



Håndtering af jord – prøvetagning af opgraved jord

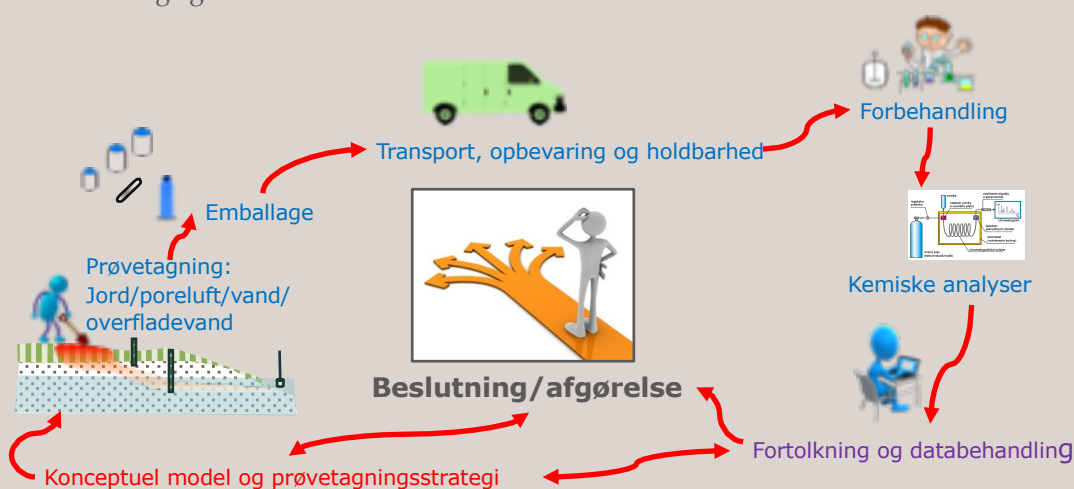
21. og 22. november 2018

Jette Bjerre Hansen



Fejlkilder og usikkerheder

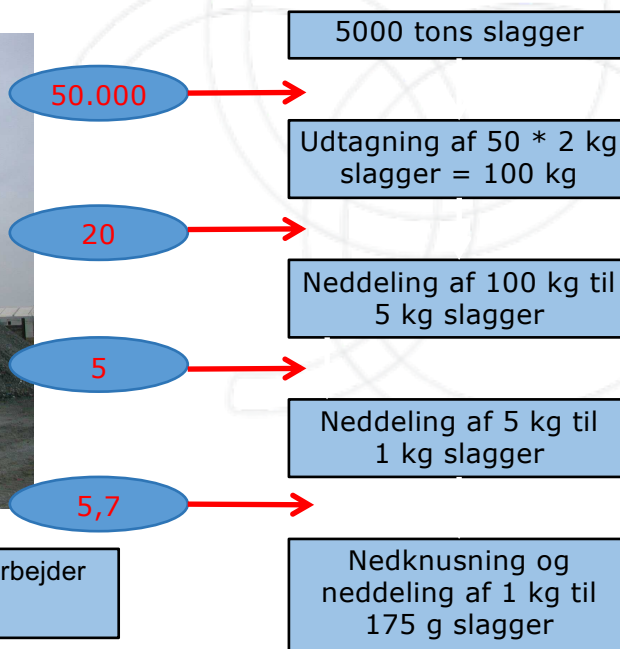
Hvad kan gå galt?



Hvorfor er prøvetagning så vigtig?



Anvendelse af slagger i bygge og anlægsarbejder reguleres efter bekendtgørelse 1672:2016

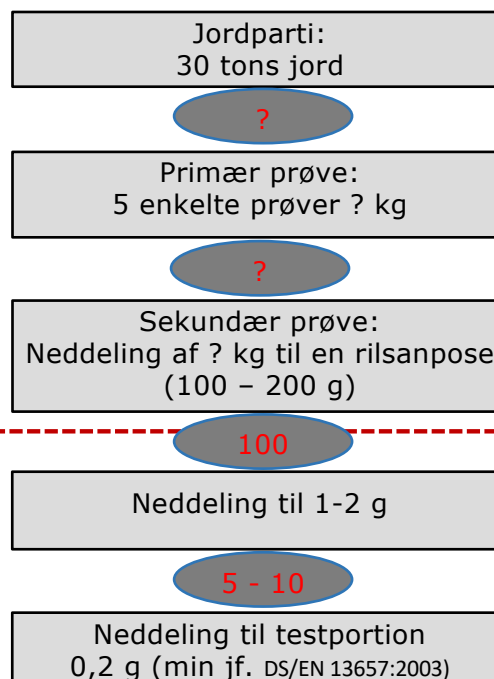


Hvorfor er prøvetagning så vigtig?

