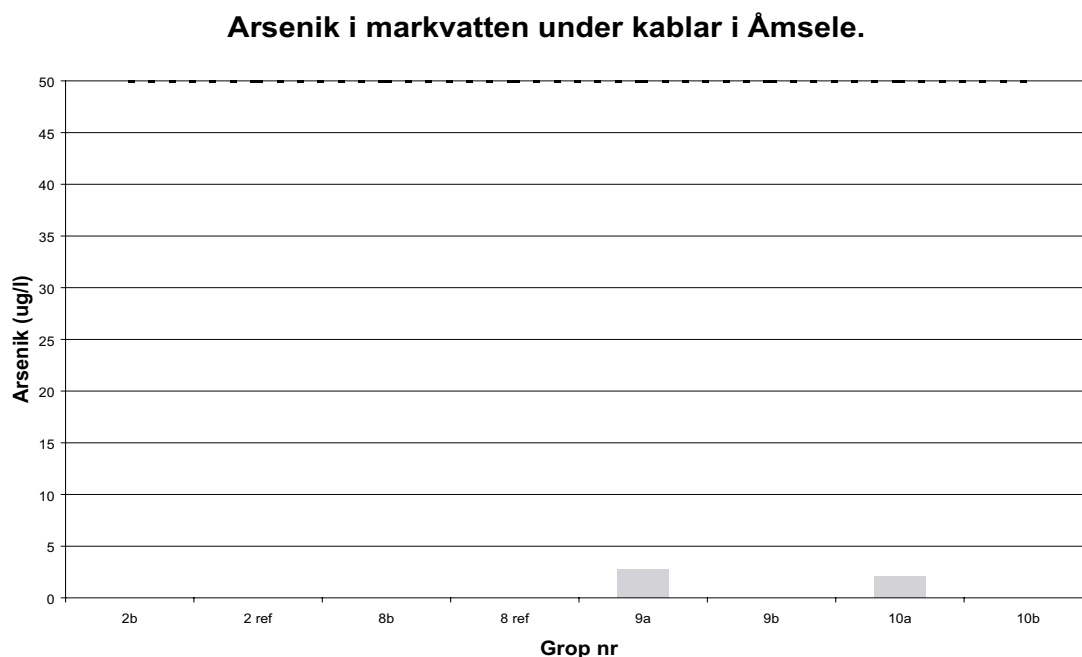
Tabell 9. Detekterade PAH i kablar samt jordprov från Roten (grop 20) och Åmsele (grop 10A). Kablarna i resp. grop är av typen EPJ och provet är taget 0-2 cm under kabeln.

PAH	Roten		Åmsele		Cyklohexan
	Kabel	Jord	Kabel	Jord	
Naftalen	X	X	X	X	X
2-metylnaftalen	X	X	X		
1-metylnaftalen	X	X			
Acenaptylen					
Bifenyl	X				
2,6-dimetylnaftalen	X	X			
Fluoren	X	X			
2,3,5-trimetylnaftalen	X	X			
Fenantren	X	X	X	X	X
Antracen	X	X		X	
1-metylfenantren	X	X			
Fluoranten	X	X	X	X	X
Pyren	X	X	X	X	X
Bens(a)antracen	X	X	X	X	X
Krysen	X	X	X	X	X
Bens(b)fluoranten	X	X	X	X	X
Bens(k)fluoranten	X	X	X	X	X
Bens(b)pyren	X	X	X	X	X
Bens(a)pyren	X	X	X	X	X
Felylen	X	X	X	X	X
Indeno(c,d)pyren	X	X	X	X	X
Bens(g,h,i)perylen	X	X	X	X	X
Dibens(a,c)antracen	X	X	X		X

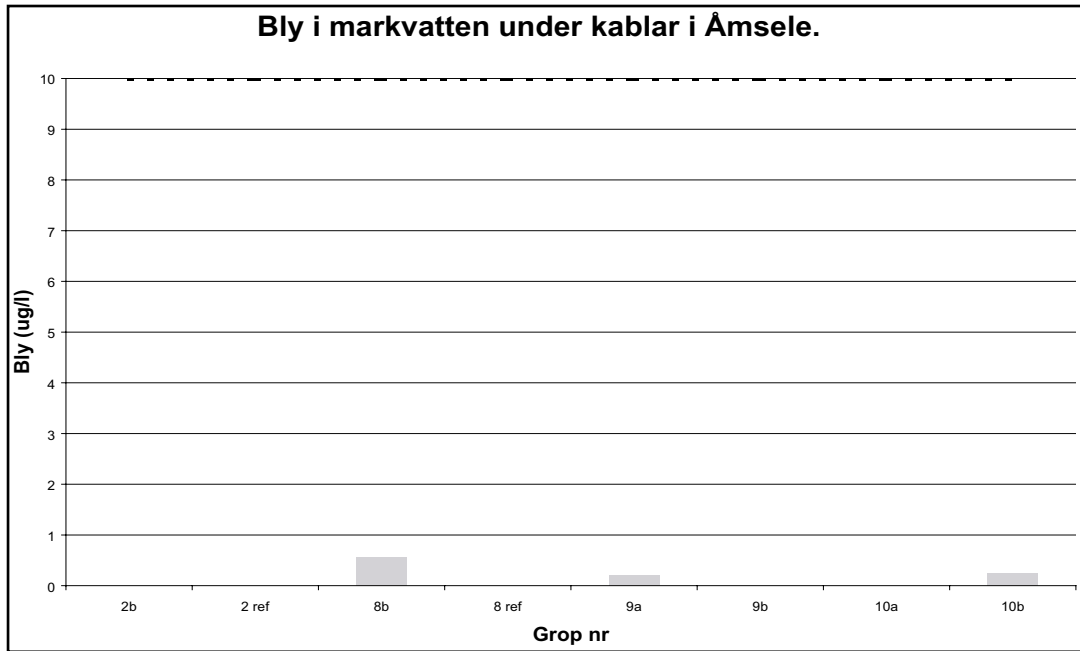
5.3 VATTEN

5.3.1 Metaller

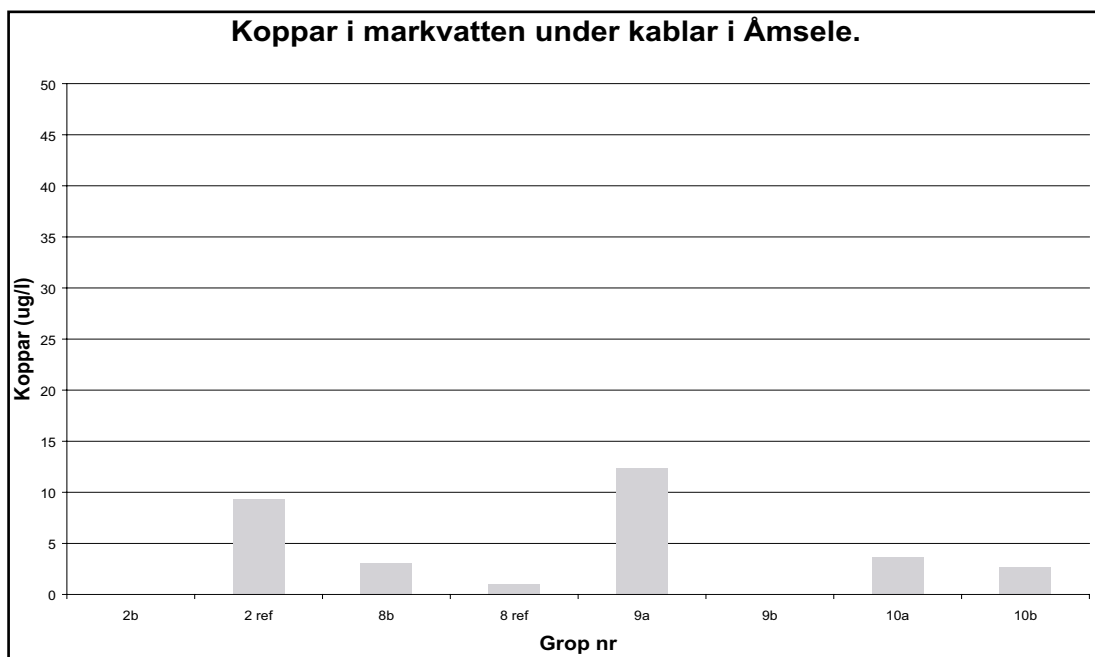
Metallinnehållet har mätts i mark- och ytvatten från Åmsele samt i ytvatten på Roten. I figurerna 37-39 visas arsenik-, bly- och kopparhalter i markvattnet som samlats upp i lysimetrarna i Åmsele. I samtliga fall ligger de uppmätta halterna av ämnena betydligt under riktvärdet (NV 1999). Detektionsnivåerna för arsenik och koppar är 1 µg/l och för bly 0,2 µg/l. Laborations-rapporterna för vattenanalyserna finns i bilaga 11.



Figur 37. Arsenik i markvatten under kablar i Åmsele. I två prov detekterades arsenik. Den övre nivån på diagrammet (50 µg/l) utgör gränsvärde enligt NV 1999.



Figur 38. Bly i markvatten under kablar i Åmsele. Den övre nivån på diagrammet (10 g/l) utgör gränsvär det enligt NV 1999.



Figur 39. Koppar i markvatten under kablar i Åmsele. Gröna staplar är referensprov. Gränsvärdet för koppar i grundvatten är 2000 g/l (NV 1999).

5.3.2 PAH och PCB

Låga halter av organiska föroreningar - oftast under detektionsnivå – har detekterats i proverna från Åmsele. Ett prov innehöll pyren och fenantren över detektionsnivå (0,033 resp. 0,062 g/l). Detektionsnivån för resp. PAH är 0,03 g/l. I vattenproverna från Roten påträffades inga PAH eller PCB.

5.4 JORDARTSKARAKTERISERING

Laborationsrapport från jordartskarakteriseringen finns i bilaga 12. I tabell 10 redovisas de kemiska och fysikaliska parametrarna för provgröparna.

Tabell 10. Kemiska och fysikaliska parametrar för jordarterna i provgröparna i Åmsele.

GROP nr	Jordart	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Fukthalt (%)	Glödförlust (%)	Tot_N (mg/kg TS)	Sulfat (mg/kg TS)	Summa baskatjoner (ekv/g)	Basmättnadsgrad %	Kloridhalt (mg/kg TS)
1	sand	6,4	4,7	1,14	0,33	-	0,55	1,93	64,5	9,82
2	siltig sand	5,7	4,5	1,26	0,44	-	-	1,58	42,7	8,86
3	sand	5,9	4,5	1,16	0,45	-	-	1,79	57,3	3,16
4	sandig silt och sand	5,9	4,8	1,23	0,35	-	-	1,92	58,6	4,57
5	(fin)sandig silt	5,2	4,4	1,23	0,61	-	2,05	1,14	28,9	4,54
6	sandig silt	5,5	4,5	1,28	4,73	-	4,17	24,5	82,3	9,03
7	lerig silt/ siltig ler	5,5	4,4	1,41	0,63	-	0,69	2,23	41,2	6,12
8	siltig (fin)sand	5,1	4,4	1,31	0,41	395	-	0,81	26,6	6,22
9	siltig (fin)sand	5,3	4,3	1,26	1,13	-	-	2,25	35,5	48,1
10	siltig (fin)sand	5,7	4,5	1,32	0,31	-	-	2,55	52,9	7,94

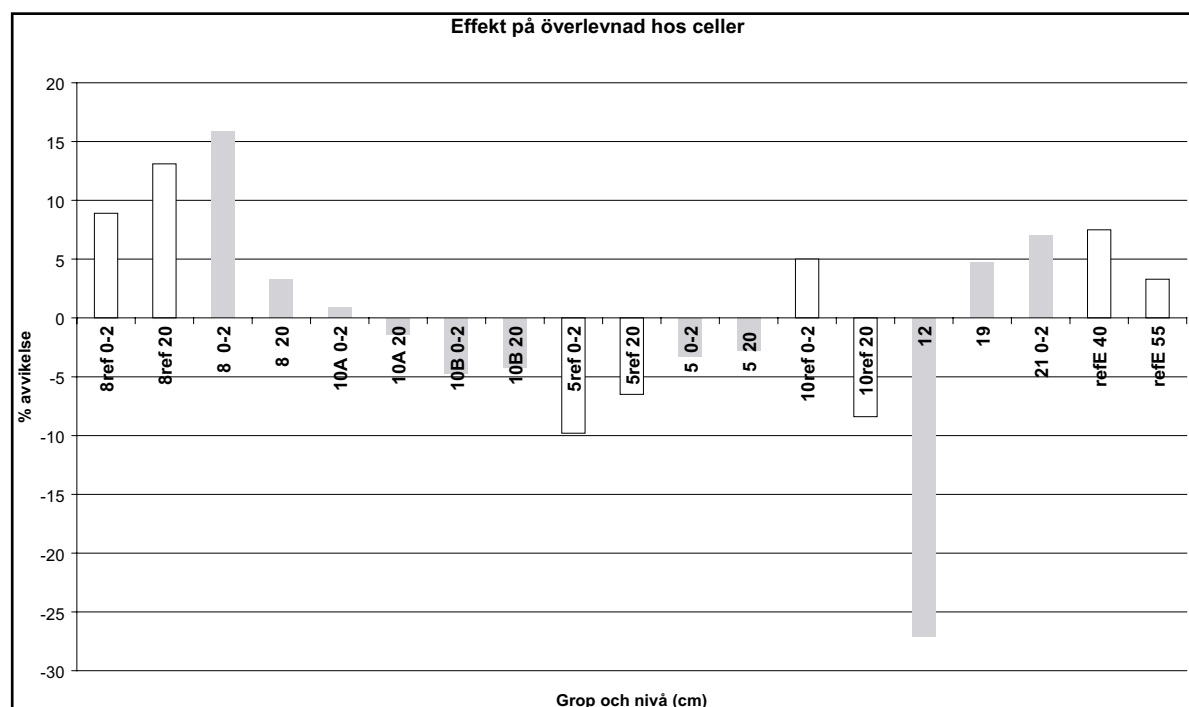
5.5 UNDERSÖKNING AV TOXICITET

5.5.1 PVC-kabel

Resultaten från toxtesterna för gropar med PVC-kabel tyder inte på någon signifikant sänkt överlevnad hos cellerna. I grop 5 i Åmsele är överlevnaden sänkt både i provgropen och referensgropen, vilket gör att det inte går att peka på kablarna som den enda faktor som påverkat cellerna. I grop 12 på Roten är överlevnaden klart sänkt medan den inte är det i grop 19, trots att det ligger samma kabel i båda groparna (fig. 40). Detta skulle kunna ha sin förklaring i andra lokala föroreningkällor. Strax intill grop 12 hade en byggnad just rivits vid provtagningstillfället. Vilken typ av byggnad som det var frågan om har inte framgått och inte heller vad som förvarats i den. Möjligen kan denna utgöra en förklaring till avvikelserna.

5.5.2 Blymantlad kabel

Mönstret är liknande för blykablar som för plastkablar. I grop 8 och i det övre lagret i grop 10A kan någon sänkning av överlevnaden hos cellerna inte påvisas (fig. 40). Detsamma gäller prov från grop 21 på Roten. I dessa gropar förekommer förhöjda halter av bla bly och arsenik. På djupare lager (20 cm) i grop 10A och i grop 10B är överlevnaden hos cellerna sänkt. Eftersom samma effekt noterats i referensgropen går det på samma sätt som i fallet med PVC-kabel inte att utesluta andra orsaker än kablar till effekten på cellerna.



Figur 40. Effekt på överlevnad hos cellerna vid exponering för jordextrakt. Ett negativt värde innebär en sänkt överlevnad hos cellerna. Vita staplar är referensgropar, de fem högra staplarna är prov från Roten.

6 BEGRÄNSNINGAR OCH ANTAGANDEN

På grund av att det finns ett stort antal olika kablar på varje anläggning valdes endast de två vanligaste kablarna ut. Det var som beskrivits i tidigare avsnitt en PVC-kabel och en blymantlad telekabel med beteckningen EPJ. Dessa båda typer var de avsevärt vanligaste kablarna vid båda anläggningarna och antas därför vara relativt representativa som kablar vid militära anläggningar.

Problematiken kring PCB i kablar har inte kunnat utredas i denna undersökning. Den typ av trycksatt oljekabel som kan innehålla PCB påträffades visserligen i Åmsele men det var en spänningssatt starkströmskabel och riskerna att gräva längs med denna bedömdes som alltför stora.

Förhoppningen med ”screeningen” av jordprover och kabelprover var att få ett snabbt svar på om några organiska föreningar från kabeln läckt ut till jorden nedanför. Metoden har dock visat sig något grov för att direkt kunna appliceras i dess nuvarande form. Spektrumet överrensstämmer visserligen i viss mån men kabelspektrat från Roten passar lika väl in på jorden från Åmsele och vice versa.

Denna undersökning har begränsat sig till två anläggningar och spridningsbilden kan egentligen bara gälla för de geologiska och geografiska förhållanden som råder där. Eftersom läckage och spridning till stor del beror av markförhållandena där kablarna är nedgrävda, skulle den eventuella spridningen vid andra anläggningar kunna uppskattas genom en markgeokemisk undersökning vid respektive anläggning.

Kablarnas ålder är också en viktig faktor. I denna undersökning varierar kablarnas ålder mellan ca 50 och 30 år, varav de allra äldsta finns på Roten. Kablarna i Åmsele har legat i marken i ca 30-35 år.

7 SAMMANVÄGD RISKBEDÖMNING

Sammanfattningsvis visar föreliggande undersökning på ett visst läckage både beträffande metaller och organiska föreningar. Spridningen sträcker sig dock endast i undantagsfall ner till 20 cm under kabeln och halterna betecknas oftast som mindre allvarliga, detta under en tidsrymd av ca 50 år.

Arsenik har detekterats där impregnerade brädor lagts som skydd över kabeln. Spridningen har inte varit längre än ca 20 cm. Förhöjda halter av bly och koppar, direkt relaterbara till kablar har främst påträffats direkt under kabeln vid en grop i Åmsele. Det unika med denna grop var att kablarna endast låg på ca 20 cm djup. De var placerade mycket nära humus- och urlakningsskikt i marken. Detta skulle kunna vara en indikation på att kablar som ligger nära markytan är mer utsatta för korrosion och att risken för läckage är större i dessa fall.

PAH har endast påträffats i en grop i Åmsele, där halten dock överskred riktvärdet för cancerogena PAH. Det bör noteras att PAH även påträffades i en referensgrop varför det sannolikt finns andra källor till föroreningarna än kablarna i sig. På Roten påträffades

detekterbara halter PAH i alla gropar, oavsett kabeltyp samt i referensgropen. Det ses därmed som troligt att det finns andra källor till PAH i mark än kablar. Beträffande PCB under kablarna förväntades det inte finnas några förhöjda halter av dessa ämnen eftersom inga oljefyllda kablar ingått i studien. I de två gropar, en vid vardera anläggningen, där PCB detekterades kan föroreningen knappast ha kommit från kabeln, eftersom inga sådana föreningar detekterats vid analyserna av kablarna.

