

Forekomst og udvaskning af problematiske stoffer i slagger

Miljøprojekt nr. 2205

Maj 2022

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Ole Hjelm, Danish Waste Solutions ApS

Jiri Hyks, Danish Waste Solutions ApS

Jette Bjerre Hansen, Norrecco A/S

ISBN: 978-87-7038-420-9

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

Indhold

Forord	5
Ordliste og definitioner	6
Sammenfatning	7
Summary	9
1. Indledning	11
1.1 Baggrund	11
1.2 Specifikke formål	12
2. Udtagning og forbehandling af slaggeprøver	13
3. Analyse- og testprogram	15
3.1 Valg af stoffer	15
3.2 Valg af analyse- og testmetoder	16
3.3 Faststofanalyser	16
3.3.1 Analyser for indhold af uorganiske stoffer	16
3.4 Analyser for indhold af udvalgte organiske stoffer	18
3.5 Udvaskningstests	18
3.5.1 Kolonneudvaskningstests for uorganiske stoffer og DOC	18
3.5.2 Batchudvaskningstests for uorganiske stoffer og DOC	18
3.5.3 pH-afhængighedstests (pH-statistiske udvaskningstests) for organiske stoffer og DOC	18
3.5.4 Ligevægtskolonnetest for udvalgte organiske stoffer	19
3.5.5 Oversigt over udførte udvaskningstests	19
4. Resultater	20
4.1 Resultater af bestemmelser af faststofindhold	20
4.2 Resultater af udvaskningstests	24
5. Kommentarer til resultaterne	39
5.1 Behandling af resultaterne	39
5.2 Faststofanalyser	39
5.3 Udvaskningstests	43
5.3.1 Batchudvaskningstests	43
5.3.2 Kolonneudvaskningstests	45
5.3.3 pH-afhængighedstest	45
5.3.4 Ligevægtskolonneudvaskningstests for ikke-flygtige organiske stoffer	46
6. Referencer	47

Bilag 1: Resultater af faststofanalyser

Bilag 2: Resultater af batchudvaskningstests (DS/EN 12457-1)

Bilag 3: Resultater af kolonneudvaskningstests (DS/EN 14405)

Bilag 4: Resultater af pH-afhængighedstest (DS/EN 14429)
Bilag 5: Resultater af ligevægtskolonnetest (Nordtest TR 576)

Forord

For at sikre, at der fortsat kan opretholdes en høj genanvendelsesprocent uden en uacceptabel spredning af problematiske stoffer i miljøet, ønsker Miljøstyrelsen, at der fastsættes nye og reviderede grænseværdier (både for faststofindhold og udvaskning) for slagge ved anden endelig materialenyttiggørelse i bygge- og anlægsarbejder. Efter en forespørgselsrunde har Miljøstyrelsen vurderet, at dette vil forudsætte, at der sker en opdatering og forbedring af det eksisterende datagrundlag om forekomst og udvaskning af problematiske stoffer i slagge fra danske affaldsforbrændingsanlæg. Miljøstyrelsen har derfor igangsat dette projekt, som har til formål at tilvejebringe et opdateret fagligt datagrundlag, som skal gøre det muligt at fastsætte nye og opdaterede grænseværdier for et udvalg af problematiske stoffer i affaldsforbrændingslagge i forbindelse med anden endelig materialenyttiggørelse af disse. Der ønskes som udgangspunkt fastsat grænseværdier både for indhold og udvaskning af udvalgte problematiske stoffer. Datagrundlaget skal i den forbindelse kunne danne grundlag for modellering af udvaskning af problematiske stoffer til miljøet ved forskellige scenarier for nyttiggørelse af slagge. Projektets resultater skal indgå i fremtidigt arbejde med revision af Restproduktbekendtgørelsen (BEK nr. 1672 af 15/12/2016 om anvendelse af restprodukter, jord og sorteret bygge- og anlægsaffald).