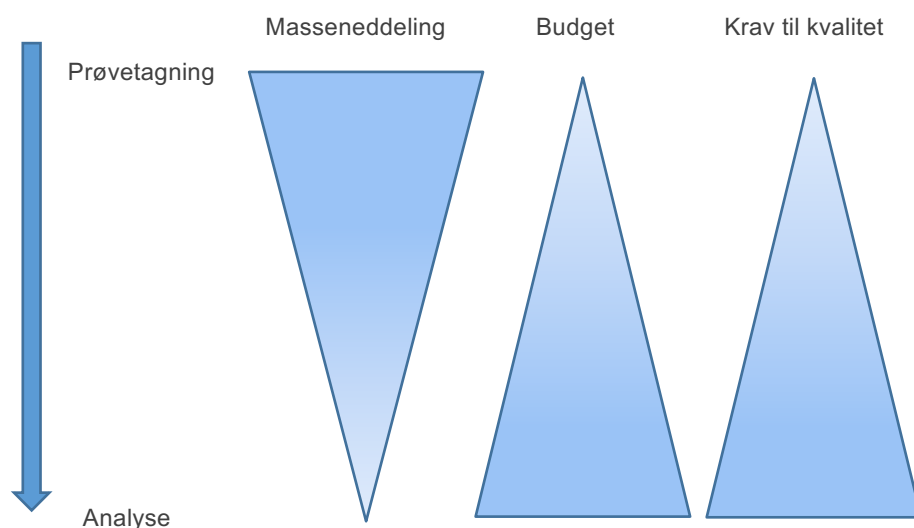
Bekendtgørelse om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord (BEK 1452:2015)



I alt reduceres jordmængden fra bunke til analyse med en faktor $1,5 \cdot 10^8$



Indsats, ressourcer og krav til kvalitet



Indhold

Planlægning af prøvetagning

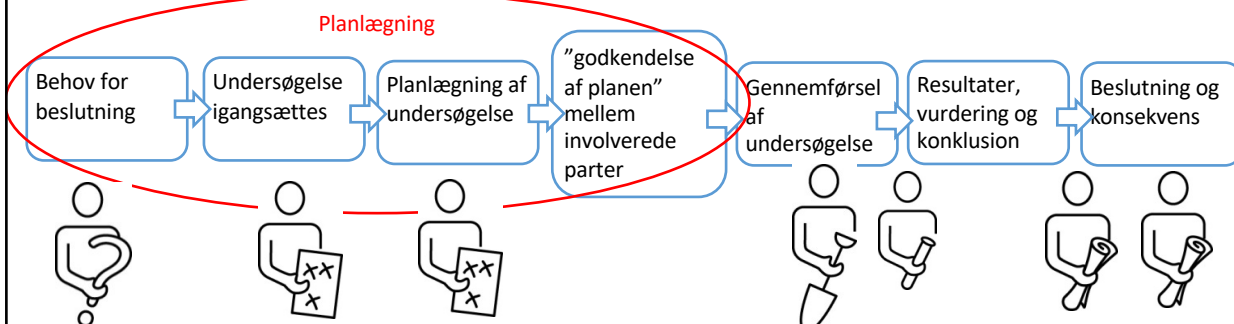
"Grundlæggende principper" for prøvetagning

Dokumentation



"Ideelle proces"

- Alle prøver udtages med et formål....
- Og resultater fra prøvetagningen resulterer i en beslutning....
- Og beslutningen har konsekvenser.....