Generellt är halterna av föroreningar under kablarna högre på Roten jämfört med Åmsele. Detta kan delvis ha en annan antropogen förklaring än kablarna på grund av att depositionen av bl.a. tungmetaller är högre i den delen av landet. Depositionsdata från IVL Svenska Miljöinstitutet AB, där en nederbördsstation i mellersta Norrlands inland jämförts med en i Stockholms södra skärgård (fig. 41) visar att halterna av tungmetaller i nederbörden är avsevärt högre i södra Sverige. Blyhalten i nederbörden var under perioden 1990-1999 i genomsnitt tre gånger så hög i Aspvreten jämfört med Bredkälén. Halten av koppar respektive arsenik var under samma period dubbelt respektive fyra gånger så hög i Aspvreten.

Ytterligare en förklaring till det till synes större läckaget från kablarna kan vara att kablarna är mer utsatta för miljöpåverkan genom t.ex. nederbörd eftersom de inte är nedgrävda i jorden utan lagda i sprängda gravar i berget. Ovanpå kablarna ligger endast ett skyddande material i form av t.ex. tegelstenar och ovanpå detta har sprängsten lagts tillbaka. Det finns alltså inget jordlager som nederbörden kan filtreras genom innan det når kabeln. Avsaknaden av skyddande jordlager tillsammans med det högre nedfallet av aggressiva och försurande ämnen i nederbörden torde göra att kablarna utsätts för större påfrestningar.



Figur 41. Nederbördsstationer vars depositionsdata använts i undersökningen.

7.1 BLYMANTLADE KABLAR (EPJ)

De blymantlade telekablarna som ingått i riskbedömningen innehåller miljöfarliga metaller som t.ex. bly, tenn och koppar (bilaga 1). De undersökningar som gjorts av FOI och SGAB av kabelns impregnerade pappersisolering visar att impregneringen innehåller PAHer, alkylerade PAHer, alifatiska kolväten samt klorfenoler. Dessa föreningar är mycket potenta miljögifter men i analyserna av jorden samt i de så kallade "screening"-undersökningar som gjorts i denna studie har inga av dessa föreningar kunnat detekteras annat än alldeles under kabeln. PAHer påträffades endast i en grop i Åmsele varför risken för läckage i denna miljö bedöms som liten. Höga halter av tungmetaller som bly och koppar har påträffats under denna typ av kabel, företrädesvis där kabeln legat nära markytan (20 cm) alternativt i sprängda kabelgravar.

7.2 PVC-KABEL (EKKJ/FKKJ)

PVC-kablar av typen EKKJ/FKKJ innehåller ämnen som finns på Begränsnings- och OBS-listan (KemI 1996, KemI 2000). Dessa ämnen är enligt miljövarudeklarationen ftalater, klorparaffin och blystabilisatorer. Ftalater, som t.ex. DEHP är toxiska för alger och har visat sig ge reproduktionsstörningar hos försöksdjur (Parks m.fl. 2000). Ftalater metaboliseras dock tämligen snabbt hos ryggradsdjur och ackumuleringen av föreningarna är därmed begränsad (SNV 1998). Inga ftalater har påträffats under PVC-kablarna. Några förhöjda halter över riktvärde av tungmetaller har inte detekteras under några PVC kablar i studien.

7.3 SKYDDANDE BRÄDOR

I flera fall har impregnerade brädor påträffats som skydd över kablarna. Dessa är i de flesta fall impregnerade och kan innehålla arsenik. Halter över bakgrund påträffades närmast kabeln i alla (5 st) gropar med bräda i Åmsele. Tjugo cm under kablarna har halten sjunkit till kring medelvärde.

7.4 UNDERSÖKNINGENS TILLÄMPBARHET PÅ ANDRA ANLÄGGNINGAR

Föreliggande studie har omfattat två väldokumenterade och inventerade anläggningar vad beträffar markinstallerad kabel. Miljöförutsättningar som geologi, topografi och klimat är mycket olika för Åmsele och Roten. En av undersökningens viktigare slutsatser är att skillnader i de naturgivna förutsättningarna sannolikt har stor inverkan på om och i vilken omfattning en given markkabel kommer att påverka miljön. Som i Roten-fallet där avsaknad av skyddande jordlager och karg geologi i kombination med en allmänt större miljöbelastning (t ex mer sur nederbörd), utsätter kabelsystemen för en ökad yttre påfrestning - vilket ökar risken för miljöpåverkan.

Vid betraktelse av ett större antal anläggningar gäller det således att i första hand kartlägga föreliggande kabeltyper och installationsförfaranden (grävdjup etc). I andra hand att identi-

fiera de faktorer i kablarnas omgivande miljö som har störst betydelse för ett eventuellt utläckage av förorenande ämnen. Hittillsvarande resultat pekar på att markmaterialets egenskaper, generellt har stor betydelse för läckage- och spridningsriskerna förenade med markkabel. Indirekt betyder jordfattiga eller sten- och blockrika förhållanden att kabeln blir nedgrävd på ett ur miljösynpunkt bristfälligt sätt. På jordrikare områden kan å andra sidan grävningssentreprenören ha valt ett för ytligt installationsdjup varmed kabeln hamnar i ett mer utsatt läge bl a för markens kemiska och biologiska processer. På så vis påskyndas sönderdelningen av kabelns ytterhölje.

För att på ett tillfredsställande sätt kunna överföra framtagna resultat och slutsatser på övriga aktuella anläggningar runt om i landet behöver man utgå ifrån tillgänglig dokumentation på anläggningarnas kabelsystem samt geologi, markkemi och klimatförhållanden.

Ett rationellt sätt för att gradera/prioritera anläggningar med avseende på miljöfaran från markkabel skulle vara framtagande av ett beräkningsverktyg med vilket man kan riskklassificera dels anläggningen i sig, dels områden eller kabeltyper inom anläggningen. En tänkbar väg skulle kunna vara att utgå ifrån modelltypen motsvarande den ”blyriskmodell” som vi tittat lite närmare på inom ramen för genomförd undersökning. Blymodellen baserar sig på input i form av data på geologi, markkemi etc. - dvs miljöinformation viktiga även för andra förorenande ämnen än bly. Med hjälp av dagens kraftfulla datorkapacitet och programvara i geografiska informationssystem (GIS) är det vidare möjligt att för samtliga anläggningar redovisa framtagna riskklasser direkt på digitala kartor. Härigenom erhålls ett gediget beslutsunderlag för framtida bruk.

8 ÅTGÄRDER

I uppdraget att göra en miljöriskbedömning av kablar i mark ingår inte att ge några rekommendationer huruvida kablarna bör tas upp eller ej. Föreliggande rapport utgör endast ett beslutsunderlag för beställaren. När det gäller de alternativ som finns gällande markkablarnas öde diskuteras fördelar och nackdelar med lösningarna nedan.

8.1 UPPTAG

Ett upptag av alla nedgrävda kablar i mark ter sig som en dyr och tämligen orealistisk lösning. Om alla miljontals kablar skulle grävas upp innebär det en omfattande markpåkänning samt tusentals driftstimmar för grävskopor och traktorer. Detta måste sättas i relation till miljövinsten att ta upp kablarna så att nettoeffekten för miljön inte blir negativ. Det finns även risk att kablarna går sönder vid hanteringen vilket eventuellt leder till att skadliga ämnen frigörs vid upptaget. Grävningssarbetet och upptaget i sig kan medföra att kablarna bryts, vilket innebär nya kontaktytor för korrosion. Årstiden när detta arbete utförs kan innebära att kabelgravar kan få ligga öppna ett par veckor under semestrar och kabeln ligger exponerad.

Kablarna måste vid ett upptag tas omhand. Enligt SAKAB, som tar hand om en viss del kablar men som inte hanterar PVC- och blykablar i någon större omfattning, läggs kablarna till stor del på deponi. Blykabel tas till viss del hand om av skrotföretag. Enligt SAKAB

pågår utveckling av metoder för att skala kabel och återvinna bl.a. koppar.

8.2 KVARLÄMNANDE

Om kablarna lämnas kvar i marken kommer metaller och organiska föreningar att förr eller senare läcka ut till omgivande markskikt. Detta kommer dock att ske under en mycket lång tidsperiod. Uppskattningar av tiden för upplösning av kablar i mark har gjorts till ca 4000 år (Strand 1994). Tiden för upplösning av blymantel har uppskattats till ca 1600-1700 år (Forsberg 1993).

Utöver motiv som eventuellt läckage och spridning kan andra skäl till ett upptag eventuellt komma att bli aktuella. Miljöbalkens intention att återställa mark innebär kanske i framtiden att det kan komma att bedömas som skäligt eller principiellt viktigt att kabelsanera och återställa marken vid anläggningarna.

Om kablarna lämnas kvar i marken bör de dokumenteras noggrant om en framtida riskbedömning anser det nödvändigt att ta upp dem eller om nya kunskaper om metallers och organiska föreningars giftighet och spridning i mark kommer fram.

9 KUNSKAPSLUCKOR

Mängden PAH i kablarna är okänd, i ett par fall påträffades PAH under kablarna men som nämnts tidigare påträffades föreningen även i vissa referensgröpar. Sambandet mellan PAH i marken och kabeln är något osäkert. För kablar i sediment är det eventuella läckaget mycket okänt.

Resultaten från undersökningen har indikerat ett större läckage av metaller om kablarna ligger nära humusskiktet i marken. Detta väcker frågan om vad som händer med kablar som ligger i mer fuktiga jordar med större humushalt och organiskt innehåll tex torvjordar. Läckaget verkar också vara större där kablarna sprängts ner i berget utan skyddade jordlager.

Att rakt av applicera framkomna resultat på andra anläggningar är inte möjligt i nuvarande läge. För att tillämpa framtagna kunskaper på ett större antal anläggningar behövs till att börja med en systematisk genomgång och bearbetning av större underlagsmaterial.

REFERENSER

Byggeforskningen, 1982: Jordarternas indelning och benämning, SGF 81. Byggeforskningen. Rapport T21:1982

Forsberg S., 1993: Blyspridning från blymantlade telekablar i mark. Examensarbete. Avdelningen för marklära och ekokemi. Institutionen för markvetenskap. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala 1993.

Genberg, H. 2001: Examensarbete 20p vid inst. för Miljökemi, Umeå Universitet. Manuskript.

Henriksson C., Liljedahl B., och Sjöström J., 2000: Miljöriskbedömning av kablar i mark vid militära anläggningar - förstudie. Totalförsvarets Forskningsinstitut. Rapport nr FOA-R--00-01528-222--SE

Karlsson, R-M. 2001: Examensarbete 20p vid inst. för Miljökemi, Umeå Universitet. Manuskript.

KemI, 1996: Begränsningslistan – förteckning över ämnen som är förbjudna eller vars användning är inskränkt. Kemikalieinspektionen. Stockholm.

KemI, 2000: OBS-listan. Exempellista över ämnen som kräver särskild uppmärksamhet. Kemikalieinspektionen. Stockholm.

Naturvårdsverket, 1998: Organiska miljögifter. Naturvårdsverket Monitor 16.

Naturvårdsverket, 1999: Metodik för inventering av förorenade områden – bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Naturvårdsverket Rapport 4918.

Parks G.L, Ostby J.S, Lambright C.R., Abbott, B.D, Klinefelter G.R., Barlow N.J. and Gray L.E. Jr, 2000: The Plasticizer Diethyl Phthalate Induces Malformations by Decreasing Fetal Testosterone Synthesis during Sexual Differentiation in the Male Rat. Toxicological Sciences, 58, 339-349, 2000.

SGAB Analytica, 2000: Tolkning av GC/MS-screeninganalys av semivolatila föreningar. Laborationsrapport T03919. SGAB Analytica Täby.

Strand J., 1994: Miljøkonsekvenser av kabler i jord. Norges Lantbrukshøgskole. Oslo.

Svensk Standard, 1988: Kraftkablar och installationskablar – Typbeteckningar (nyare). SS 424 17 01. Standardiseringen i Sverige.

ORDLISTA

Alifatiska föreningar	Icke aromatiska föreningar, tex alkaner , alkener alkyner,
Alkylerade PAH	Polyaromatiska kolväteföreningar, med alkylgrupper
bitumen	Mörkbrunt till svart material med bindande förmåga, huvudsakligen bestående av en blandning av kolväten. Kan framställs ur petroleum men förekommer också naturligt
cykloalkener	Cykliska kolväteföreningar, kännetecknade av en kol-koldubbelbindning
DEHP	Di(2-etylhexyl)ftalat, mjukgörare i PVC
Furaner	Familj av föreningar
MIFO	Naturvårdsverkets Metodik för inventering av förorenade områden
PAH	Polyaromatiska kolväteföreningar
PCB	Polyklorerade bifenyler
Riktvärde	Bedömningsvärde eller den halt av förorening över vilken risk för oönskade effekter på människor eller miljö kan föreligga

BILAGOR

MILJÖVARUDEKLARATIONER – KABLAR

Miljövarudeklarationerna har erhållits av M Damberg och R Persson vid ERICSSON.

Tabell 1. Miljövarudeklaration från ERICSSON, daterad 2000-01-21, (Roland Persson ERICSSON).

1	Produkt	EKLK/FKLK 450/750 V Äldre typ Norm SEN240219
2	Leverantör	Ericsson CablesK Box 731 791 29 Falun
3	Material	Huvudbeståndsdelar: Elektrolytkoppar PVC-harts Fyllnadsmedel: krita Mjukgörare: DOP Polyeten Dessutom ingår mindre mängder av: Stabilisatorer: blyulfat, Klorparaffin, Tenn på förtenta biledare Organiskt färgpigment, Kalciumstearat, Stearinsyra
4	Material från begränsningslistan /OBS-listan	Ftalater, Klorparaffin Blystabilisator
5	Förpackning	Trätrummor, kartonger
6	Kretslopp, återanvändning, återvinning och deponering	Allt material, (metall), kan återvinnas till 100%. Övriga material, dvs. isolering, mantel m.fl. plastmaterial, måste idag läggas på mellandeponi. Metoder för energiutvinning av plastavfallet utvecklas f.n.
7	Kommentar	Förändringar mot dagens kabel har kommit successivt med många varianter.

Tabell 2. Miljövarudeklaration från ERICSSON, daterad 2000-01-21 (Roland Persson ERICSSON).

1	Produkt	Installationskabel MK Äldre typ Norm SEN240201
2	Leverantör	Ericsson CablesK Box 731, 791 29 Falun
3	Material	Huvudbeståndsdelar: Elektrolytkoppar, PVC-harts Fyllnadsmedel: krita Mjukgörare: DOP Dessutom ingår mindre mängder av: Stabilisatorer: blyulfat, klorparaffin, kalciumstearat, stearinsyra
4	Material från begränsningslistan/OBS-listan	Ftalater, Klorparaffin, Blystabilisator
5	Förpackning	Trätrummor, kartonger
6	Kretslopp, återanvändning, återvinning och deponering	Allt material, (metall), kan återvinnas till 100%. Övriga material, dvs. isolering, mantel m.fl. plastmaterial, måste idag läggas på mellandeponi. Metoder för energiutvinning av plastavfallet utvecklas f.n.
7	Kommentar	Förändringar mot dagens kabel har kommit successivt med många varianter.

Tabell 3. Miljövarudeklaration från ERICSSON, daterad 2000-01-21 (Roland Persson ERICSSON).

1	Produkt	ECJJ, FCJJ Papperskabel, Norm SEN241422
2	Leverantör	Ericsson CablesK Box 731, 791 29 Falun
3	Material	Huvudbeståndsdelar: Elektrolytkoppar, kabelpapper impregneringsmassa, alifatiskt fett, olegerat bly, stålband Dessutom ingår mindre mängder av: Aluminiserat papper, krita, kimrök och jutegarn
4	Material från begränsningslistan/OBS-listan:	Metalliskt bly
5	Förpackning	Trärummor, kartonger
6	Kretslopp, återanvändning, återvinning och deponering	Koppar och bly kan återvinnas till 100 %. Övriga material måste läggas på deponi.
7	Kommentar	De senast tillverkade papperskablarna kan ha en yttermantel av PVC alternativt PE.

Tabell 4. Miljövarudeklaration från ERICSSON, daterad 2000-01-21 (Roland Persson ERICSSON).

1	Produkt	EKFR/RKFR Styrkabel Äldre typ, Norm SEN4241403
2	Leverantör	Ericsson CablesK Box 731, 791 29 Falun
3	Material	Huvudbeståndsdelar: Elektrolytkoppar, PVC-harts, fyllnadsmedel: krita Mjukgörare: DOP Dessutom ingår mindre mängder av: Blyulfat (stabilisator), klorparaffin, kalciumstearat, stearinsyra
4	Material från begränsningslistan /OBS-listan:	Ftalater, klorparaffin, blystabilisator
5	Förpackning	Trärummor, kartonger
6	Kretslopp, återanvändning, återvinning och deponering	Allt ledarmaterial, (metall), kan återvinnas till 100 %. Övriga material, dvs. isolering, mantel m.fl. plastmaterial, måste idag läggas på mellandeponi. Metoder för energiutvinning av plastavfallet utvecklas f.n.
7	Kommentar	Förändringarna mot dagens kabel har kommit successivt med många varianter.

Följande information är tagen från ERICSSONs Miljövarudeklaration för kabel EPJ 5x2x0,7 daterad 2000-02-07 (Maria Damberg ERICSSON).

INLEDNING

Denna deklARATION är specialanpassad till Fortifikationsverket för en gammal produkt och syftar till att beskriva miljöpåverkan från den produkten:

Namn: **EPJ 5x2x0,7**, pappersisolerad, partvinnad telefonkabel, blymantlad och ståltrådsarmerad.

INGÅENDE MATERIAL

Vikten (beräknad) är ca 924 kg/km exklusiva kabeltrumma.

<u>Ingående material</u>	<u>% Vt (cirka)</u>
Koppartråd, ledare	2-5
Papper, isolering	<1
Tryckfärg	<0,1
Garn	<0,1
Clupakpapper	<1
Firma-årtalsband	<0,1
Blymantel (bly-silver-tennlegering varav 99,85% bly)	33-36
Bitumen	5-10
Bitumen-kräppapper	1-2
Jutegarn	5-10
Ståltråd förzinkad	40-42
Krita	1-2

Miljöfaror

Bly som till allra största del utgör manteln är giftigt för vattenorganismer och kan ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Silver och tenn som ingår i mycket små mängder i manteln är också betraktad som farlig för miljön. Koppar som finns i kabelns ledare och zink som utgör ett mycket tunt ytskikt i ståltrådsarmeringen kan om det löses ut i större mängder verka giftigt på vattenorganismer och ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Risken att koppar och zink skall skada miljön är liten och sker endast om kabeln går sönder i vattenmiljö. Kabeln innehåller inget kadmium.