Projektet er udført af Ole Hjelmar og Jiri Hyks fra Danish Waste Solutions ApS og rapporten er formidlingsmæssigt kvalitetssikret af Jette Bjerre Hansen fra Norrecco A/S. Fra Miljøstyrelsens side har kontakten været varetaget af Cecilie Østerskov Madsen og Mette Vesterskov Hansen.

Projektteamet vil gerne takke ejerne af forbrændingsanlæggene for at stille slagge til rådighed. En særlig tak skal rettes til Meldgaard Miljø A/S og AFATEK A/S for praktisk hjælp i forbindelse med prøvetagningen af slaggerne.

Ordliste og definitioner

Ord/akronym	Betydning anvendt i denne rapport
10 %-fraktil	En værdi, som 10 % af en gruppe (i denne sammenhæng) analyseresultater er mindre end eller lig med
90 %-fraktil	En værdi, som 90 % af en gruppe (i denne sammenhæng) analyseresultater er mindre end eller lig med
Aggregater	Granulære (partikulære) materialer, oftest af mineralsk sammensætning, der anvendes til konstruktionsformål
ato	Enhed, der angiver overtryk i antal atmosfærer
BTEX	Samlebetegnelse for benzen, toluen, ethylbenzen og xylener
DOC	Opløst organisk kulstof (dissolved organic carbon) - anvendes ofte synonymt med NVOC, selv om DOC i princippet også omfatter flygtigt organisk kulstof (VOC).
Eluat	Den væskefraktion, som opsamles ved gennemførelse af en udvaskningstest
JKK	Jordkvalitetskriterier: Grænseværdier for stofindhold i jord, der skal sikre, at den fri og mest følsomme anvendelse af jord er sundhedsmæssigt forsvarlig. Den fri og mest følsomme anvendelse er f.eks. i forbindelse med private haver, børnehaver og legepladser. Her tages især hensyn til den direkte eksponering af småbørn (Miljøstyrelsen, 2021).
Kildestyrke	Kildestyrken for et givet stof er den stofmængde per tidsenhed (stofflux), som udsiver med perkolatet fra (i den aktuelle sammenhæng) en slaggeanvendelse. Den kan beskrives direkte som en stofflux eller som produktet af udsivningsmængden (volumenet af det udsivende perkolat) og koncentrationen af stoffet i perkolatet. Kildestyrken vil typisk være en funktion af L/S og tiden.
LOD	Limit of detection, detektionsgrænse (for kemiske analyser eller kombinationen af en udvaskningstest og de kemiske analyser af eluatet)
L/S	Væske-/faststofforholdet (liquid/solid ratio), hvor L er den væskemængde, som til et givet tidspunkt har været i kontakt med en vis mængde faststof, S, f.eks. i en udvaskningstest. L/S angives typisk som l/kg eller m ³ /ton. Resultater af batch- og kolonneudvaskningstests angives ofte som funktion af L/S.
Median	En værdi, som 50 % af en gruppe (i denne sammenhæng analyseresultater) er mindre end eller lig med
Middelværdi	Den gennemsnitlige værdi af et antal bestemmelser, for eksempel analyseresultater. Beregnes ved at dividere summen af resultaterne med antallet af resultater.
PAH	Polycykliske aromatiske kulbrinter (hydrocarboner)
PCB7	De syv kongenerer af polyklorerede biphenyler (PCB), hvis sum skal multipliceres med 5 for at give det officielle danske estimat på totalindholdet af PCB: PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 og PCB180
PCDD/PCDF	Polyklorerede dibenzodioxiner/Polyklorerede dibenzofuraner
Perkolat	Anvendes om vand, som er trængt ("perkoleret") gennem et granulært materiale (f.eks. slagge) i et deponeringsanlæg eller et vejbygningsprojekt, og som derved har optaget stoffer fra materialet. Svarer til eluat, som opsamles ved laboratorietests.
PFAS	Perfluoroalkylerede stoffer (en stofgruppe)
rpm	Rotationer per minut (revolutions per minute)
TC	Total kulstof (total carbon)
TEQ	Toxic Equivalent – anvendes til angivelse af toxiciteten af dioxiner, furaner og dioxinlignende PCB relativt til toxiciteten af 2,3,7,8-TCDD
TIC	Total uorganisk kulstof (total inorganic carbon)
TOC	Total organisk kulstof (total organic carbon)
TS	Tørstof