Jordflytningsbekendtgørelsen (BEK 1452:2015)

Udtagning af jordprøver fra opgravet jord

– Jord oplagt direkte fra opgravningen i mile/jordbunke, som højst er 5 meter bred og 2,5 meter høj:

Milen/jordbunken kan opdeles med henblik på særskilt kategorisering af de enkelte dele af mile/jordbunke. Prøveinddelingen sker ved parallelle snit på tværs af milen/jordbunken. Fra hver mile/jordbunke-del udtages en repræsentativ blandeprøve, f.eks. ved sammenstik af 5 enkeltprøver. Enkeltprøverne skal udtages jævnt fordelt og midt i milen eller som minimum i 50 cm's dybde. Hver mile/jordbunke-del, hvorfra der er udtaget en repræsentativ prøve, kan kategoriseres som et selvstændigt jordparti efter reglerne i bilag 3.

Repræsentativ blandeprøve

- f.eks. sammenstik af 5 enkeltprøver
- Jævnt fordelt og midt i milen eller som min. 50 cm's dybde
- En repræsentativ prøve -> selvstændigt jordparti



Jordflytningsbekendtgørelsen (BEK 1452:2015)

Prøveantal

Tabel 1 angiver det antal prøver, der skal udtages til analyse i forbindelse med anmeldelse af jordflytning, når der udtages repræsentative prøver, efter at eventuelle hot-spots er afgrænset.

Tabel 1 angiver minimumsprøveantal, fordi det kan forekomme, at modtageren kræver flere analyser.....

Ved omregning fra kubikmeter til tons anvendes omregningsfaktoren 1,8 ton pr. m³, med mindre der er viden om den aktuelle jords vægtfylde.....

Prøveantallet kan reduceres, såfremt det sker i overensstemmelse med en plan for jordens håndtering, som kommunen har godkendt.

Tabel 1 – Prøveantal ⁽¹⁾ med henblik på analyse

Jordens placering Formål for flytning:	Minimumsprøveantal ved jordflytning	Anvendelse, som fordrer, at jorden er uforurenet
Jord fra kortlagte arealer	1 prøve pr. 30 ton ⁽¹⁾	1 prøve pr. 30 ton ⁽¹⁾
Jord fra klassificerede områder og offentlige vejanlæg - dog ikke kortlagte arealer inden for områderne	1 prøve pr. 120 ton	1 prøve pr. 30 ton
Jord fra godkendte modtageanlæg ⁽¹⁾		

Fastlæggelse af prøveantallet
kræver ofte en opmåling af
jordbunken/-milen



Kvalitet i prøvetagningen

Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger (BEK nr 974 af 27/06/2018)

§ 1. Bekendtgørelsen finder anvendelse på følgende:

1) Kemiske og mikrobiologiske målinger, måling af radioaktive stoffer i drikkevand samt prøveudtagninger, **der udføres som grundlag for myndigheders forvaltningsafgørelser i medfør af lov om miljøbeskyttelse, lov om forurenet jord, lov om kemiske stoffer og produkter, lov om miljø og genteknologi, lov om kystbeskyttelse, lov om råstoffer, lov om beskyttelse af havmiljøet, lov om vandforsyning m.v., lov om vandløb og lov om okker samt regler fastsat i medfør af de nævnte love.**

- Bilag 1: kemiske målinger; krav til analysekvalitet
- Bilag 3: prøvetagning – **ingenting om jord**



Opgave: Kvalitet i prøvetagning

Spørgsmål 1:

- Hvordan vil du sikre, at kvaliteten af prøvetagning er i orden?

Spørgsmål 2:

- Hvad betyder det at være akkrediteret til prøvetagning?



Kvalitet i prøvetagning

Akkrediteret prøvetagning, jf. ISO 17025

- **Standarder**
 - DS/ISO 10381-8:2006, Soil quality – sampling of stockpiles
- **Vejledninger**
 - MST Vejledning nr. 13, 1998
 - Jordflytningsbekendtgørelsen
 - Miljøstyrelsens Bekendtgørelse om Genanvendelse af restprodukter og jord til bygge og anlægsarbejder af 3. marts 1999 (udkast)
 - Egen metode

#	Titel	Virksomhed	Afdeling	By
361	Akkreditering til prøvning	ALS Denmark A/S		
401	Akkreditering til prøvning	AnalyTech Miljølaboratorium A/S		
428	Akkreditering til prøvning	Højvang Laboratorier A/S		
555	Akkreditering til prøvning	Eurofins Miljø Vand A/S		
505	Akkreditering til prøvning	Jordlab		