Kommetar:

Ericsson Cables Network Technologies tillverkar idag inga produkter innehållande bly.

SKROTNING

Metallerna i kabeln kan återvinnas. Exempel på företag som gör detta i Sverige är Stena Gotthard Återvinning AB i Sundsvall och Boliden Mineral i Skellefteå.

ÖVRIGT

All information och instruktioner i miljödeklarationen är grundat på tekniska och vetenskapliga resultat kända t o m det datum som anges på miljödeklarationen. Ericsson Cables AB kan ej hållas ansvarig för brister hos produkt som omfattas av miljödeklarationen där brister är relaterade till ej kända fakta vid tidpunkten för informationens upprättande.

Följande information är tagen från ERICSSONs Miljövarudeklaration för kabel EPJ 10 tom 30x2x0,6, daterad 2000-02-07 (Maria Damberg ERICSSON).

INLEDNING

Denna deklaration är specialanpassad till Fortifikationsverket för en gammal produkt och syftar till att beskriva miljöpåverkan från den produkten:

Namn: **EPJ 30x2x0,6**, pappersisolerad, partvinnad telefonkabel, blymantlad och ståltrådsarmerad.

INGÅENDE MATERIAL

Vikten (beräknad) är ca 936 kg/km resp 1463 kg/km exklusiva kabeltrumma för 10 resp 30 par.

<u>Ingående material</u>	<u>% Vt (cirka)</u>
Koppartråd, ledare	5-11
Papper, isolering	<1-2
Tryckfärg	<0,1
Garn	<0,1
Clupakpapper	<1
Firma-årtalsband	<0,1
Blymantel	40-45
(bly-silver-tennlegering varav 99,85% bly)	
Bitumen	5-10
Bitumen-kräppapper	1-2
Jutegarn	5-10
Ståltråd förzinkad	25-30
Krita	1-2

Miljöfaror

Bly som till allra största del utgör manteln är giftigt för vattenorganismer och kan ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Silver och tenn som ingår i mycket små mängder i manteln är också betraktad som farlig för miljön. Koppar som finns i kabelns ledare kan om det löses ut i större mängder verka giftigt på vattenorganismer och ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Risken att koppar skall skada miljön är liten och sker endast om kabeln går sönder i vattenmiljö. Kabeln innehåller inget kadmium.

Kommentar:

Ericsson Cables Network Technologies tillverkar idag inga produkter innehållande bly.

SKROTNING

Metallerna i kabeln kan återvinnas. Exempel på företag som gör detta i Sverige är Stena Gotthard Återvinning AB i Sundsvall och Boliden Mineral i Skellefteå.

ÖVRIGT

All information och instruktioner i miljödeklarationen är grundat på tekniska och vetenskapliga resultat kända t o m det datum som anges på miljödeklarationen. Ericsson Cables AB kan ej hållas ansvarig för brister hos produkt som omfattas av miljödeklarationen där brister är relaterade till ej kända fakta vid tidpunkten för informationens upprättande.

Följande information är tagen från ERICSSONs Miljövarudeklaration för kabel KCALTL, daterad 2000-02-07 (Maria Damberg ERICSSON).

INLEDNING

Denna deklARATION är specialanpassad till Fortifikationsverket för en gammal produkt och syftar till att beskriva miljöpåverkan från den produkten:

Namn: **KCALTL**

INGÅENDE MATERIAL

Vikten (beräknad) är ca 393 kg/ exklusiva kabeltrumma.

<u>Ingående material</u>	<u>% Vt (cirka)</u>
Koppartråd, ledare	2-3
Polyeten isolering	1-2
Kopparband (rör), ytterledare	4-6
Förkopprade stålband, bandning 1	6-8
Vaselinimpregerat papper bandning 2	1-2
PETP-folie, bandning 2	<1
Tätningemedel	0,1
Märktråd grön-vit	<0,1
Förtent koppartråd, jordtråd	<1
Fuktbarriär och skärm, Al-PE-folie	2-5
Polyeten-mantel svart	10-15
Förzinkad ståltråd, armering	50-55
Polyestersilke	<0,1
Polyeten-mantel svart	10-15

Miljöfaror

Koppar som finns i kabelns ledare, ytterledare och bandning samt zink som utgör ett mycket tunt ytskikt i armeringen kan om det löses ut i större mängder verka giftigt på vattenorganismer och ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Tenn som ligger som ett mycket tunt ytskikt i jordtråden är också betraktad som farlig för miljön. Risken att dessa metaller skall skada miljön är liten och sker endast om kabeln går sönder i vattenmiljö. Kabeln innehåller inget bly, ftalater eller kadmium.

SKROTNING

Metallerna i kabeln kan återvinnas. Exempel på företag som gör detta i Sverige är Stena Gotthard Återvinning AB i Sundsvall och Boliden Mineral i Skellefteå. Polyeten kan lämpligast energiåtervinnas genom förbränning. Eventuellt går det även att återanvända eller återvinna

ÖVRIGT

All information och instruktioner i miljödeklarationen är grundat på tekniska och vetenskapliga resultat kända t o m det datum som anges på miljödeklarationen. Ericsson Cables AB kan ej hållas ansvarig för brister hos produkt som omfattas av miljödeklarationen där brister är relaterade till ej kända fakta vid tidpunkten för informationens upprättande.

Följande information är tagen från ERICSSONs Miljövarudeklaration för kabel HK 75-7-1A, daterad 2000-02-07 (Maria Damberg ERICSSON).

INLEDNING

Denna deklARATION är specialanpassad till Fortifikationsverket för en gammal produkt och syftar till att beskriva miljöpåverkan från den produkten:

Namn: **HK 75-7-1A**

INGÅENDE MATERIAL

Vikten (beräknad) är ca 135 kg/ exklusiva kabeltrumma.

<u>Ingående material</u>	<u>% Vt (cirka)</u>
Förtent kopparlina, ledare	5-8
Polyeten isolering	25-30
Koppartråd, skärmfläta-ytterledare	35-40
Märktråd	<0,1
PVC-mantel svart	25-30

Miljöfaror

Manteln utgörs av PVC som innehåller bly-stabilisatorer. Bly är giftigt för vattenorganismer och kan ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Blyföreningarna är dock bundna i plasten. Koppar som finns i kabelns ledare och skärmfläta kan om det löses ut i större mängder verka giftigt på vattenorganismer och ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Tenn som ligger som ett mycket tunt ytskikt i jordtråden är också betraktad som farlig för miljön. Risken att koppar och tenn skall skada miljön är liten och sker endast om kabeln går sönder i vattenmiljö. Kabeln innehåller inga ftalater eller kadmium.

Kommetar:

Ericsson Cables Network Technologies tillverkar idag inga produkter innehållande bly.

SKROTNING

Metallerna i kabeln kan återvinnas. Exempel på företag som gör detta i Sverige är Stena Gotthard Återvinning AB i Sundsvall och Boliden Mineral i Skellefteå. Polyeten kan lämpligast energiåtervinnas genom förbränning. Eventuellt går det även att återanvända eller återvinna. PVC-plasten kan även den förbrännas om temperaturen är tillräckligt hög. Då krävs högförbränningsugnar, av vilka få finns i Sverige, och filter för att ta bort kolvätet/saltsyran. Idag läggs största delen PVC på mellanlagring i väntan på teknik för återvinning.

ÖVRIGT

All information och instruktioner i miljödeklarationen är grundat på tekniska och vetenskapliga resultat kända t o m det datum som anges på miljödeklarationen. Ericsson Cables AB kan ej hållas ansvarig för brister hos produkt som omfattas av miljödeklarationen där brister är relaterade till ej kända fakta vid tidpunkten för informationens upprättande.

Följande information är tagen från ERICSSONs Miljövarudeklaration för kabel EUALE-V 100x2x0,7, daterad 2000-02-07 (Maria Damberg ERICSSON).

INLEDNING

Denna deklARATION är specialanpassad till Fortifikationsverket för en gammal produkt och syftar till att beskriva miljöpåverkan från den produkten:

Namn: EUALE-V 100x2x0,7

INGÅENDE MATERIAL

Vikten (beräknad) är ca 1635 kg/ exklusive kabeltrumma.

<u>Ingående material</u>	<u>% Vt (cirka)</u>
Koppartråd, ledare	40-45
Polyeten isolering	10-13
Färgkoncentrat, PE	<0,1
Märkband	0,1
Märktråd grön-vit	<0,1
Polyesterullgarn	<0,1
Vaselin	14-16
Vaselinimpregnerat bandningspapper	1-2
Polyesterullgarn	<0,1
Polyeten-mantel svart	10-15
Förtent koppartråd, jordtråd	<1
Fuktbarriär och skärm, Al-PE-folie	2-5
Polyeten-mantel svart	10-15

Miljöfaror

Färgkoncentraterna innehåller blyföreningar som är giftiga för vattenorganismer och kan ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljö. Blyföreningarna är dock bundna i plasten. Koppar som finns i kabelns ledare och jordtråd kan om det löses ut i större mängder verka giftigt på vattenorganismer och ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Tenn som ligger som ett mycket tunt ytskikt i jordtråden är också betraktad som farlig för miljön. Risken att dessa metaller skall skada miljön är liten och sker endast om kabeln går sönder i vattenmiljö. Kabeln innehåller inga ftalater eller kadmium.

SKROTNING

Metallerna i kabeln kan återvinnas. Exempel på företag som gör detta i Sverige är Stena Gotthard Återvinning AB i Sundsvall och Boliden Mineral i Skellefteå. Polyeten kan lämpligast energiåtervinnas genom förbränning. Eventuellt går det även att återanvända eller återvinna

ÖVRIGT

All information och instruktioner i miljödeklarationen är grundat på tekniska och vetenskapliga resultat kända t o m det datum som anges på miljödeklarationen. Ericsson Cables AB kan ej hållas ansvarig för brister hos produkt som omfattas av miljödeklarationen där brister är relaterade till ej kända fakta vid tidpunkten för informationens upprättande.

Följande information är tagen från ERICSSONs Miljövarudeklaration för kabel ELAKY 10x2x0,6, daterad 2000-02-07 (Maria Damberg ERICSSON).

INLEDNING

Denna deklARATION är specialanpassad till Fortifikationsverket för en gammal produkt och syftar till att beskriva miljöpåverkan från den produkten:

Namn: **ELAKY 10x2x0,6**

INGÅENDE MATERIAL

Vikten (beräknad) är ca 167 kg/ exklusiva kabeltrumma.

<u>Ingående material</u>	<u>% Vt (cirka)</u>
Koppartråd, ledare	30-35
Polyeten isolering	7-10
Färgkoncentrat, PE	<0,1
Märktråd grön-vit	<0,1
Polyesterullgarn vit	0,1
Märkband polypropen	0,1
PETP-folie	2-5
Skärmfolie, Aluminium +PVC	10-15
Koppartråd, jordtråd	1-3
Tenn jordtråd	<0,1
Smältlim	<1
PVC-mantel grå	35-40
Märkfärg svart bläckstråleskrivare	<0,1

Miljöfaror

Manteln utgörs av PVC som innehåller bly-stabilisatorer och ftalatmjukgörare. Bly är giftigt för vattenorganismer och kan ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Även ftalater har miljöstörande egenskaper. Vissa färgkoncentrat innehåller också blyföreningar. Alla blyföreningar och ftalater är dock bundna i plasten. Koppar som finns i kabelns ledare och skärmfläta kan om det löses ut i större mängder verka giftigt på vattenorganismer och ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Tenn som ligger som ett mycket tunt ytskikt i skärmflätan är också betraktad som farlig för miljön. Risken att koppar och tenn skall skada miljön är liten och sker endast om kabeln går sönder i vattenmiljö. Kabeln innehåller inget kadmium.

Kommentarer:

Ericsson Cables Network Technologies tillverkar idag inga produkter innehållande bly. I den typ av PVC-plast och färgkoncentrat som används i denna kabel ersattes bly mot miljömässigt bättre alternativ 1998.

SKROTNING

Metallerna i kabeln kan återvinnas. Exempel på företag som gör detta i Sverige är Stena Gotthard Återvinning AB i Sundsvall och Boliden Mineral i Skellefteå. Polyeten kan lämpligast energiåtervinnas genom förbränning. Eventuellt går det även att återanvända eller återvinna. PVC-plasten kan även den förbrännas om temperaturen är tillräckligt hög. Då krävs högförbränningsugnar, av vilka få finns i Sverige, och filter för att ta bort

kolvätet/saltsyran. Idag läggs största delen PVC på mellanlagring i väntan på teknik för återvinning.

ÖVRIGT

All information och instruktioner i miljödeklarationen är grundat på tekniska och vetenskapliga resultat kända t o m det datum som anges på miljödeklarationen. Ericsson Cables AB kan ej hållas ansvarig för brister hos produkt som omfattas av miljödeklarationen där brister är relaterade till ej kända fakta vid tidpunkten för informationens upprättande.

BESKRIVNING AV PROVGROPAR – ÅMSELE

Nummer	1
Lokalbeskrivning	Uppe på bunker i en skogsdunge i norra änden av fältet. Skogigt, unga björkar främst men även tall.
Koordinater	64°34,98'; 19°18,66'
Kabeltyp	EPJ (tele, 1A) och EKKJ (kraft, 1B)
Kabeldjup (cm)	80 resp 80 cm
Bräda	Ja över 1B
Riktning	syd 5° väst
Provtagningskommentarer	Under kraftkabeln som låg till höger i gropen (se foton) togs prover rakt under och snett under kabeln. På grund av ras (grovt material) gick det inte att ta snett ut från telekabeln, så den är bara provtagen rakt underifrån. Prov av EPJ kabeln och plankan togs.
Prover	1A: 0-2 N/S, 5 N/S, 10 N/S, 20 N/S, 40 N/S, 80 N/S 1B: 0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N, 5 S, 10 S, 20 S, 40 S, 80 S
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolering mm	Inget tydligt urlakningsskikt finns i profilen. 20-60 cm är någon form av anrikningsskikt. Från 60 cm och nedåt är skiktet opåverkat av podsoleringsprocesser. Kabel ligger dock på 80 cm djup vilket gett påverkan ner dit. Från ca 1 m djup syns tydliga deltastrukturer i sedimentet, så där är marken helt opåverkad mekaniskt/fysiskt av mänsklig aktivitet.
Jordprover för karaktärisering	I a: i anrikningsskiktet I b: i den opåverkade zonen, precis under kablarna 1C: i höjd med kabeln (80 cm) (<i>Sikt & BM</i>) 1D: samlingsprov 60-80 cm
Siktanalys	Sand
Övrigt	
	<i>Sikt = skickat för siktanalys</i>
	<i>BM = skickat för analys av basmättnadsgrad</i>

Nummer	2
Lokalbeskrivning	Mitt ute på en grusad plan, vändplan eller parkering. Planen är delvis asfalterad.
Koordinater	64°34,857':19°18,808'
Kabeltyp	EKKJ
Kabeldjup (cm)	85
Bräda	Nej
Riktning	Nord 35° väst
Provtagningskommentarer	
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N 5 S, 10 S, 20 S, 40 S, 80 S
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolerings mm	
	Ingen podsoleringshorisont, fyllnadsmassor överst och sen är det sandigt och siltigt i varierande lager.
Jordprover för karaktärisering	II a: togs ovan kabeln II b: togs strax under kabeln 2A: 5-20 cm under kabeln (<i>Sikt och BM</i>) 2B 40 cm under kabeln
Siktanalys	Siltig sand
Övrigt	Två lysimetrar satta i vardera änden av gropen.
<i>Sikt = skickat för siktanalys</i>	<i>BM = skickat för analys av basmättnadsgrad</i>

Nummer	2ref
Lokalbeskrivning	Mitt ute på en grusad plan, vändplan eller parkering. Planen är delvis asfalterad. Refererensgropen ligger ca 15-20 m ifrån provgropen.
Koordinater	34°34,863'; 19°18,806'
Kabeltyp	-
Kabeldjup (cm)	-
Bräda	-
Riktning	-
Provtagningskommentarer	-
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolerings mm	Ingen podsoleringshorisont. Mer finkornigt material i denna grop än i provgropen. Lerigt material bitvis. Grundvattenytan låg 1,57 m under marknivå. Vattnet som trängde fram såg ut som att det var förorenat, flammigt och "fett" på ytan.
Jordprover för karaktärisering	-
Övrigt	Lysimeter satt i gropen.