Sammenfatning

Miljøstyrelsen ønsker at forbedre det eksisterende datagrundlag om forekomst og udvaskning af problematiske stoffer i slagger fra danske affaldsforbrændingsanlæg for efterfølgende at kunne fastsætte nye og/eller opdaterede grænseværdier for indhold og udvaskning af et udvalg af potentielt problematiske stoffer i forbindelse med anden endelig materialenyttiggørelse af slaggerne. Der er derfor gennemført et projekt, der har haft til formål at tilvejebringe et sådant opdateret fagligt grundlag, som skal indgå i fremtidigt arbejde med revision af Restproduktbekendtgørelsen, BEK 1672/2016, der pt. regulerer anvendelsen af affaldsforbrændings-slagger til bygge- og anlægsarbejder. Resultaterne af projektet, som hermed foreligger, skal i den sammenhæng bl.a. kunne anvendes til modellering af udvaskning og spredning af problematiske stoffer til miljøet. Projektet har ikke omfattet udvælgelse af de stoffer, for hvilke der efterfølgende skal etableres grænseværdier.

Der er indsamlet 11 slaggeprøver fra et geografisk og størrelsesmæssigt repræsentativt udvalg af affaldsforbrændingsanlæg, som omfatter ca. 80 % af forbrændingskapaciteten i Danmark. Prøverne er udtaget af det færdige slaggeprodukt efter sigtning og frasortering af metal til genanvendelse og efter lagring, således at de repræsenterer den slagge kvalitet, som i dag (2020 – 2021) afsættes til materialenyttiggørelse.

Efter nedknusning til < 4 mm er prøverne blevet fordelt til forskellige test- og analyselaboratorier i Danmark og Tjekkiet. Der er i projektet fokuseret på bestemmelse af faststofindholdet af følgende stoffer i slaggen: Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr-tot, Cr(VI), Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S, Te, Ti, Tl, V og Zn samt TOC, TIC, TC, PAH, PCB7, BTEX, kulbrinter, PFAS og PCDD/PCDF. I relation til stofudvaskning er der fokuseret på pH, ledningsevne, Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr-tot, Cu, Fe, fluorid, Hg, K, klorid, Li, Mg, Mn, Mo, Na, N-tot, NH₃, Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S-tot, sulfat, Te, Ti, Tl, V, Zn, DOC, BTEX, PCB7, PAH (US EPA 16) og kulbrinter.

Inden indholdet af metaller og metalloider i slaggerne kan bestemmes ved de valgte metoder, skal prøverne forbehandles ved en syreoplukning. Der findes flere standardiserede metoder til dette formål. For at sammenligne disse, er prøverne blevet analyseret efter anvendelse af tre forskellige oplukningsmetoder.

På 11 ensartet behandlede slaggeprøver formalet til < 0,1 mm, er der gennemført parallelle faststofanalyser for metaller og metalloider efter syreoplukning i henhold til tre forskellige standarder: DS 259 (HNO₃ ved 1 at 0,5 timer), DS/EN 13657 (kongevand, HNO₃ + HCl) og DS/EN 13656 (HNO₃ + HCl + HF eller HBF₄). På grund af de forskellige valgmuligheder, som de standardiserede metoder giver i forhold til valg af partikelstørrelse (som her var ens), mængde af testportion og oplukningssystem (lukket/åbent), både indenfor og mellem de enkelte standarder, gav analyseresultaterne ikke mulighed for en konsekvent rangordning af metoderne med hensyn til fuldstændighed af oplukning og efterfølgende kemisk analyse. Det anbefales derfor, at der i fremtidig lovgivning og vejledninger, som måtte foreskrive faststofanalyser, der omfatter syreoplukning, indføres detaljerede og præcise betingelser for udførelsen af disse.