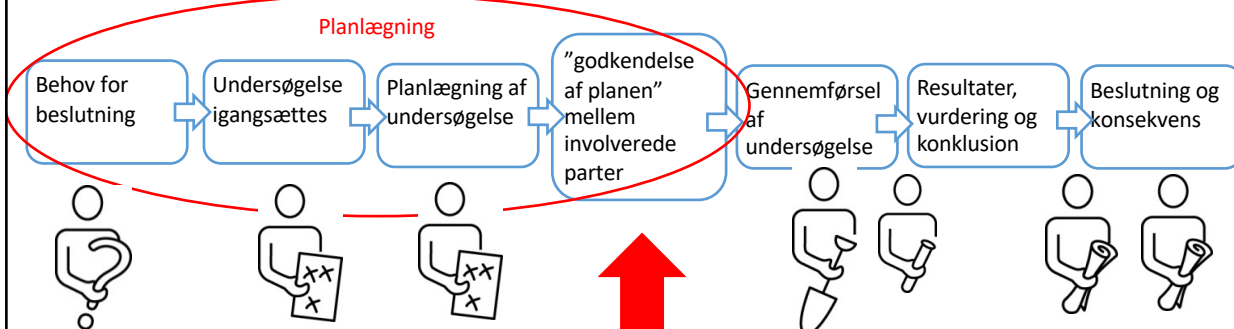
Hvis en prøvetagning er udført under en akkreditering vil en prøvetagningsrapport bære DANAK's og ILAC's logo

Akkrediteringen vil indebære at:

- At prøvetagningen gennemføres af kompetente folk (planlægning inkl. gennemførelse)
- At der udarbejdes en prøvetagningsplan
- At prøvetagningen gennemføres i henhold til en nedskreven metode
- At prøvetagningen dokumenteres
 - prøvetagningsplan
 - Feltrapport
 - Prøvehåndteringsrapport
- At prøvetagningen rapporteres til kunden

"Ideelle proces"

- Alle prøver udtages med et formål.....
- Og resultater fra prøvetagningen resulterer i en beslutning....
- Og beslutningen har konsekvenser.....



Prøvetagningsplanen er derfor et helt centralt dokument



Grundlaget for Prøvetagningsplanen

Prøvetagningsplanen udarbejdes ud fra oplysninger om

- Formålet med hele undersøgelsen
- Historik for jorden/området
- Anden tilgængelig information
- Krav fra involverede parter
 - Kunde
 - Myndigheder
 - Modtagere
 - Laboratorier mv.
- Særlige forhold omkring
 - Forureningsparametre
 - Adgangsforhold
 - Sikkerhed
 - mv

Definerer:

- Formål med prøvetagning
- Strategi for prøvetagning
- Metode til prøvetagning
- Udstyr til prøvetagning



Prøvetagningsplanen

- Involverede aktører
- Sikkerheds- og sundhedsinformation
- **Formål med prøvetagning**
- Kvalitetsmål eller -krav
- Prøvetagnings*lot* og prøvetagnings*skala*
- Prøvetagningsmetode / - procedure (*primærprøvetagning og neddeling til laboratorieprøve*)
- Opbevaring og transport af prøve
- Oplysninger om modtager af laboratorieprøven
- Oplysninger om tid, prøvetagningssted, entydig angivelse af prøvetagningssted/ -lokalitet, kontaktperson, adgangsforhold mv, forhold at tage hensyn til når stedet forlades

Prøvetagning af jord:

ISO 10381-1: Soil quality – Sampling – part 1: Guidance on the design of sampling programmes (tilbagetrukket)

ISO 18400-101:2017: Soil quality -- Sampling -- Part 101: Framework for the preparation and application of a sampling plan

ISO 18400-107:2017: Soil quality -- Sampling -- Part 107: Recording and reporting

Prøvetagning af affald

EN 14899: Prøveudtagning af affald: Rammer for udarbejdelse og anvendelse af en prøveplan