Nummer	3
Lokalbeskrivning	Mitt på fältet längs landningsbanan (huvudbanan), på östra sidan. Öppet, veg: gräs.
Koordinater	64°34,35'; 19°19,12'
Kabeltyp	EKKJ, tre stycken i bredd
Kabeldjup (cm)	70
Bräda	Nej
Riktning	Nordsydlig riktning
Provtagningskommentarer	
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N 5 S, 10 S, 20 S, 40 S, 80 S
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolerings mm	Bärlager i olika skikt ovanför kabeln. Under kabeln: 0-20 cm täckgrus, 20-25 cm finare mtrl (mjäla?), 25-35 sand, 35-40 cm finare mtrl, 40-70 cm sand, 70-75 cm finare mtrl, 75-80 cm sand
Jordprover för karaktärisering	III: ovan kabeln 3A: 0-10 cm under kabel 3B: 20-40 cm under kabel (<i>Sikt och BM</i>) 3C: 60 cm under kabel
Siktprov	Sand
Övrigt	
<i>Sikt = skickat för siktanalys</i>	<i>BM = skickat för analys av basmättnadsgrad</i>

Nummer	3 ref
Lokalbeskrivning	Mitt på fältet längs landningsbanan (huvudbanan), på östra sidan. Öppet, veg: gräs. Ref.gropen ca 10-15 m ifrån.
Koordinater	64°34,35'; 19°19,12'
Kabeltyp	-
Kabeldjup (cm)	-
Bräda	-
Riktning	-
Provtagningskommentarer	Under kraftkabeln till höger i gropen (se foton) togs prover rakt under och snett under kabeln. Pga ras (grovt material) gick det inte att ta snett ut från telekabeln, så den är bara provtagen rakt underifrån. Prov av EPJ kabeln och plankan togs.
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolerings mm	Olika bärlager: Sand/mjäla 0-2 cm; Mjäla 5 cm; Mjäla 10 cm Mjäla + sand 20 cm; Finsand/mellansand 40 cm Finsand/mellansand 80 cm
Jordprover för karaktärisering	
Övrigt	

Nummer	4
Lokalbeskrivning	Uppe på bunker i en skogsdunge i norra änden av fältet.
Koordinater	64°33,723'; 19°19,551'
Kabeltyp	EKKJ av äldre typ 4x2,5 +2,5 starkt oxiderad
Kabeldjup (cm)	68 cm
Bräda	Ja över 1B
Riktning	Östvästlig riktning
Provtagningskommentarer	Kabelprov togs.
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N 5 S, 10 S, 20 S, 40 S, 80 S
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolering mm	Ingen podsolering. Från ca 20-30 cm under kabeln syns tydliga delta strukturer, fluvialt avsatt material. 0-10 cm nästan lerigt; 10-20 cm sandigt 25-35 cm grusigt; 35-80 cm sandigt
Jordprover för karaktärisering	4A: 0-10 cm under kabeln (<i>Sikt</i>) 4B: 10-20 cm under kabeln (<i>Sikt och BM</i>) 4C: 25-35 grusigt.
Siktanalys	4A sandig silt 4B sand
Övrigt	

Sikt = skickat för siktanalys

BM = skickat för analys av basmättnadsgrad

Nummer	5
Lokalbeskrivning	Ute på fältet i den södra änden vid slutet.
Koordinater	64°33,85'; 19°19,54'
Kabeltyp	EKKJ
Kabeldjup (cm)	65
Bräda	Ja
Riktning	Nordsydlig
Provtagningskommentarer	
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N 5 S, 10 S, 20 S, 40 S, 80 S
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolering mm	Ingen podsolering – bärlager. Hela gropan är mycket homogen fin sand hela vägen. Ner till 20 cm under kabeln lite finare sedan marginellt grövre.
Jordprover för karaktärisering	V a: taget ovan kabeln. 5A taget under kabeln. (<i>Sikt och BM</i>)
Siktanalys	(fin)sandig silt
Övrigt	
<i>Sikt = skickat för siktanalys</i>	<i>BM = skickat för analys av basmättnadsgrad</i>

Nummer	5ref
Lokalbeskrivning	Ute på fältet i den södra änden vid slutet.
Koordinater	64°33,832'; 19°19,56'
Kabeltyp	-
Kabeldjup (cm)	-
Bräda	-
Riktning	-
Provtagningskommentarer	-
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolering mm	-
Jordprover för karaktärisering	-
Siktanalys	-
Övrigt	

Nummer	6
Lokalbeskrivning	Längst upp i norra änden av huvudbanan, veg: bara gräs.
Koordinater	64°34,91'; 19°18,47'
Kabeltyp	EPJ
Kabeldjup (cm)	63
Bräda	Ja
Riktning	Nord 20° ost
Provtagningskommentarer	Det togs inget prov i gaveln på gropen, det var för långt till kabeln och för mycket rötter och träbitar för att kunna gräva fram den för hand.
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolerings mm	Ingen podsolerings mycket organiskt material under kabeln 0-30 cm under kabeln. Jorden i gropen verkar till stor del bestå av fyllnadsmaterial. 40-80 cm under finsand > 80 cm grövre sand
Jordprover för karaktärisering	VI: togs direkt under kabeln 6A: 0-30 cm under kabeln 6B: 40-80 cm under kabeln (<i>Sikt och BM</i>)
Siktanalys	Sandig silt (Vx)
Övrigt	

Nummer	6ref
Lokalbeskrivning	Längst upp i norra änden av huvudbanan, veg: bara gräs.
Koordinater	64°34,91'; 19°18,5'
Kabeltyp	-
Kabeldjup (cm)	-
Bräda	-
Riktning	-
Provtagningskommentarer	-
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolerings mm	Mjåla ner till ca 80 cm under kabelnivå (under 63 cm) efter det kommer ca 40-60 cm mellan-grovsand (deltastrukturer) efter detta kommer är materialet mer finkornigt (finsand)
Jordprover för karaktärisering	
Siktanalys	
Övrigt	

Nummer	7
Lokalbeskrivning	Invid en sidoväg på fältet mitt emot en hangar. Skog intill vägen men där gropen grävdes fanns bara gräs eftersom den grävdes alldeles intill asfaltkanten.
Koordinater	64°34,925'; 19°18,741'
Kabeltyp	EPJ
Kabeldjup (cm)	60
Bräda	Ja
Riktning	nord 15° ost
Provtagningskommentarer	
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N 5 S, 10 S, 20 S, 40 S, 80 S
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolering mm	Ingen podsolering. Mycket hårt packat fluvialt finsediment (siltig ler eller lerig silt). Olika lager, nästan varviga.
Jordprover för karaktärisering	7A: hela vägen 0-60 cm under kabeln (<i>Sikt och BM</i>) VII a: togs över kabeln VII b: togs under kabeln
Siktanalys	Lerig silt/ siltig ler
Övrigt	
<i>Sikt = skickat för siktanalys</i>	<i>BM = skickat för analys av basmättnadsgrad</i>

Nummer	7 ref
Lokalbeskrivning	Invid en sidoväg på fältet mitt emot en hangar. Skog intill vägen men där gropen grävdes fanns bara gräs eftersom den grävdes alldeles intill asfaltkanten.
Koordinater	64°34,924'; 19°18,736'
Kabeltyp	-
Kabeldjup (cm)	-
Bräda	-
Riktning	-
Provtagningskommentarer	-
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolering mm	Ingen podsolering. Mycket hårt packat fluvialt finsediment (siltig ler eller lerig silt). Olika lager, nästan varviga.
Jordprover för karaktärisering	-
Övrigt	-

Nummer	8
Lokalbeskrivning	Inne i skogen i södra änden av fältet. Öster om den väg som går parallellt med huvudbanan på östra sidan. Vegetationen består av tall, björksly, någon gran och lingonris.
Koordinater	64°34,125'; 19°19,542'
Kabeltyp	EPJ
Kabeldjup (cm)	80
Bräda	Ja
Riktning	Nord 20° ost
Provtagningskommentarer	
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N 5 S, 10 S, 20 S, 40 S, 80 S
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolerings mm	Podsoleringsprofil, tunt blek-jordskikt, podsolerad mjäla ca 50 cm, sen 50 cm sand. Under kabeln fanns ett skikt av mjäla sen sand och rötter organiskt material.
Jordprover för karaktärisering	8A ₀ : 0-5 cm under kabeln. 8A ₁ : 5-20 cm under kabeln (<i>Sikt och BM</i>) 8B: 20-40 cm under kabeln 8C: 60-80 cm under kabeln VIIIa: blekjordskikt VIIIb: anrikningsskikt
Siktanalys	Siltig (fin)sand
Övrigt	-
<i>Sikt = skickat för siktanalys</i>	<i>BM = skickat för analys av basmättnadsgrad</i>

Nummer	8 ref
Lokalbeskrivning	Inne i skogen i södra änden av fältet. Öster om den väg som går parallellt med huvudbanan på östra sidan. Vegetationen består av tall, björksly, någon gran och lingonris. Ref gropen ca 15-20 m i från provgropen.
Koordinater	64°34,124'; 19°19,550'
Kabeltyp	-
Kabeldjup (cm)	-
Bräda	-
Riktning	-
Provtagningskommentarer	-
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolerings mm	-
Jordprover för karaktärisering	-
Övrigt	-

Nummer	9
Lokalbeskrivning	Invid en vändplan i sydvästra delen av fältet. Vegetation: gräs på plasten, en del träd intill tallar och lite björk.
Koordinater	64°33,756'; 19°19,433'
Kabeltyp	EKKJ (9A) och EPJ (9B)
Kabeldjup (cm)	50 resp 75 cm
Bräda	Nej
Riktning	Nord 5° ost
Provtagningskommentarer	De båda kablarna ligger rakt över varandra. Under den övre PVC-kabeln gick det bara att ta prov ner till 10 cm. Under EPJ kabeln togs prov ner till 80 cm
Prover	9A: 0-2 N, 5 N, 10 N 9B: 0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N 5 S, 10 S, 20 S, 40 S, 80 S
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsolerings mm	Ca 45 cm ner under markytan finns en gammal podsoleringsprofil, där prover togs. Ca 3-4 cm organiskt material Ca 1,5 cm blekjordsskikt Ca 5-7 cm anrikningsskikt
Jordprover för karaktärisering	IX a: blekjordsskikt IX b: anrikningsskikt IX c: opåverkad zon, strax under kabeln (<i>Sikt och BM</i>)
Siktanalys	Siltig (fin)sand (Vx)
Övrigt	-

Sikt = skickat för siktanalys BM = skickat för analys av basmättnadsgrad

Nummer	10
Lokalbeskrivning	Invid en vändplan i sydvästra delen av fältet. Vegetation: gräs på plasten, en del träd intill tallar och lite björk.
Koordinater	10A: 64°33,796'; 19°19,455' 10B: 64°33,797'; 19°19,454'
Kabeltyp	EPJ 4 st i bredd
Kabeldjup (cm)	20
Bräda	Ja över blyskarv
Riktning	Nord 20° ost
Provtagningskommentarer	Kabeln har rubbats ur läge. Prov tas på två lokaler i gropen, en under en blyskarv, med bräda ovanpå (10B) och en lite längre bort under oskarvade kablar (10A). En bit av kabeln togs med för prov.
Prover	10A: 0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N 10B: 0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N, 40 N, 80 N 5 S, 10 S, 20 S, 40 S, 80 S
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsoloring mm	Ingen podsoloring. Mycket fint material (siltig finsand), homogen profil, ser ut att vara ungefär samma kornstorlek hela vägen ner i gropen.
Jordprover för karaktärisering	10A: togs hela vägen under kabeln (<i>Sikt och BM</i>) Xa: 10-15 cm från markytan Xb: ca 10 cm under kabeln
Siktanalys	Siltig (fin)sand
Övrigt	-
<i>Sikt = skickat för siktanalys</i>	<i>BM = skickat för analys av basmättnadsgrad</i>

Nummer	10 ref
Lokalbeskrivning	Invid en vändplan i sydvästra delen av fältet. Vegetation: gräs på plasten, en del träd intill tallar och lite björk.
Koordinater	-
Kabeltyp	-
Kabeldjup (cm)	-
Bräda	-
Riktning	-
Provtagningskommentarer	Gropen grävdes vid kompletterande provtagning vid ett senare tillfälle än de andra. Används som referens till nummer 9 och 10.
Prover	0-2 N, 5 N, 10 N, 20 N
Beskrivning av jordart, kornstorlek, podsoloring mm	Ingen podsoloring. Mycket fint material (siltig finsand), homogen profil, ser ut att vara ungefär samma kornstorlek hela vägen ner i gropen.
Jordprover för karaktärisering	-
Siktanalys	Siltig (fin)sand
Övrigt	-

METODBESKRIVNING ANALYS AV METALLER, PAH OCH PCB I JORD

Metaller

Metallanalyserna har gjorts enligt metod MG-1, där analys av torrsubstans, SiO₂, Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, K₂O, MgO, MnO₂, Na₂O, P₂O₅, TiO₂, glödförlust, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, La, Mo, Nb, Ni, Pb, S, Sc, Sn, Sr, V, W, Y, Zn och Zr ingår. Proverna har torkats enligt svensk standard SS 028113.

För ämnena As, Cd, Cu, Co, Hg, Ni, Pb, Pb och S har proven torkats vid 50°C och elementhalterna TS-korrigerats. Upplösning har skett i mikrovågsugn i slutna teflonbehållare med salpetersyra/vatten 1:1. Analys har skett enligt EPA-metoder 200.7 och 200.8 (modifierade).

För övriga grundämnen har proven smälts med 0,375 g LiBO₂ och upplösts i HNO₃.

Slutbestämning av metallhalter har gjorts med:

Plasma-emissionsspektrometri	ICP-AES
Plasma- masspektroskopi (Quadropol)	ICP-QMS
Plasma- masspektroskopi (Sektor)	ICP-SMS

PAH och PCB

Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH har gjorts med GC-MS. Laboratoriets detektionsnivå är 0,05 mg/kg TS för respektive förening. Om ingen PAH detekterats anges halten som <0.40 mg/kg TS.

Följande PAH analyserades:

- Naftalen
- Acenaftylen
- Acenaften
- Fluoren
- Fenantren
- Antracen
- Fluorantren
- Pyren
- Krysen
- Bens(b)fluoranten
- Bens(k)fluoranten
- Bens(a)pyren
- Dibens(ah)antracen
- Benso(ghi)perylen
- Indeno(123cd)pyren
- Bens(a)antracen

Bestämning av polyklorerade bifenyler, PCB (7 kongener) har gjorts enligt DIN 51527. Provet har extraherats med aceton/hexan och renats från svavel. Mätning är utförd med GC-ECD. Detektionsgränsen för PCB varierar mellan 0,01 och 0,02 mg/kg TS beroende på provmängd.

Följande PCB har analyserats:

- pcb28
- pcb52
- pcb180
- pcb101
- pcb138
- pcb153
- pcb118

METODBESKRIVNING ANALYS AV FTALATER I KABLAR SAMT STANDARDER

Provberedning

Provburkarna diskades med alkaliskt diskmedel och sköljdes med diklormetan och torkades därefter i värmeskåp. Kablarna invägdes och placerades i 100 ml Schottflaskor med teflonlock varefter 20 ml diklormetan tillsattes. Flaskorna skakades under 1 timme. Efter extraktionen filtrerades proverna genom en pasteurpipett fylld med silaniserad glasull och natriumsulfat för att avlägsna eventuellt vatten och de största partiklarna. Därefter späddes extrakten 1000 gånger med diklormetan. Ett nollprov bereddes också, dvs en tom flaska skakades med diklormetan och filtrerades på samma sätt som proverna bereddes för att veta vad som är bakgrunds-bidraget vid analys. Även lösningsmedlet, diklormetan kontrollerades map renhet. Kontroll av använda provburkar/flaskor utfördes genom att skaka dessa med diklormetan under en timme.

Analys

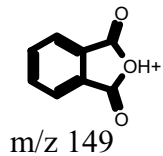
För att kontrollera att koncentrationen i extrakten går att analysera på en masspektrometer analyserades dessa först med gaskromatograf och flamjonisationsdetektor (GC-FID). Därefter analyserades proverna på en masspektrometer (GC-MS). I båda typerna av analyser användes temperaturprogrammet 30°C i 1 min, 10°C/min, 320°C i 10 min och kolonnen DB5MS (J&W). Injektortemperatur var i båda fallen 250°C, FID temperaturen var 300°. Använd masspektrometer var HP 5890/MSD 5972.

Tabell 1. Analyserade kablar från Åmsele och Roten.

Prov nr	Provnamn	Invägd mängd kabel
K1	EKKJ, kraftkabel Åmsele	ca 30 g
K2	Kabel 5, EPJ, telekabel Åmsele, äldre än K3, grop 6-10	ca 20 g
K3	Prov 6, telekabel Åmsele från trumma	ca 30 g
K8	Kabel 8, kraftkabel EKKJ, grop 4 Åmsele	ca 25 g
K9	Kabel 9, kraftkabel (EKKJ) inflygningsljus Åmsele	ca 25 g
K12	Kabel 12, grov kraftkabel Roten, lagd 1987	ca 23 g

ALKAN- OCH FTALATSTANDARDER



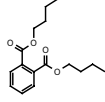
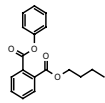
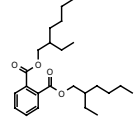
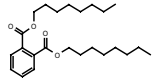
Två olika standarder användes vid denna studie, en alkanstandard och en ftalatstandard därför att dessa ämnesgrupperna var de två mest förekommande i kablarna räknat i halter. Eftersom alla ftalater ger ett typiskt massfragment m/z 149 är ftalater som ämnesgrupp enkel att identifiera. De olika enskilda föreningarna är svårare att bestämma ur masspektret. Därför har endast ftalater som ingår i standarden identifierats.



Tabell 2. Alkanstandard i diklormetan

Ämne	Struktur	Konc (ö μ g/ml)
Oktan	C8	11,0
Dekan	C10	10,1
Dodekan	C12	10,0
Tetradekan	C14	10,3
Hexadekan	C16	10,8
Oktadekan	C18	11,4
n-Eikosan	C20	11,2
n-Dokosan	C22	10,7
n-Tetrakosan	C24	10,4
n-Oktakosan	C28	10,3
n-Dotriakontan	C32	10,7
n-Hexatriakontan	C36	10,4

Tabell 3. Ftalatstandard i hexan. Certifierad standard från Supelco (cat nr 48331).

Ämne	Cas nr	Struktur	Konc (ö μ g/ml)
Dimetylftalat (DMP)	131-11-3		2000
Dietylftalat (DEP)	84-66-2		2000
Di-n-butylftalat (DBP)	84-74-2		2001
Bensyl butylftalat (BBP)	85-68-7		1999
Bis (2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	117-81-7		2000
Di-n-oktylftalat (DnOP)	117-84-0		2001

METODBESKRIVNING ANALYS AV FTALATER I JORD

Proverna analyserades på masspektrometer av märket Agilent 6890/5973 MSD med temperaturprogrammet 30°C i 1 min, 10°C/min, 280°C i 10 min och med kolonnen DB5MS (J&W). Injektortemperatur var 250°C.

Ftalater är hydrofoba och absorberas till organiska partiklar som finns i jorden och därför är det viktigt att redovisa analysresultaten som mängd per organiskt material (LOI) och på det mer traditionella sättet som mängd per torr vikt (TS). Torrhalt och organisktmaterialinnehåll beräknades av SGAB i samband med att metallanalyserna utfördes. Detta görs vanligen genom att först väga provet (våt vikt) och därefter upphetta provet till 105°C vilket ger torr vikt (TS). Därefter upphetas provet till 550°C under 2 timmar och halten organiskt material beräknas, "loss of ignition", LOI.

Flaskorna som användes vid extraktionen diskades i diskmaskin med alkaliskt diskmedel innehållande detergenter, sköljdes med avjonat vatten och torkades i torkskåp vid 100°C.

Glaset sköljdes därefter med metanol (Merck pro analysi), diklormetan (Merck LiChrosolv) och slutligen hexan (Merck SupraSolv) under 10 minuter i skakapparat. Glaset torkades vid 150°C över natt och förvarades därefter i aluminiumfolie. Övrigt material sköljdes med aceton (Merck pro analysi) och förvarades i aluminiumfolie.

Beräkning av detektionsgräns

För att beräkna (instrumentets) detektionsgräns spädde standarden med ftalater till koncentrationen 1 mg/ml och analyserades med GC/MS. Detektionsgränsen (s/n 3) beräknades till 1 mg/kg TS (1 mg/g TS) om 10 g jord upparbetas med 10 ml diklormetan och torrhalten är 90%.

METODBESKRIVNING ANALYS AV METALLER, PAH OCH PCB I VATTEN

Metaller

Metallanalyser har gjorts enligt paket V3a +P samt VVL där analys av Ca, Fe, K, Mg, Na, S, Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn, pH, HCO₃, konduktivitet, totalt organiskt kol (TOC), N-tot, SO₄ och Cl ingår. Analys av vattenprov utan föregående uppslutning.