De 11 slaggeprøver er, ligeledes efter formaling til < 0,1 mm, blevet analyseret for indholdet af organiske stoffer. Resultaterne viste, at kun én ud af de 11 slagge havde et (meget begrænset) indhold af PAH (US EPA 16) over detektionsgrænsen på 0,1 mg/kg, ingen slagge havde indhold af PCB7 over detektionsgrænsen på 0,01 mg/kg, mens otte af slaggerne havde indhold af kulbrinter i fraktionen C6-C35 på mellem 77 og 320 mg/kg (primært fordelt på de tunge

kulbrinter C20-C35), og seks af slaggerne overskred jordkvalitetskriteriet på 100 mg/kg for C6-C35. Ingen af de 11 slagger havde indhold af BTEX over detektionsgrænsen. To af slaggeprøverne blev analyseret for indhold af polyklorerede dioxiner og furaner, som for ingen af dem oversteg 0,009 µg TEQ/kg TS. De samme to slaggeprøver blev også analyseret for indhold af PFAS. For den ene blev der ikke målt PFAS over detektionsgrænsen på 0,0005 mg/kg TS, mens der i den anden målt i alt 0,0045 mg/kg af PFHxA + 6.2 FTS + 8.2 FTS. Dette ligger under Miljøstyrelsens jordkvalitetskrav.

På de 11 slaggeprøver forbehandlet til < 4 mm er der blevet udført batchudvaskningstests ved L/S = 2 l/kg (DS/EN 12457-1), hvilket svarer til den testmetode, som i dag anvendes til kontrol af overholdelse af grænseværdierne i Restproduktbekendtgørelsen. Resultaterne viser, at stofudvaskningen fra de 11 prøver er af samme størrelsesorden som udvaskningen fra 265 affaldsforbrændingsslagger fra perioden 2017 - 2020. Alle 11 slaggeprøver overholdt de nuværende krav til Kategori 3 jf. Bilag 8 i Restproduktbekendtgørelsen.

Der er på de 11 prøver (< 4 mm) udført kolonneudvaskningstests (DS/EN 14405) for uorganiske stoffer og DOC med opsamling af 7 eluatfraktioner i intervallet L/S (væske-/faststofforholdet) = 0 - 10 l/kg. Resultaterne, der er opgivet både som eluatkoncentration og udvaskede stofmængder som funktion af L/S, vil kunne anvendes til estimering af materiale- og stofspecifikke kappa-værdier til brug i modellering af stofudvaskning fra affaldsforbrændingsslagger. En kappa-værdi er et udtryk for den hastighed, hvormed koncentrationen af et udvasket stof under ligevægtsbetingelser aftager som funktion af mængden af vand, der gennemsliver en given mængde af slaggerne (væske/faststof-forholdet, også benævnt som L/S-forholdet). I forbindelse med fremtidige modelberegninger til fastsættelse af nye og reviderede grænseværdier for stofudvaskning fra materialenytiggjorte affaldsforbrændingsslagger, kan kappa-værdierne anvendes til beskrivelse af kildestyrken, dvs. de dannede og udledte perkolat- og stofmængder som funktion af tiden.

De 11 prøver er efter nedknusning til < 1 mm blevet underkastet pH-statiske udvaskningstests (DS/EN 14429), som beskriver stofudvaskningen ved L/S = 10 l/kg ved (typisk) otte pH-værdier i intervallet pH = 2 - 12. De fundne resultater, der er dokumenteret både på tabelform og grafisk, kan anvendes til understøttelse af fortolkningen af kolonneudvaskningstestene og til vurdering af udvaskningsforløb og tendenser over længere tid eller under ændrede forhold. Desuden kan de anvendes til vurdering af robustheden af overholdelse af fastlagte grænseværdier udtrykt som resultater af batchudvaskningstests. De kan også anvendes til understøttelse af klassificering af affaldsforbrændingsslagger som ikke-farligt eller farligt affald.