Indhold

Planlægning af prøvetagning

"Grundlæggende principper" for prøvetagning

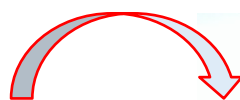
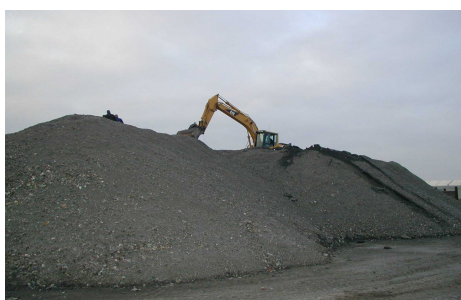
Dokumentation



REPRÆSENTATIV PRØVE



Er det nok at gøre sig umage?



Ifølge teorien om prøvetagning (TOS) kan **repræsentative prøver** kun opnås, hvis prøvetagningen udføres korrekt:

"Korrekt prøvetagning er, når alle "partikler" eller "dele" i en given mængde (population) har samme sandsynlighed for at indgå i en prøve"



Spørgsmål

Hvad mener I introducerer de største usikkerheder i prøvetagning og analyse af opgravet jord?



Homogent eller heterogent ?

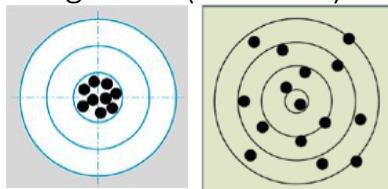
Lad dig ikke snyde af det øjet ikke kan se....



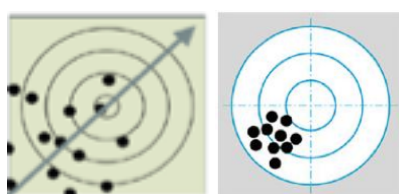
REPRÆSENTATIVE PRØVER

To vigtige begreber:

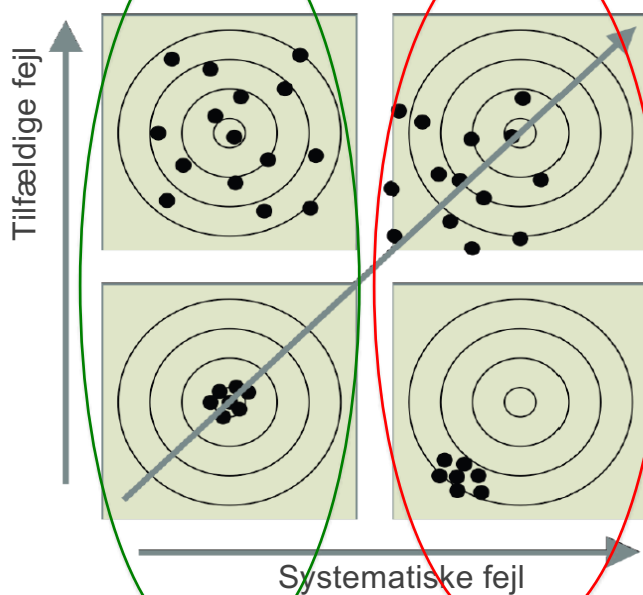
1. Heterogenitet (variation)



2. Prøvetagningsfejl



Prøvetagningsfejl og heterogenitet



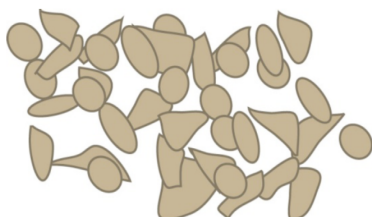
Tilfældige fejl er lette at opdage og størrelsen kan bestemmes (replikatprøvetagning)

Systematiske fejl er svære at opdage og svære at "måle"

Tilfældige fejl

Tilfældige fejl ofte knyttet til jordens og forureningens heterogenitet

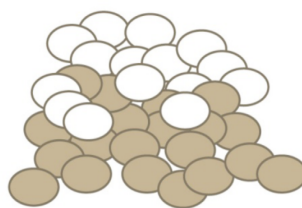
Sammensætningsheterogenitet



Relateret til materialet.
Afhænger af partiklernes:

- Sammensætning
- Form
- Størrelse
- Densitet
- Osv.