Provet har surgjorts med 1 ml salpetersyra (suprapur) per 100 ml prov. Detta gäller dock ej för prov som varit surgjort vid ankomsten till laboratoriet.

Slutbestämning av metallhalter har skett med:

Plasma-emissionsspektrometri	ICP-AES
Plasma- masspektroskopi (Quadropol)	ICP-QMS
Plasma- masspektroskopi (Sektor)	ICP-SMS
Atomfluorescens	AFS

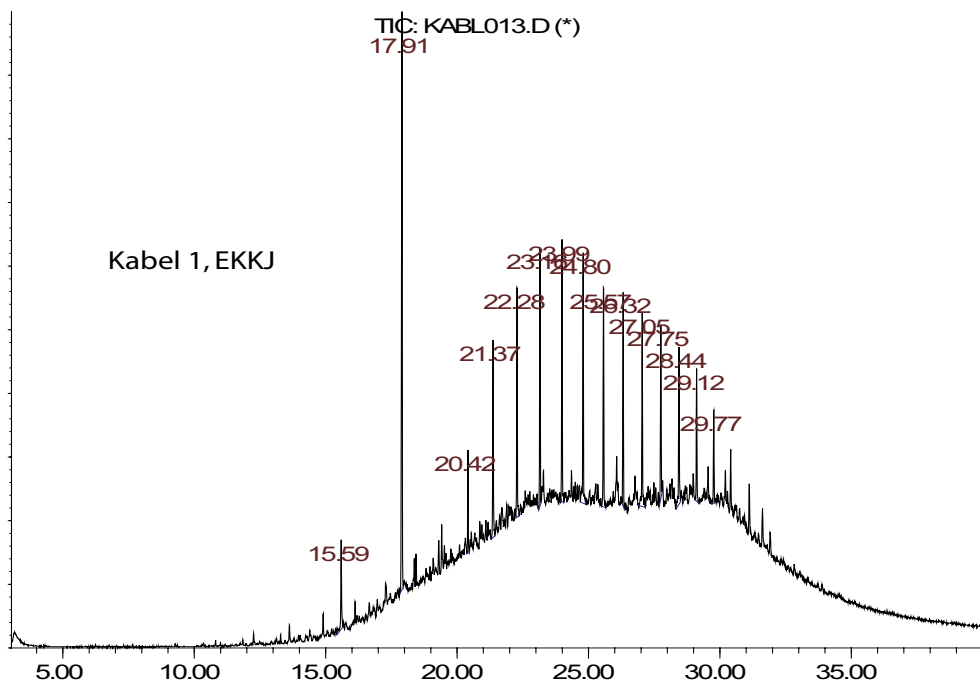
Analys har skett enligt EPA-metoder 200.7 och 200.8 (modifierade).

PAH och PCB

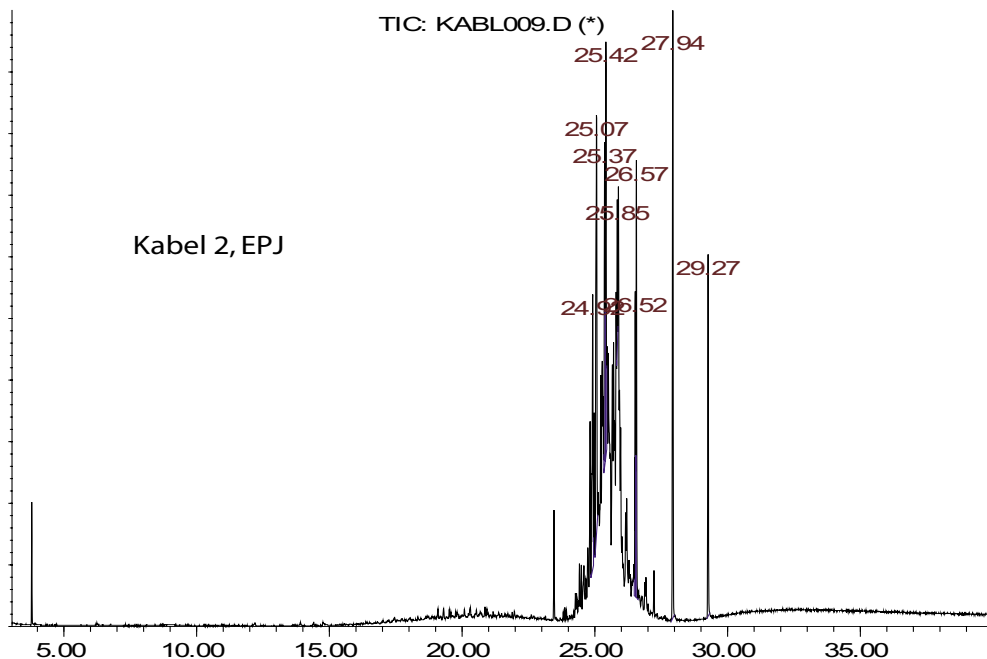
Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA) har gjorts med GC-MS enligt DIN 38407-F8. Bestämning av polyklorerade bifenyl, PCB (7 st) har gjorts enligt DIN 38407-F2. Mätning har utförts med GC.

KROMATOGRAM FTALATER I KABLAR

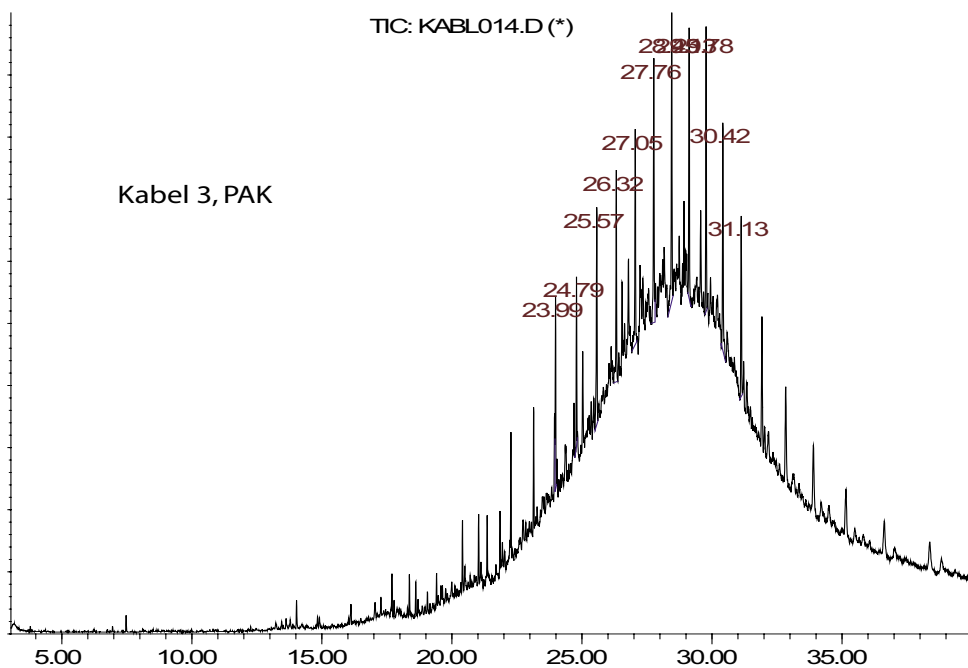
Abundance



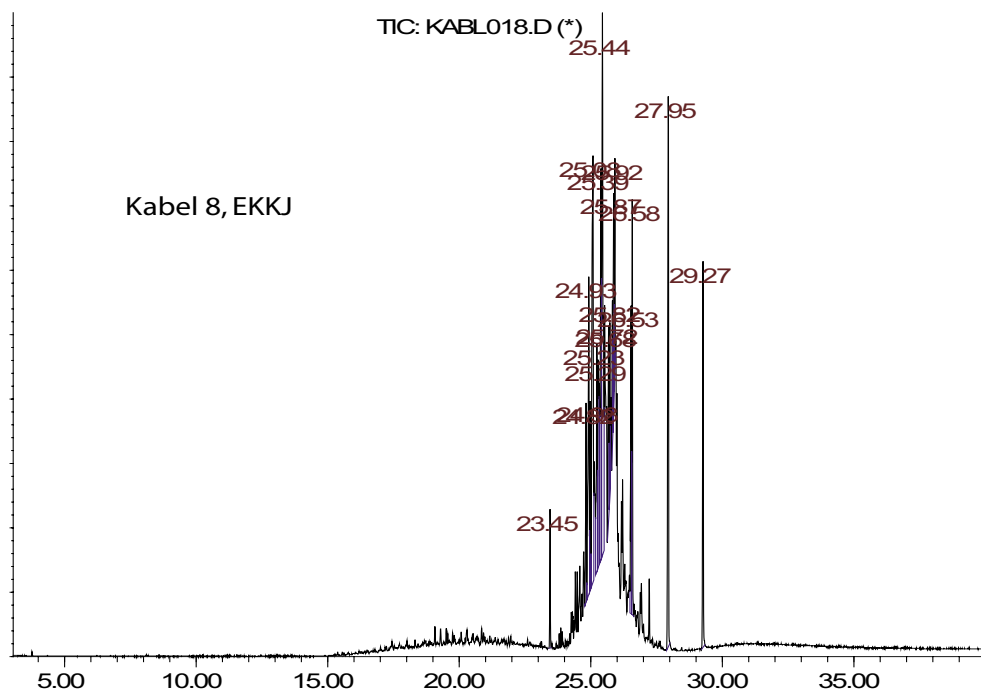
Abundance



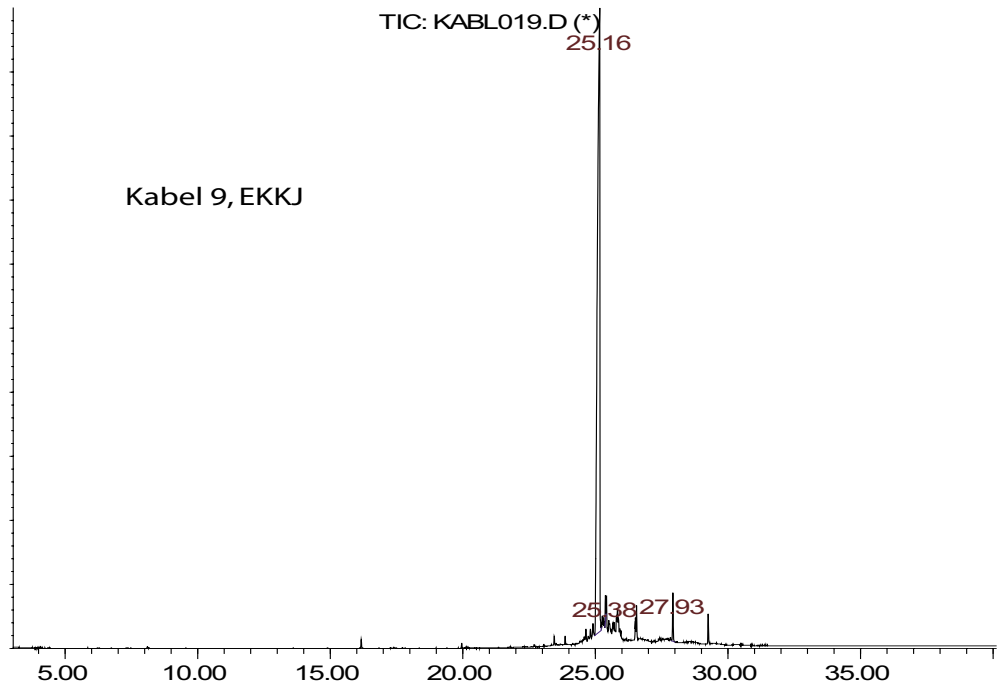
Abundance



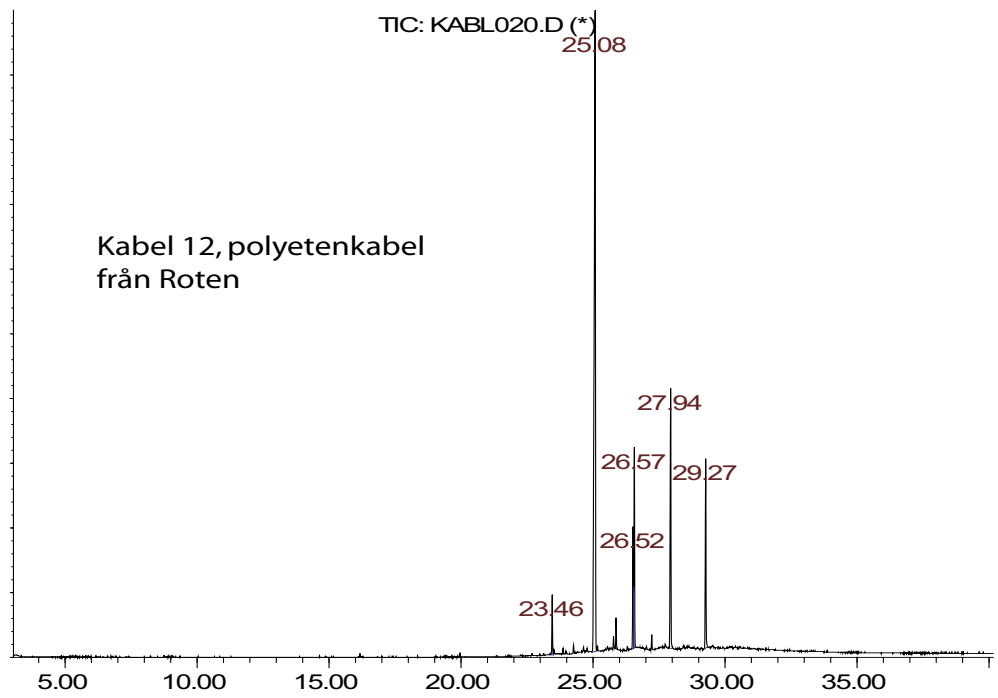
Abundance



Abundance








Abundance








SAMMANFATTNING OCH TECKENFÖRKLARING TILL PROVGROPAR I ÅMSELE (NR 1-10) OCH ROTEN (NR 12, 16-23)

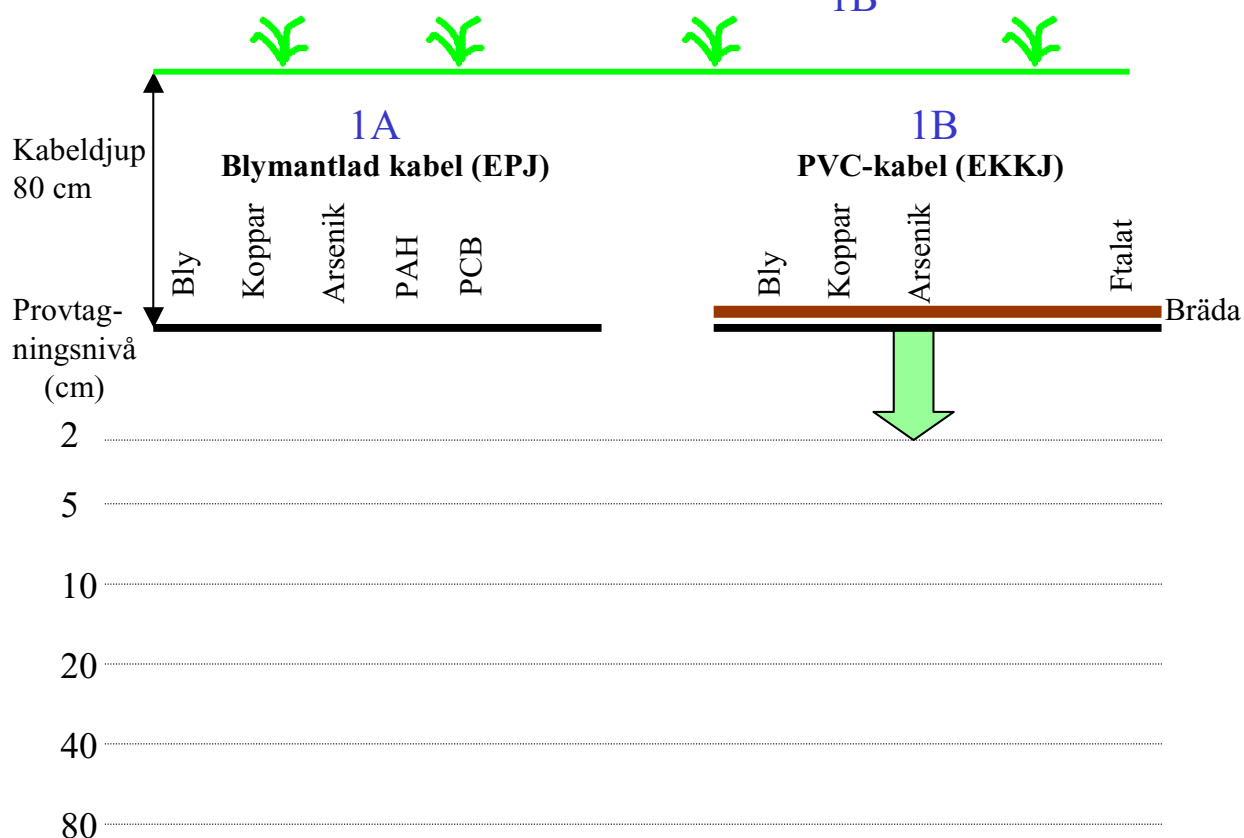
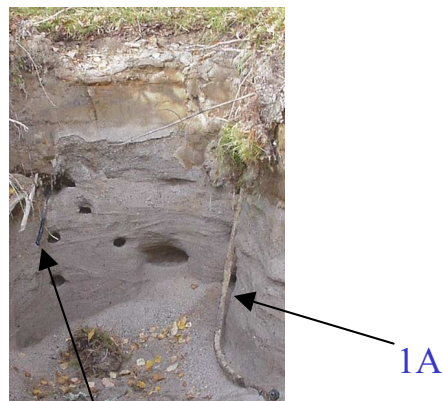
-I Åmsele har halterna av föreningarna jämförts med den bakgrunds nivå, som har mätts i referensgroparna.

-  anger halter **över** bakgrund som betecknas mycket allvarliga
-  anger halter **över** bakgrund som betecknas allvarliga
-  anger halter **över** bakgrund som betecknas måttliga.
-  anger halter **över** bakgrund som betecknas mindre allvarliga.
-  anger halter **något över** bakgrund.
Bakgrundshalterna för **samtliga** ämnen ligger **under** nivån för mindre allvarliga halter.