Endelig er der på to af slaggeprøverne (< 4 mm) gennemført en såkaldt ligevægtskolonnetest for ikke-flygtige organiske stoffer (Nordtest TR 576) ved L/S = ca. 3 l/kg. Resultaterne viser, at der hverken udvaskes PAH eller PCB i målelige mængder fra slaggerne. Der udvaskes henholdsvis 0,40 og 0,28 µg/kg BTEX fra de to prøver, mens der udvaskes 18 og 24 µg/kg af kulbrintefraktionen C10-C12 fra prøverne. Der blev ikke målt udvaskede kulbrinter fra fraktionerne fra C12 til C35, som dominerede faststofindholdet.

Summary

The Danish Environmental Protection Agency (DEPA) wishes to improve the existing data on content and leaching of problematic substances in bottom ash (BA) from Danish municipal solid waste incinerators (MSWIs) to facilitate a future revision of the limit values on the content and leaching of a selection of potentially problematic substances in MSWI BA in material recovery applications. In this context, the results should support the modelling of leaching-based release of problematic substances to the environment. Therefore, a project has been carried out to provide such data that can form the basis for a future revision of the Statutory Order No. 1672/2016 which at present is regulating the application of MSWI BA for construction works (e.g. as sub-base in road construction). The project has not included actual selection of the substances for which limit values shall subsequently be developed.

11 samples of MSWI BA were collected from a geographically and capacity-wise representative selection of MSWIs, which constitute approximately 80 percent of the incineration capacity in Denmark. The samples were collected from the treated BA product after sieving and recovery of metals and after storage to represent the quality of BA, which is normally delivered to the users.

After crushing to < 4 mm the samples were distributed to a few test and chemical analytical laboratories in Denmark and the Czech Republic. The solid content analysis focused on the following substances: Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr-tot, Cr(VI), Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S, Te, Ti, Tl, V og Zn and TOC, TIC, TC, PAH, PCB7, BTEX, petroleum hydrocarbons, PFAS and PCDD/PCDF. The determination of leaching properties included the following substances and properties: pH, electrical conductivity, Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr-tot, Cu, Fe, fluoride, Hg, K, chloride, Li, Mg, Mn, Mo, Na, N-tot, NH₃, Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S-tot, sulphate, Te, Ti, Tl, V, Zn, DOC, BTEX, PCB7, PAH (US EPA 16) and petroleum hydrocarbons.

Subsamples of each of the 11 samples were ground to < 0.1 mm and subjected to parallel analysis for content of metals and metalloids after digestion according to DS 259 (HNO₃ at 1 atm for 0.5 hrs), EN 13657 (aqua regia, HNO₃ + HCl) and EN 13656 (HNO₃ + HCl + HF or HBF₄). Due to the many degrees of freedom allowed in the standards concerning particle size (which in this case were the same in all three digestions) and amount of test portion and digestion system (closed or open), the results did not make it possible to consistently rank the digestion standards with respect to completeness of digestion and subsequent chemical analysis. It is therefore recommended that if future legislation should require analysis of the content of solid materials based on digestion, detailed and precise conditions for the performance of the digestion should be included.