Fordelingsheterogenitet

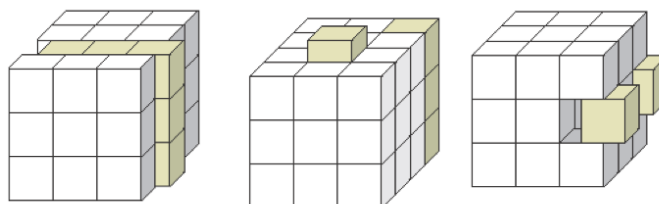


Relateret til materialets
sammensætning og fordeling

Stor forskel i partikelstørrelse og
densitet forårsager segregering i
stationære lots



Tilfældige fejl



Tilfældige fejl kan reduceres ved

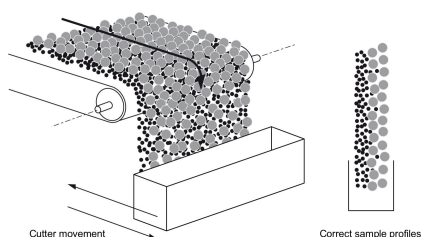
- Jo større prøven er (massen/volumen af prøven) jo bedre
- Hvis det er muligt og er i overensstemmelse med formålet - udtag prøver som blandeprøver ("increment sampling")
- Tag så mange delprøver som muligt (hellere mange små delprøver end få store delprøver)
- Dæk så mange dimensioner i prøvetagningen som muligt
- Ofte "lettest" og bedst at udtage prøver af materiale i bevægelse
- Blanding/homogenisering før prøvetagning

Systematiske fejl

Systematiske fejl er knyttet til prøvetagningsmetode, -udstyr og håndtering



Afgrænsningsfejl



Ekstraktionsfejl

Forbehandling og
håndteringsfejl

DAKOFA

Systematiske fejl

Prøvetagning:

- Prøvetagningsudstyr skal passe til prøvetagningssituationen og materiale
- Prøvetagningsudstyr skal virke korrekt (må f.eks. ikke tabe materiale undervejs)
- Udstyr skal være rengjort og vedligeholdt (undgå krydskontaminering)
- Udstyret skal anvendes korrekt ☺

Prøvehåndtering:

- Forbehandling efter samme principper som for primærprøvetagning
- Opbevaring og transport så prøvens karakter ikke ændres eller påvirkes



Særlige forhold at tage hensyn til

Flygtige stoffer

- Det skal undgås, at der sker afdampning af de flygtige stoffer.
- Jordprøver udtages som enkelte prøver og overføres direkte til prøveemballagen, som lukkes umiddelbart efter
- Prøverne må ikke homogeniseres, og der må ikke laves blandingsprøver

Nedbrydelige stoffer

- Muligheder for konservering
- Minimering af transporttider
- Opbevaring under transport (koldt og mørkt)



Udstyr

Udstyr skal:

- Passe til formålet
- Passe til prøvetagningsstrategien
- Bevare prøvens integritet
- Lavet af passende materiale (ingen afsmitning eller sorption)
- Være rengjort (undgå krydskontaminering)
- Fungere korrekt
- Anvendes korrekt
- Vedligeholdes

Boks 6.8 Valg af prøvetagningsudstyr.

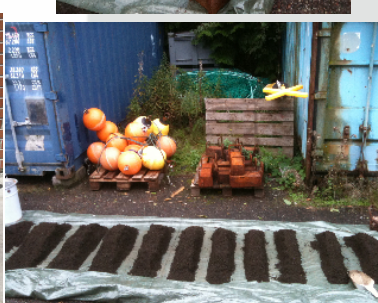
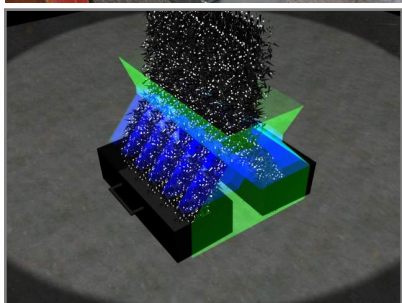
Prøvetagningsart	Prøvetagningsudstyr	Anvendelse
Miler	Håndbor Karteringsspyd	Giver omrørte prøver, hvorved det visuelt verificeres, at prøvematerialet er repræsentativt, og store fragmenter som sten og fyldlegemer kan fjernes.