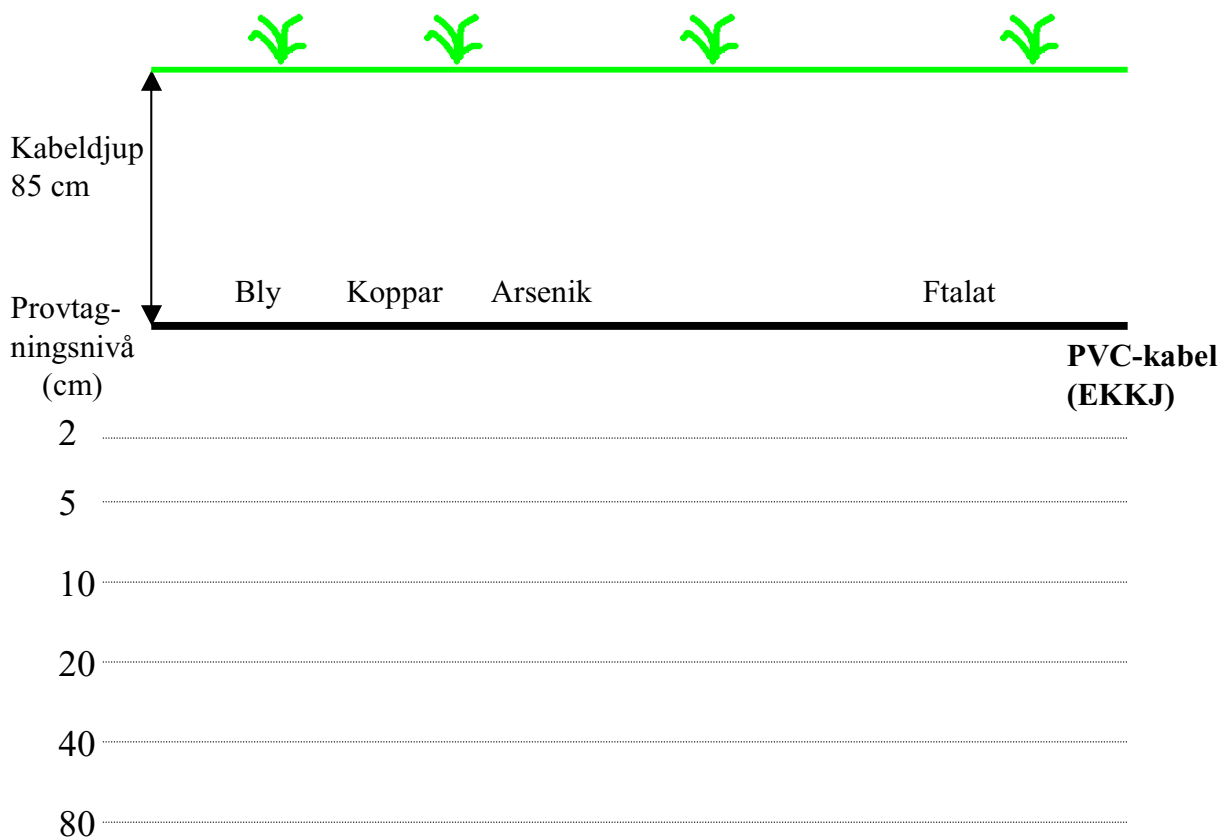
- I Roten där referensgropar inte kunnat användas i samma utsträckning har halterna jämförts med klassificeringen av tillståndsvärden i Naturvårdsverkets MIFO-modell (Metodik för inventering av förorenade områden 1999).

-  anger halter som är mycket allvarliga.
-  anger halter som är allvarliga.
-  anger halter som är måttligt allvarliga.
-  anger halter som ligger **över** det bakgrundsvärde som uppmättes i *en* referensgrop.
-  anger halter **något över** bakgrundsvärdet.
Bakgrundshalten för samtliga ämnen utom cancerogena PAH ligger under nivån för mindre allvarlig halter

Provgrop 1, blymantlad kabel (EPJ) och PVC-kabel (EKKJ).

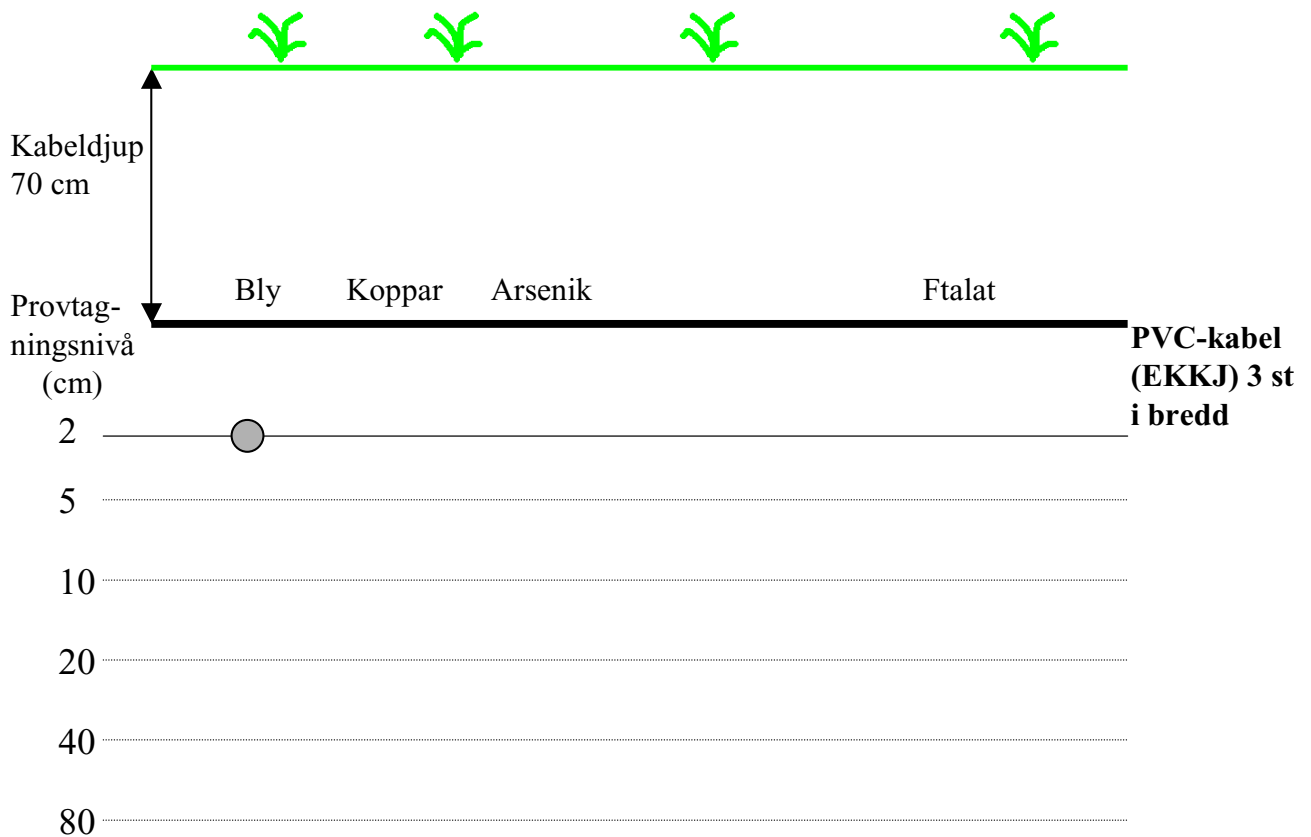


Sammanfattning grop 1. Inga förhöjda halter av något av de ovanstående ämnena detekterades under den blymantlade kabeln. 0-2 cm under PVC-kabeln (som hade en bräda som skydd) var halten arsenik ca dubbelt så hög som medelvärdet för referensgroparna. Halten betecknas som mindre allvarlig (SNV 1999).

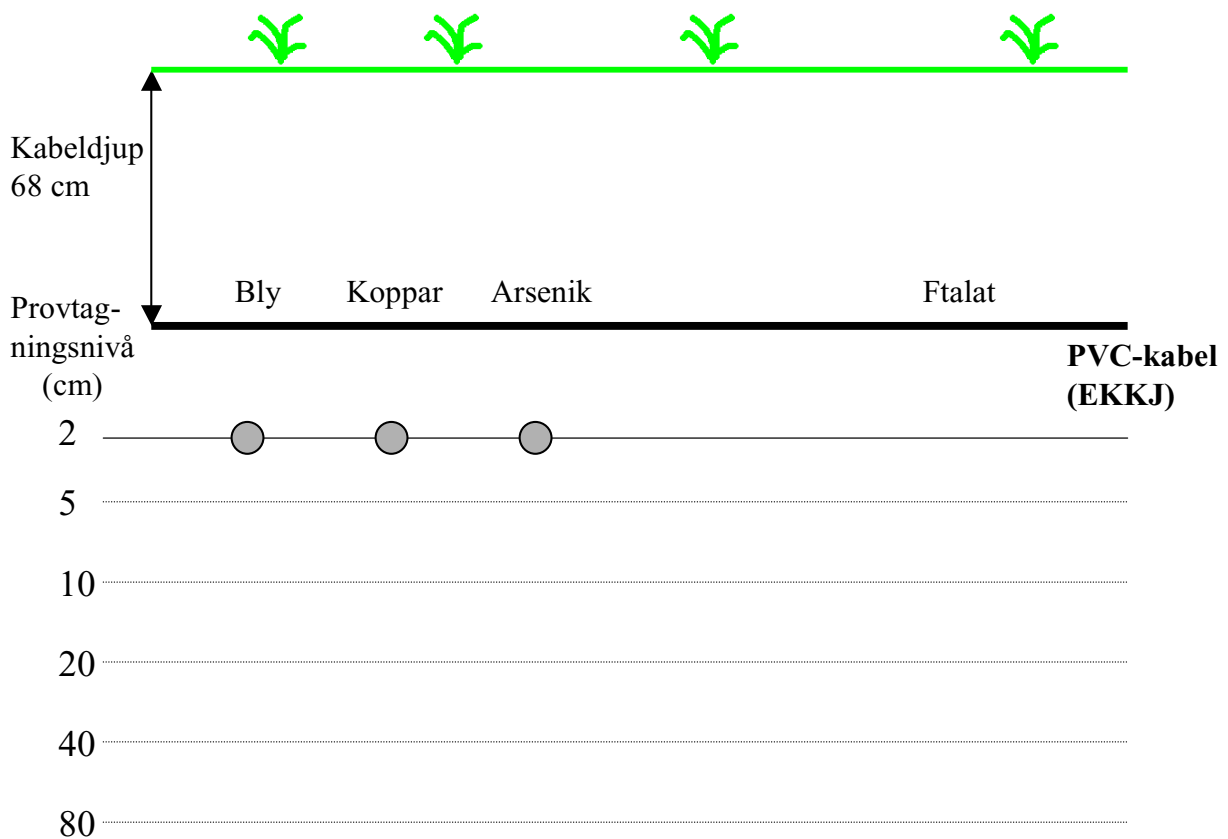
Provgrop 2, PVC-kabel (EKKJ).

Sammanfattning grop 2. Inga förhöjda halter av något av de ovanstående ämnena detekterades under kabeln.

Provgrop 3, PVC-kabel (EKKJ).

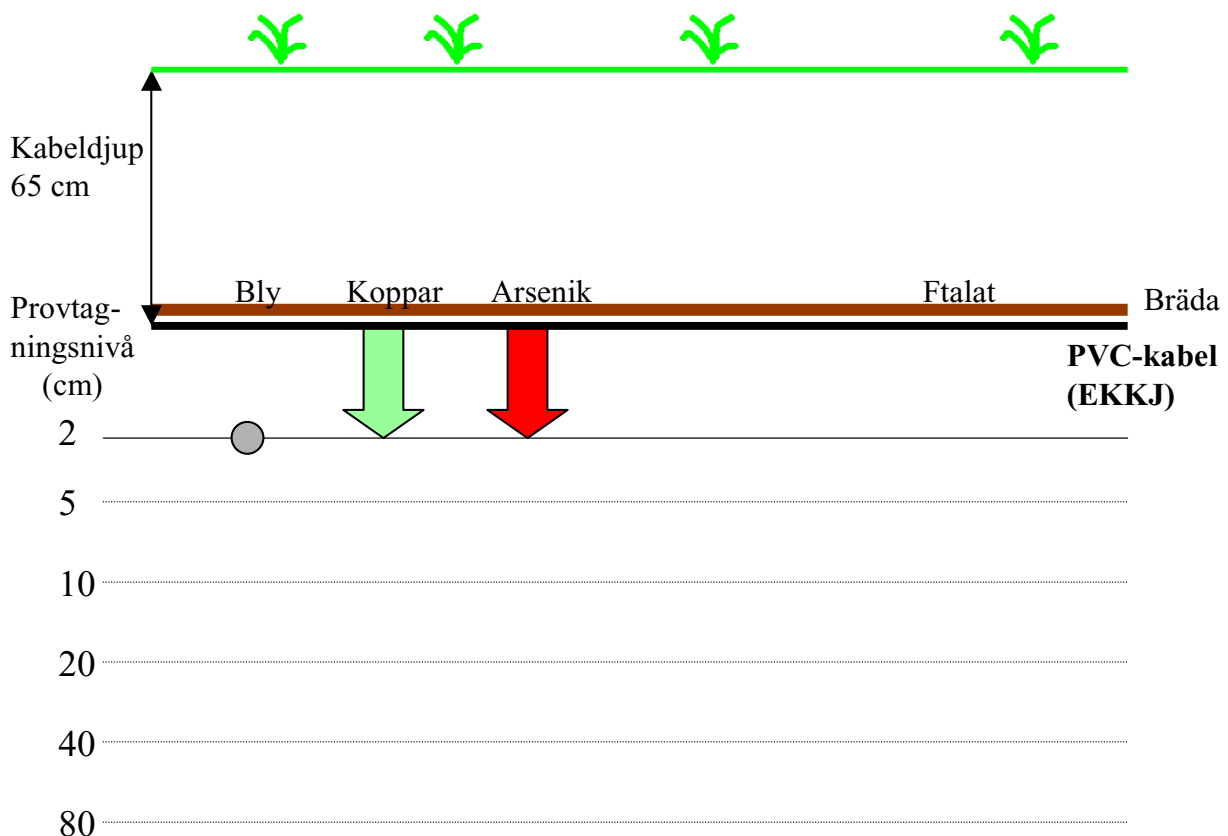


Sammanfattning grop 3. Inga förhöjda halter av något av de ovanstående ämnena detekterades under kabeln. Blyhalten 0-2 cm under kabeln var dock något över medelvärdet för referensgroparna.

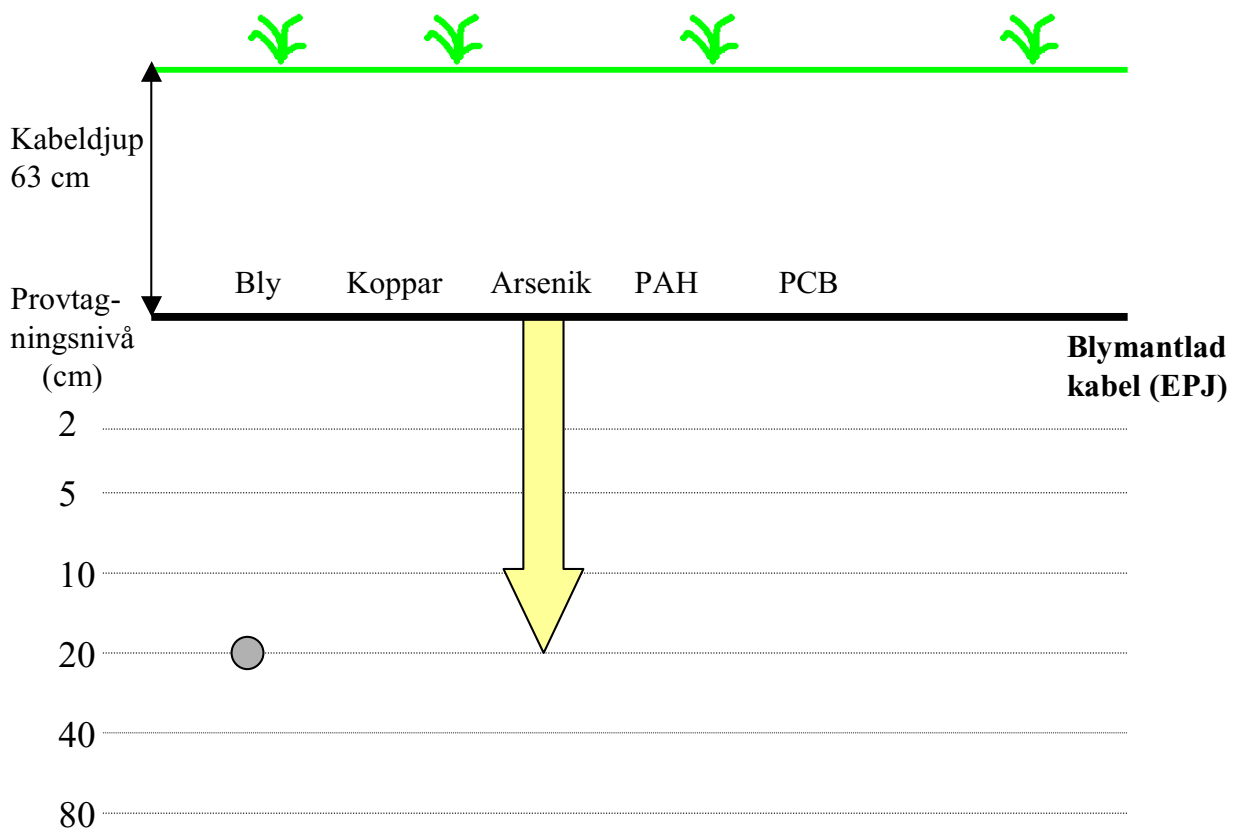
Provgrop 4, PVC-kabel (EKKJ).

Sammanfattning grop 4. Inga förhöjda halter av något av de ovanstående ämnena detekterades under kabeln. Bly-, koppar- och arsenikhalt 0-2 cm under kabeln var dock något över medelvärdet för referensgroparna.

Provgrop 5, PVC-kabel (EKKJ).