Only one of the 11 BA samples had a (very limited) content of PAHs (US EPA 16) that exceeded the limit of detection (LOD), none of the BAs had a content of PCB7 that exceeded the LOD of 0.01 mg/kg, while 8 of the BAs had a content of petroleum hydrocarbons in the range C6-C35 between 77 to 320 mg/kg (primarily within the C20 to C35 range of heavier hydrocarbons), and 6 of the BAs exceeded the Danish soil quality criterion of 100 mg/kg for C6-C35. No content of BTEX above the LOD were detected. Two of the BAs were analysed for content of polychlorinated dioxins and furans which did not exceed 0.009 µg TEQ/kg DM. The same BAs were also analysed for content of PFAS. For one of the BAs none were detected above the LOD of 0.0005 mg/kg DM, while the other had a content of 0.0045 mg/kg DM of PFHxA + 6.2 FTS + 8.2 FTS, which is below the soil quality criterion.

The 11 BA samples < 4 mm were subjected to a batch leaching test (EN 12457-1) which is the same test that is currently used to monitor compliance with the current limit values in the Statutory Order No. 2159/2020. The results of the testing of the 11 samples were of the same order of magnitude as the leaching measured for 265 BAs from the period 2017 to 2020. All 11 samples were in compliance with the limit values defining Category 3 in the Statutory Order.

The 11 samples (< 4 mm) were subjected to column leaching testing (EN 14405) for inorganic substances and DOC with collection of 7 eluates in the interval $L/S = 0$ to 10 l/kg. The results have been documented both as eluate concentrations and as accumulated release of substances as a function of L/S . They can be used for estimation of material- and substance-specific values of kappa for MSWI BAs. Kappa, which is a measure of the rate of decrease of the concentration of a leached substance as a function of L/S , can be used to describe the source term in future model calculations of up-to-date leaching limit values for BA used for material recovery applications.

After crushing to < 1 mm, the 11 samples were subjected to pH static leaching tests (EN 14429) which determines the release of substances at $L/S = 10$ l/kg at (typically) 8 different pH values within the range of pH = 2 to 12. The results have been documented both in tables and graphs. They can be used to support the interpretation of the column leaching results and to assess the leaching conditions in the longer term or under changing conditions as well as to assess the robustness of the compliance with calculated leaching limit values expressed as results of batch leaching tests. They can also be used to support the classification of MSWI BAs as non-hazardous or hazardous waste.

Finally, two of the MSWI BAs were subjected to a so-called equilibrium column test for non-volatile organic substances (Nordtest TR 576) at $L/S =$ approximately 3 l/kg. The results showed that neither PAHs nor PCBs were released in measurable quantities. 0.40 and 0.28 µg/kg DM of BTEX, respectively, were leached from the two samples, while 18 and 24 µg/kg of petroleum hydrocarbons in the range C10-C12 were also leached from the two BAs. Despite the fact that they dominate the content of hydrocarbons, no leaching of heavy hydrocarbons in the range C20 to C35 could be observed.

1. Indledning

1.1 Baggrund

I 2019 blev der på danske affaldsforbrændingsanlæg behandlet ca. 3,8 millioner tons affald (Dansk Affaldsforening, 2020), hvilket medførte produktion af 614.167 tons slagge eller bundaske (Energinet Elsystemansvar, 2020). Størstedelen af slagge fra affaldsforbrænding anvendes blandt andet til nyttiggørende opfyldning og til vejunderlag (i Affaldsbekendtgørelsen BEK 2159/2020 defineret som anden endelig materialenyttiggørelse), hvilket udgjorde 82 % af behandlingsformen for restprodukter fra energianlæg i 2019 (Miljøstyrelsen, 2020).