Boks 6.9 Rengøring af prøvetagningsudstyr.

- Overflader på prøvetagningsudstyr renses omhyggeligt.
- Prøvetagningsudstyr rengøres afhængig af den konkrete situation:
 - Type af prøvetagningsudstyr.
 - Jordart.
 - Forureningsart.
 - Forureningsomfang.
- Ved organiske forureninger med olie, tjære og opløsningsmidler anvendes den mest omfattende form for rensning: højtryksspuling eller damprensning.
- Ved moderat jordforurening med tungmetaller og PAH på lavt niveau kan anvendes mekanisk affrensning og aflørring med en ren klud.

Håndbog i prøvetagning af jord og grundvand
Teknik og administration nr. 3, 2003 – hovedrapport og bilagsrapport

Neddeling af jordprøver (ikke flygtige forbindelser)



Riffelsplitter

Cone and quatering

Long Pile

Forbehandling - Jord

Analysemængder og delprøver – uorganiske og visse tungflygtige organiske forbindelser



Neddeling og ekstraktion før analysen:

ca. 2 g jord for **tungmetallerne**: As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni og Zn

ca. 10 g for cyanid

(ca. 40 – 50 g for PAH'er)

ca. 20 g for tørstofbestemmelse

Effektivitet af ekstraktion afhængig af **jordart og sorption/binding/kompleksering**

Usikkerhed ved forbehandling 100 – 300 % ?

2 – 50 g jord repræsenterer 30 tons.

Forbehandling - jord

Analysemængder og delprøver – organiske parametre



Ekstraktion før analyse med GC-FID, GC-MS m.fl.

Ca. 40-50 g jord for **organiske parametre**: Oliekulbrinter, BTEX, chlorerede opløsningsmidler og evt. PAH'er.

Prøven udtages i et membranglas, som lukkes umiddelbart efter prøvetagning og der analyseres på hele prøven.

Effektivitet af ekstraktion afhængig af **jordart og sorption/-binding/kompleksering**

Usikkerhed ved forbehandling 100 – 300 % ?
(genfinding ift. ekstraktion er på "spiked" prøver ikke forurenede prøver)

50 g jord repræsenterer 30 tons jord.

31

NIRAS

Pakning og aflevering af prøver

DIALOG med analyselaboratorium -> allerede under udarbejdelse af prøvetagningsplan

- Emballage, konservering, opbevaring og transport
- Aflevering på laboratoriet
- Mængder til laboratoriet
- Prøveforbehandling (herunder f.eks. oplukningsmetoder)
- Analysemetoder og detektionsgrænser



Prøvehåndteringsrapport (chain of custody report):
Hvem har ansvaret for korrekt håndtering af prøver hvornår

DAKOFA

Transport, opbevaring og holdbarhed

Usikkerhed skyldes uhensigtsmæssige forhold

Hvad kan gå galt?

- For høj temperatur
- Eksponering for sollys
- Lang transporttid

Betydningen for analyseresultaterne vil afhænge af stofparametrene

Gængse praksis i Danmark hos rådgivere, laboratorier og myndigheder minimerer risikoen for uhensigtsmæssige forhold

Risiko hos uerfarne aktører

Dokumentation for prøvetagning og ansvarsfordeling ved den efterfølgende håndtering, en såkaldt *"chain of custody report"*

33

NIRÁS

Emballage

Forkert emballage kan påvirke resultaterne

Risiko for

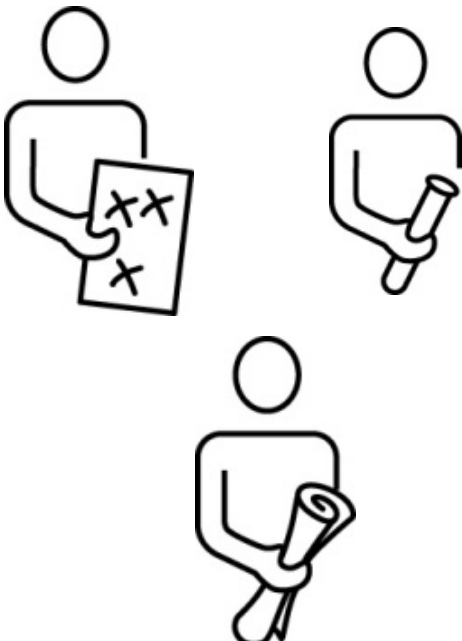
- Afsmitning (emballage afgiver stoffer) – især vandprøver
- Sorption/udfældning – især vandprøver
- Afdampning – både jord-, poreluft- og vandprøver

De danske laboratorier afleverer til prøvetagere egnede emballage.