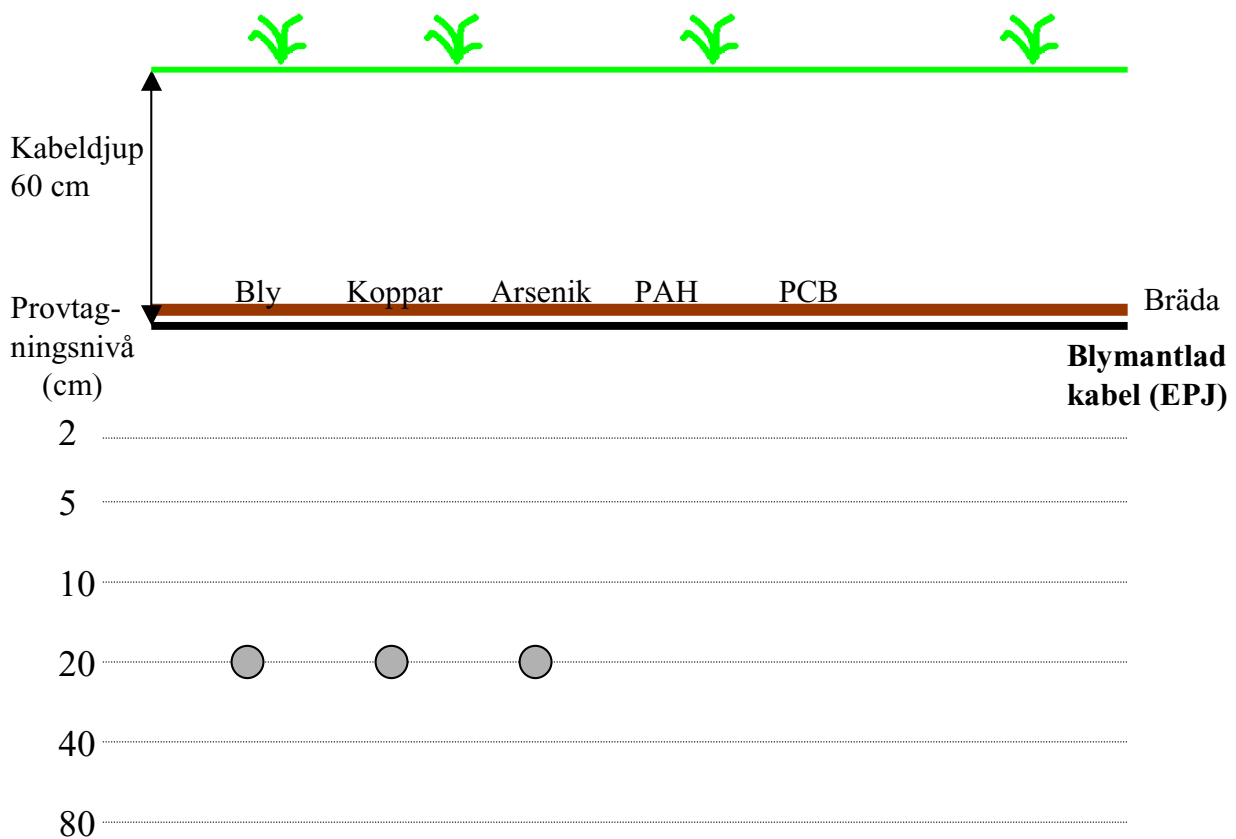


Sammanfattning grop 5. Förhöjda halter av koppar och arsenik detekterades 2 cm under kabeln. Kopparhalten betecknas som mindre allvarlig medan arsenikhalten betecknas som mycket allvarlig (SNV 1999). Blyhalten 0-2 cm under kabeln var något över medelvärdet för referensgroparna. Kabeln hade en bräda som skydd.

Provgrop 6, blymantlad kabel (EPJ).

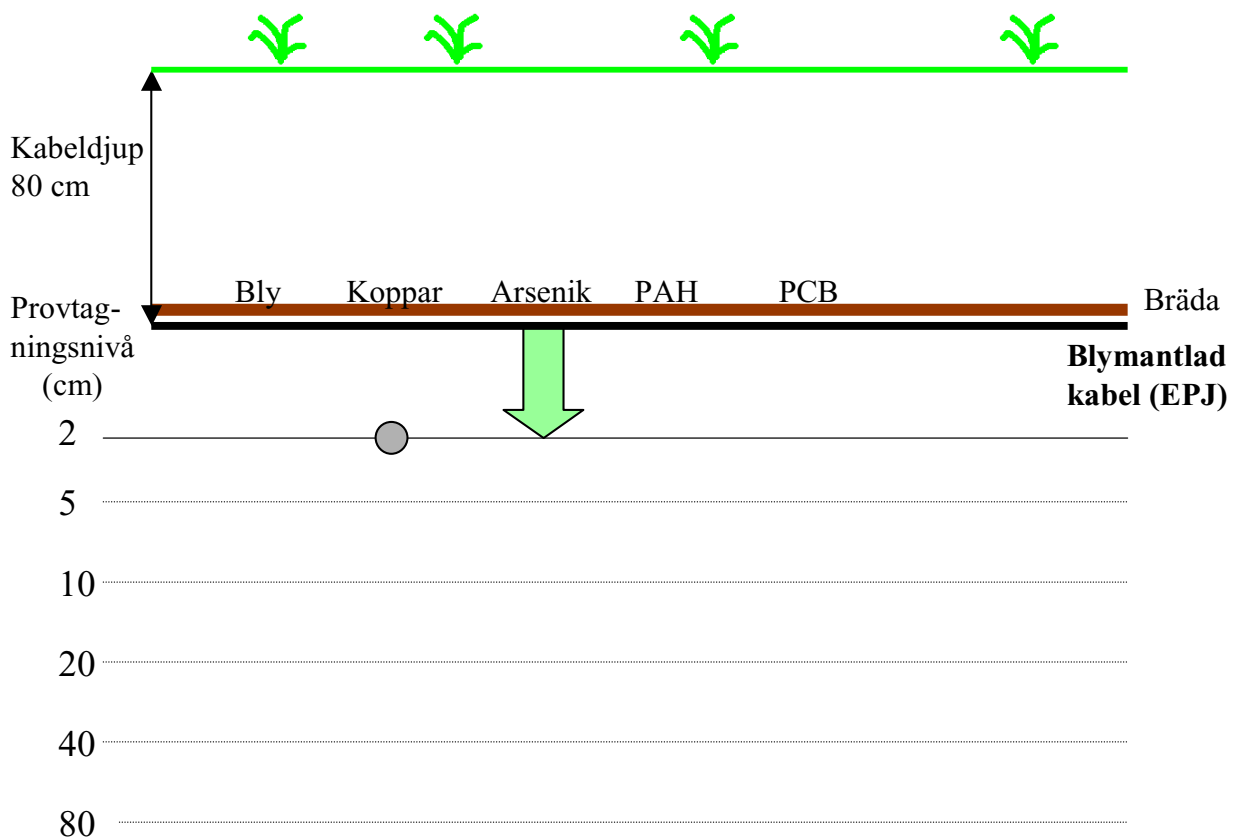
Sammanfattning grop 6. Förhöjda halter av arsenik detekterades ner till 20 cm under kabeln, halten betecknas som måttligt allvarlig (SNV 1999). Blyhalten 20 cm under kabeln var något över medelvärdet för referensgroparna.

Provgrop 7, blymantlad kabel (EPJ).



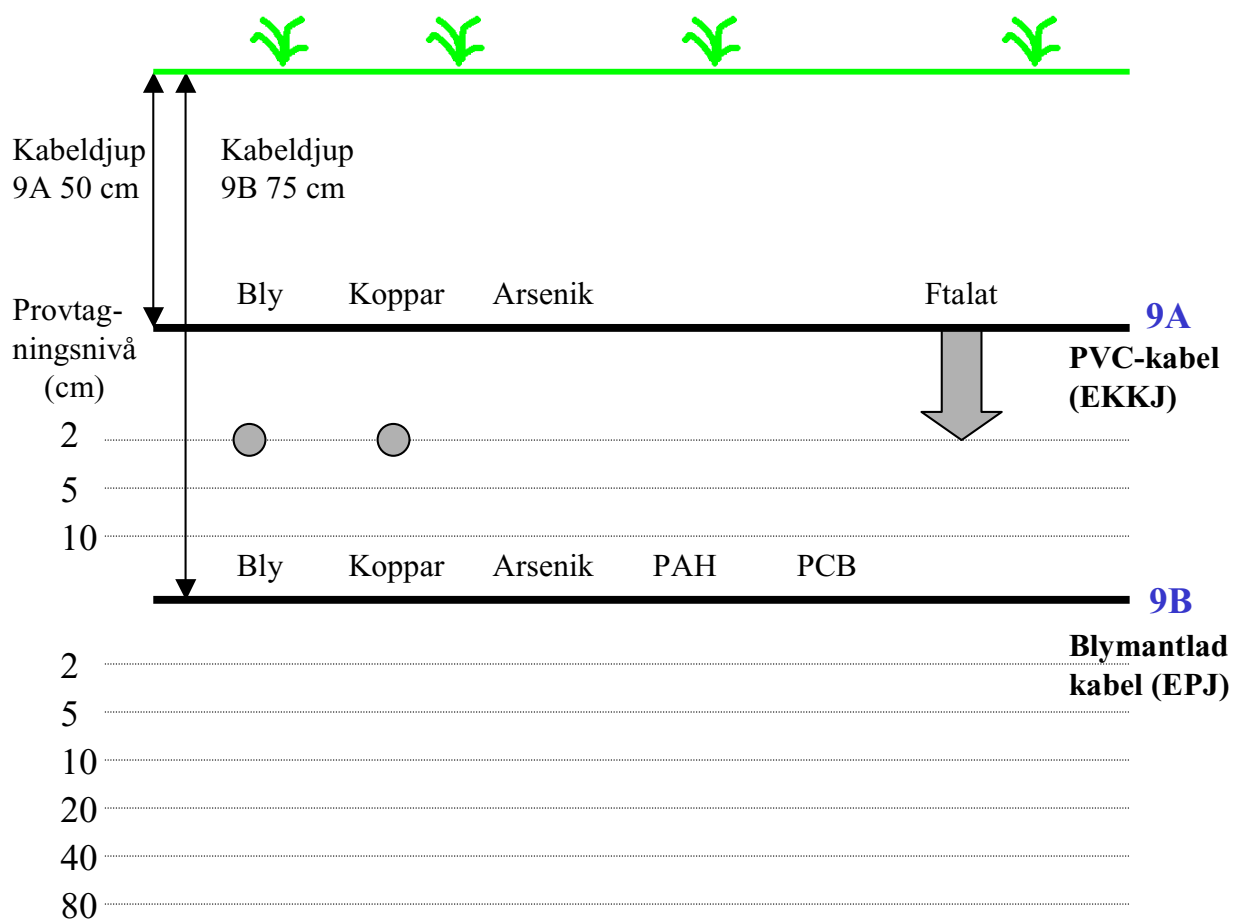
Sammanfattning grop 7. Inga förhöjda halter av något av de ovanstående ämnena detekterades under kabeln. Bly-, koppar- och arsenikhalten 20 cm under kabeln var dock något över medelvärdet för referensgroparna. Kabeln hade en bräda som skydd.

Provgrop 8, blymantlad kabel (EPJ).



Sammanfattning grop 8. Förhöjda halter av arsenik detekterades 2 cm under kabeln, halten betecknas som mindre allvarlig (SNV 1999). Kopparhalten 0-2 cm under kabeln var något över medelvärdet för referensgroparna. Kabeln hade en bräda som skydd.

Provgrop 9, PVC-kabel (EKKJ) och blymantlad kabel (EPJ).



Sammanfattning grop 9. Bly- och kopparhalten 0-2 cm under PVC-kabeln (9A) var något över bakgrundsvärdet för referensgroparna. Halten ftalater (DEHP i detta fall) var ca 2,3 µg/g TS.

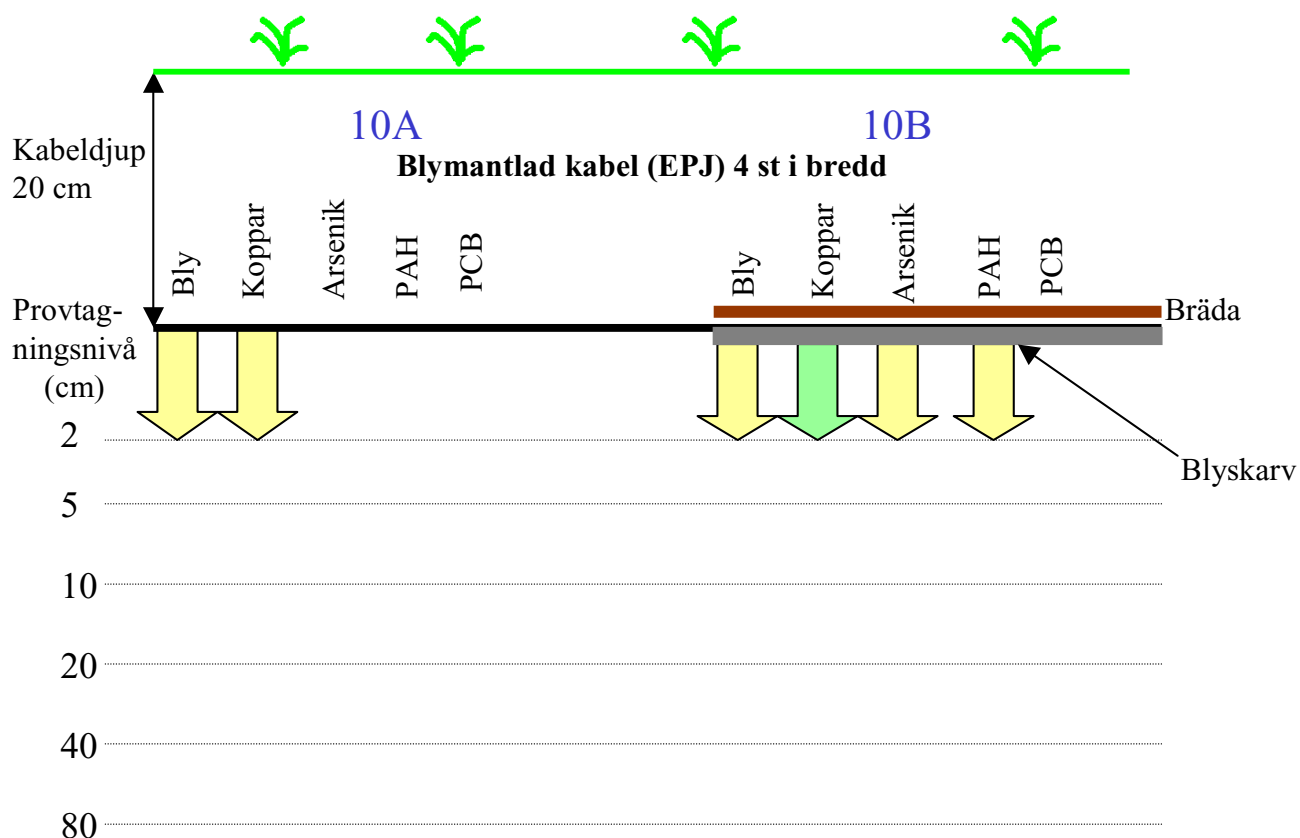
BILAGA 8

FOI-R—0220-SE

Provgrop 10, blymantlad kabel (EPJ).



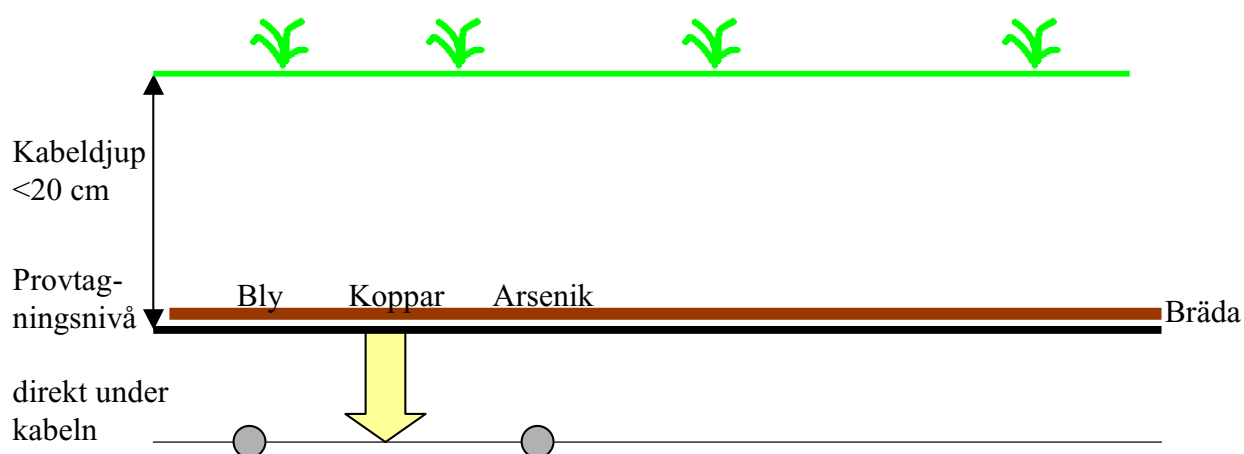
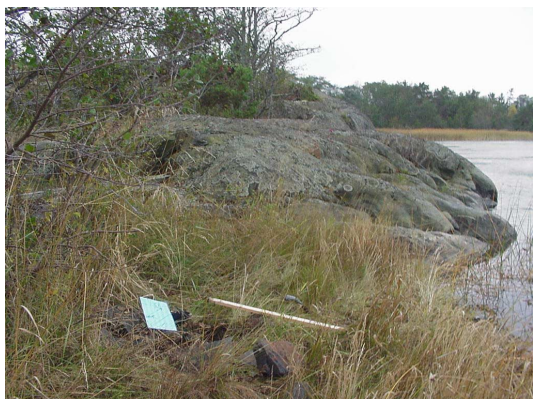
Blyskarv



Sammanfattning grop 10. Förhöjda halter av bly, koppars, arsenik och PAH detekterades 0-2 cm under blyskarven (ca 60 cm lång, se bild ovan). Halterna Pb, As och PAH betecknas som måttligt allvarliga (SNV 1999). Under kablarna ca 2 m bort från blyskarven detekterades förhöjda halter av bly och koppars. Halterna betecknas som måttligt allvarliga (SNV 1999).

BILAGA 8

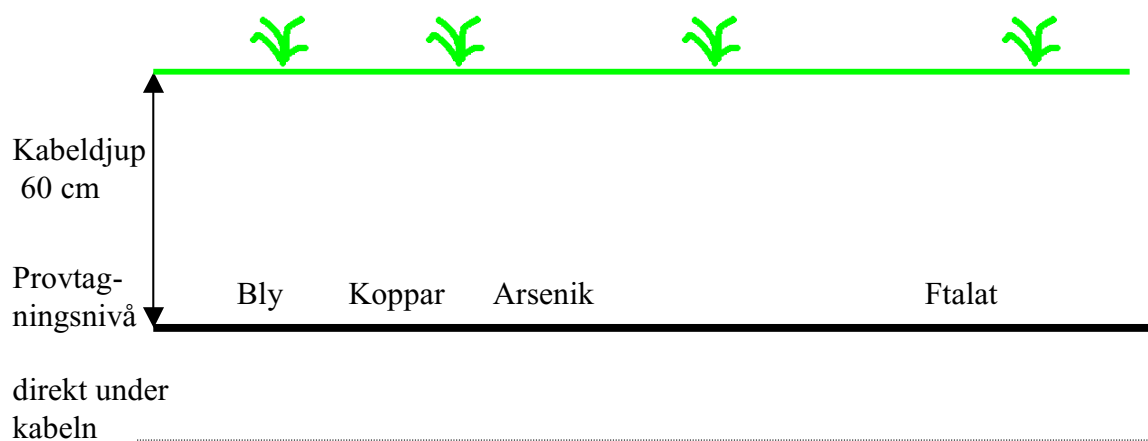
FOI-R—0220-SE

Provgrop 12 Roten, modern kraftkabel (AXKJ).

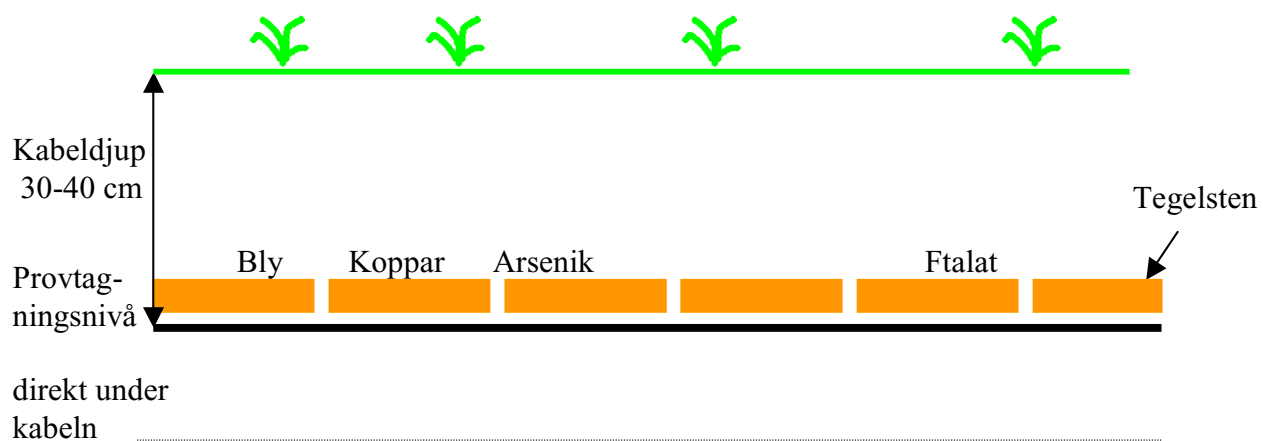
Sammanfattning grop 12. Halten koppar i provet betecknas som måttligt allvarlig (SNV 1999) medan de övriga ämnens halter är mindre allvarliga.

BILAGA 8

FOI-R—0220-SE

Provgrop 16 Roten, modern kraftkabel (beteckning?).

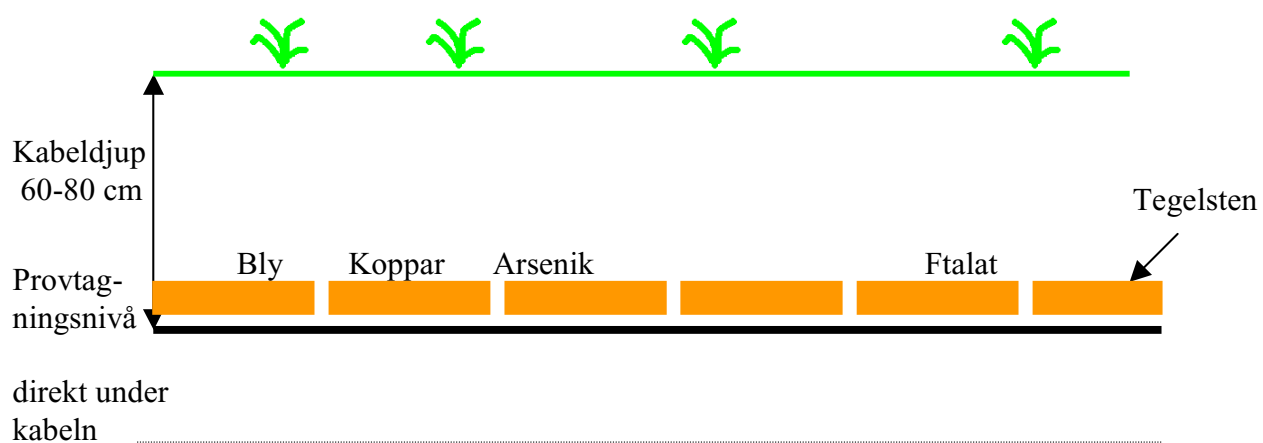
Sammanfattning grop 16. Halterna av ovan nämnda ämnen betecknas som mindre allvarliga (SNV 1999).

Provgrop 17 Roten, modern kraftkabel (samma som i 16).

Sammanfattning grop 17. Ftalaten DEHP återfanns i provet i låg halt, halterna av övriga ämnen i provet betecknas som mindre allvarliga (SNV 1999).

BILAGA 8

FOI-R—0220-SE

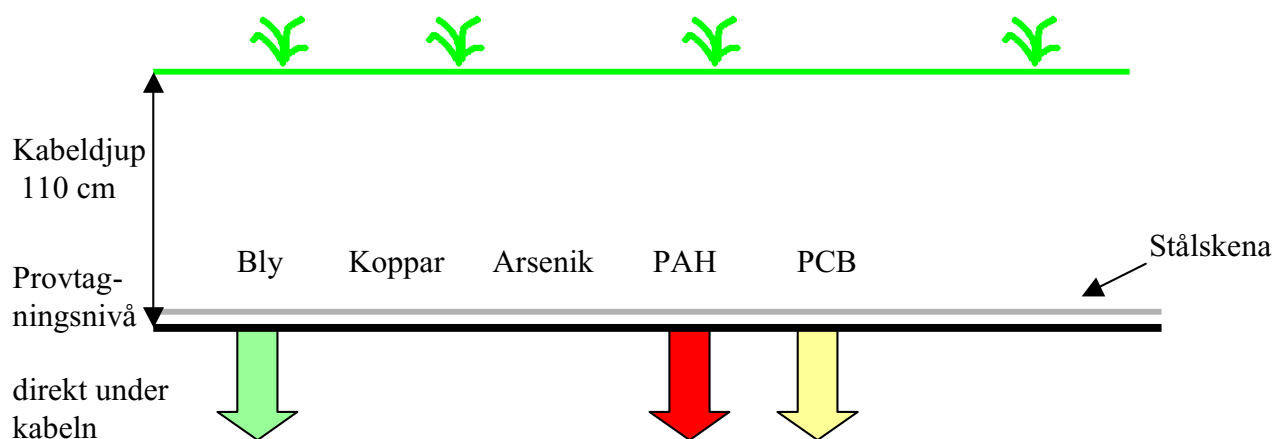
Provgrop 18 Roten, modern kraftkabel (samma som i 16).

Sammanfattning grop 18. Ftalaten DEHP återfanns i provet i låg halt, halterna av övriga ämnen i provet betecknas som mindre allvarliga (SNV 1999).

BILAGA 8

FOI-R—0220-SE

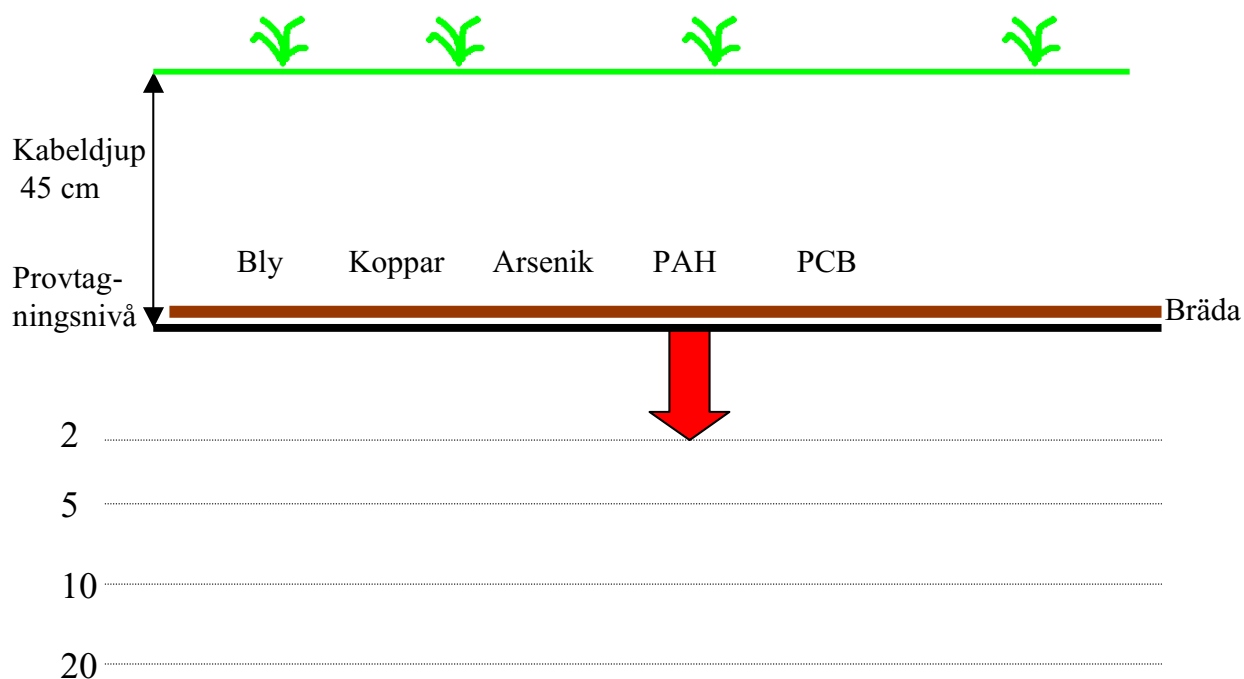
Provgrop 19 Roten, modernare kabel samt äldre kraftkabel (beteckning?).



Sammanfattning grop 19. Halten PCB (totalt) i provet betecknas som måttligt allvarlig (SNV 1999). Halten cancerogena PAH i provet betecknas som mycket allvarlig. Halten metaller i provet är mindre allvarlig. Blyhalten är dock högre än i referensgropen.

BILAGA 8

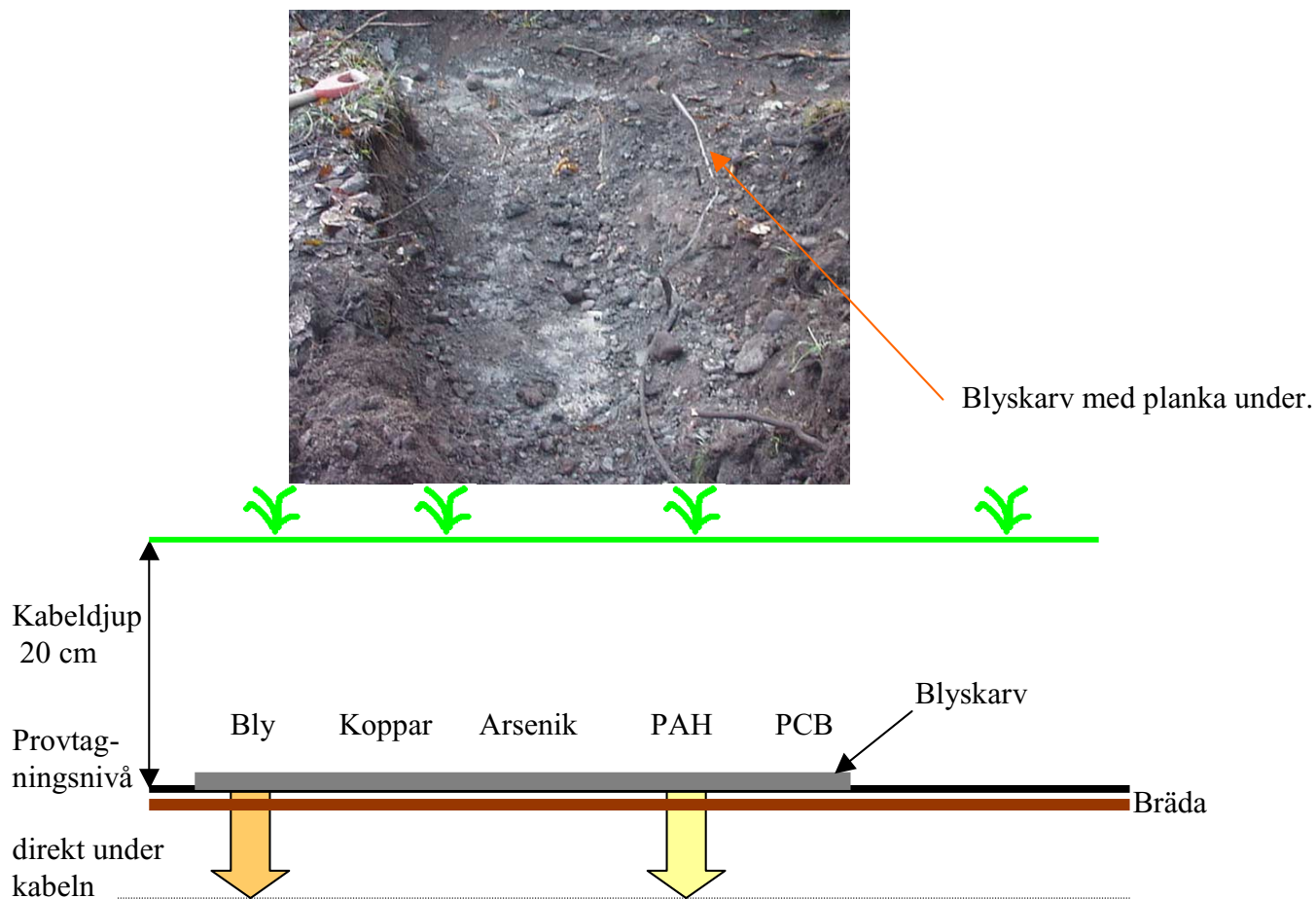
FOI-R—0220-SE

Provgrop 20 Roten, äldre kraftkabel (ECJJ).

Sammanfattning grop 20. Halten cancerogena PAH 0-2 cm under kabeln är mycket allvarlig (SNV 1999). De övriga ämnenas halter är mindre allvarliga förutom zink, där halten är mycket allvarlig.

BILAGA 8

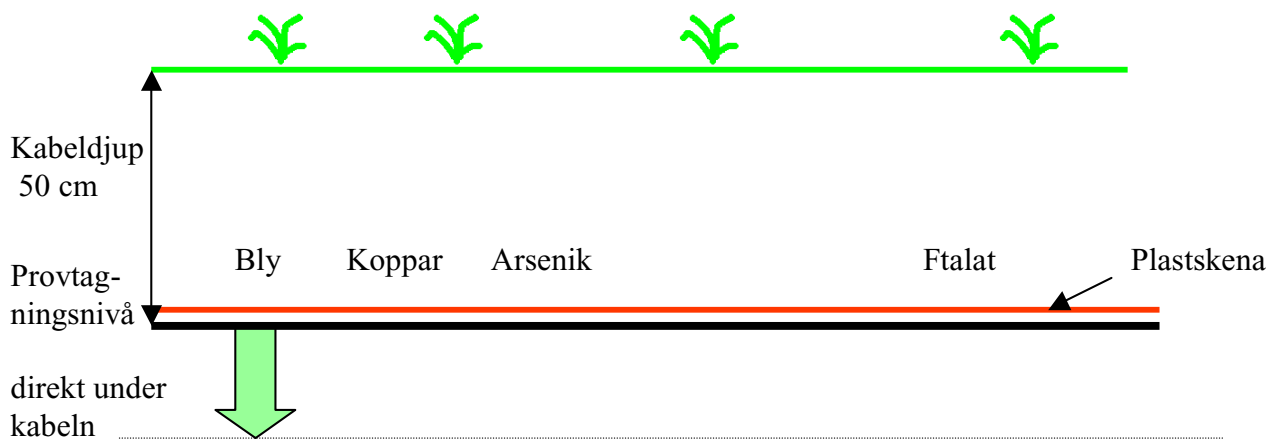
FOI-R—0220-SE

Provgrop 21 Roten, äldre blymantlad kabel (beteckning?).

Sammanfattning grop 21. Halten bly i provet betecknas som allvarlig, medan halten zink är mycket allvarlig (SNV 1999). Halten cancerogena PAH är måttligt allvarlig.

BILAGA 8

FOI-R—0220-SE

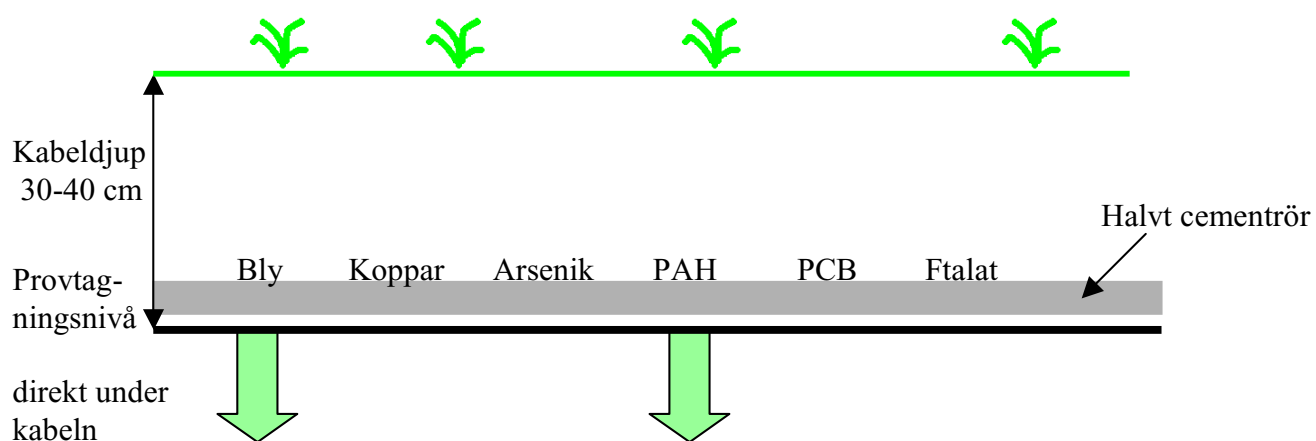
Provgrop 22 Roten, modern kraftkabel (samma som i 16).

Sammanfattning grop 22. Halterna av ovanstående ämnen betecknas som mindre allvarliga (SNV 1999).

BILAGA 8

FOI-R—0220-SE

Provgrop 23 Roten, modern kraftkabel (beteckning?) samt blymantlad kabel (EPJ).



Sammanfattning grop 23. Halterna av ovanstående ämnen betecknas som mindre allvarliga (SNV 1999).

BILAGA 8

FOI-R—0220-SE