Dette betyder de har afprøvet og kontrolleret at der ikke sker afsmitning.

34

NIRÁS



Indhold

Planlægning

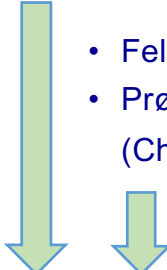
"Grundlæggende principper"
for prøvetagning

Dokumentation



Dokumentation

- Prøvetagningsplan
- Prøvetagningsprocedure
- (Udstyrsprocedure)

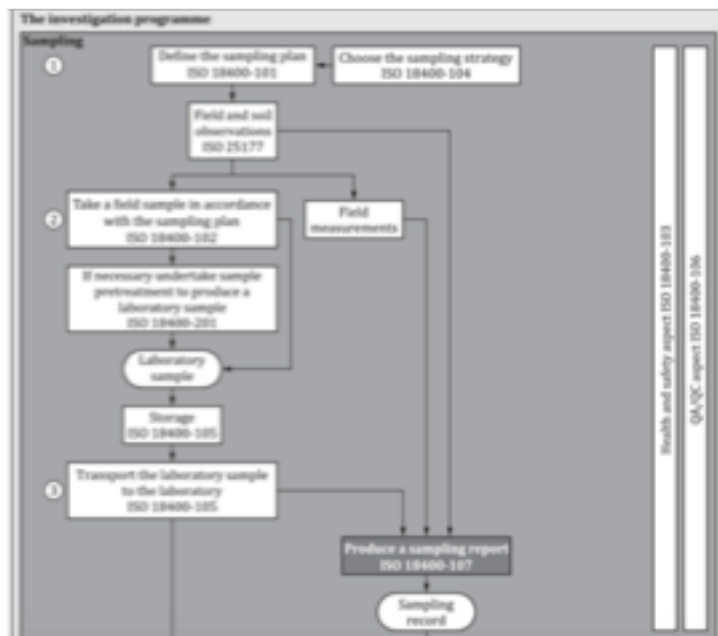


- Feltrapport
- Prøvehåndteringsra
(Chain of Custody)

• **Prøvetagningsrapport**



ISO 18400-107:2017 Soil quality — Sampling — Part 107: Recording and reporting



The sampling report deals with five major activities:

- the instruction of the sampler and any deviation from the sampling plan;
- the field observations and measurements;
- the instructions for testing and analysis;
- comments on sources of uncertainty;
- comments on accuracy, precision and variability.



Tag med hjem om prøvetagning af jord

- Prøvetagning er det led i et undersøgelsesprogram, som introducerer størst usikkerhed
- Ressourcer til prøvetagning ofte underestimeret i forhold til betydningen af opgaven
- **Der skal altid udarbejdes en prøvetagningsplan**
 - Gennemfør en grundig indhentning af informationer (historik)
 - Reducer kilder til fejl i prøvetagningen
 - Vælg prøvetagningsmetode og – udstyr med omhu (systematiske fejl)
 - Tænk på om det er muligt at reducere jordens og forureningens heterogenitet (tilfældige fejl)
- Stil krav til kompetence hos den, der planlægger og den, der udfører prøvetagning
- Dokumentation af prøvetagning – Prøvetagningsplan, feltoplysninger, chain of custody => prøvetagningsrapport
- At følge jordflytningsbekendtgørelsens anvisning er i sig selv ingen garanti for kvalitet !



Spørgsmål?

DAKOFA 



Opgave om prøvetagning jf. jordflytningsbekendtgørelsen

Giv forslag til hvordan kvaliteten af prøvetagning af opgravet jord jf. jordflytningsbekendtgørelsen kan forbedres

DAKOFA 

Forslag til forbedring