Den første bekendtgørelse om nyttiggørelse af restprodukter fra forbrænding stammer fra 1983. I år 2000 blev bekendtgørelsen (kendt som Restproduktbekendtgørelsen) gennemgribende revideret, og der blev stillet krav til stofudvaskning, mens krav til stofindhold og anvendelsen af restprodukter fra forbrænding blev skærpet. Samtidig blev slagge inddelt i tre kategorier, hvor der for kategori 1, som kan anvendes næsten uden restriktioner, var forholdsvis restriktive krav til indhold og udvaskning af en række stoffer, mens der for kategori 2 ikke var nogen krav til faststofindhold, men de samme krav til stofudvaskning som for kategori 1, suppleret med en række betingelser for anvendelsen (lagtykkelse, overdækning, afstand til vandboringer). For kategori 3 var kravene til stofudvaskning mindre strikte end for kategori 2, mens betingelserne for anvendelser var mere restriktive for kategori 3 end for kategori 2. I praksis tilhører stort set alle danske affaldsforbrændingsslagge kategori 3. Forud for revisionen blev der gennemført et udredningsarbejde, hvor indhold og udvaskning af problematiske stoffer i slagge fra affaldsforbrændingsanlæg og i bund- og flyveaske fra kulfyrede kraftværker blev belyst. Disse udredninger dannede sammen med modelberegninger, udført af Miljøstyrelsen i 1999, grundlag for de grænseværdier, der i dag er gældende for anvendelsen af restprodukter fra affaldsforbrænding (som pt. er beskrevet i den nuværende version af Restproduktbekendtgørelsen, BEK 1672/2016: "Bekendtgørelse om anvendelse af restprodukter, jord og sorteret bygge- og anlægsskaffald").

Siden årtusindskiftet har de modeller, som anvendes til risikovurderinger og fastsættelse af grænseværdier for stofudvaskning i relation til beskyttelse af grundvand og overfladevand, undergået en betydelig udvikling af de anvendte principper, som bl.a. indebærer anvendelse af dynamiske kildestyrkemodeller og indregning af attenuering af stoffer i såvel umættet zone som i grundvandet. Disse nyere principper blev anvendt ved beregningen af EU-kriterierne for modtagelse af affald til deponering (Rådsbeslutning 2003/33/EF) og ved den efterfølgende implementering af disse i Danmark (pt. BEK 1253/2019) samt ved gennemførelse af en række Miljøprojekter vedrørende nyttiggørelse af både lettere forurenede jord og knust beton og tegl i perioden 2008 - 2018, herunder i Miljøprojekterne nr. 1731/2015 og nr. 2055/2018 og i Risikovurderingsprojektet (Udvikling af metodik til risikovurdering ved deponering af affald (f.eks. Miljøprojekt nr. 2058/2018)).

I samme periode har både sammensætning og stofudvaskning fra slagge fra affaldsforbrændingsanlæg også ændret sig væsentligt, både med hensyn til stofindhold og stofudvaskning, se f.eks. Hjelm (2018). For at sikre, at der fortsat kan opretholdes en høj genanvendelsesprocent uden en uacceptabel spredning af problematiske stoffer i miljøet, ønsker Miljøstyrelsen, at der fastsættes nye og reviderede grænseværdier (både for faststofindhold og udvaskning) for slagge ved anden endelig materialenyttiggørelse i bygge- og anlægsarbejder. Grænseværdier for udvaskning af potentielt problematiske stoffer skal kunne fastsættes efter de ovennævnte nyere principper.

Efter en forespørgselsrunde har Miljøstyrelsen vurderet, at det vil være nødvendigt at forbedre det eksisterende datagrundlag om forekomst og udvaskning af problematiske stoffer i slagger fra danske affaldsforbrændingsanlæg for efterfølgende at kunne fastsætte nye og opdaterede grænseværdier for anden endelig materialenyttiggørelse af disse. Miljøstyrelsen har derfor igangsat et projekt, som skal tilvejebringe et fagligt grundlag for fastsættelse af opdaterede grænseværdier for et udvalg af problematiske stoffer i affaldsforbrændingsslagger, både for faststofindhold og udvaskning, i forbindelse med anden endelig materialenyttiggørelse af disse – herunder anvendes til modellering af udvaskning af problematiske stoffer til miljøet. Resultaterne af projektet, som er gennemført af Danish Waste Solutions ApS (DanWS), forventes at indgå i fremtidigt arbejde med revision af Restproduktbekendtgørelsen. Denne rapport beskriver de gennemførte aktiviteter og de fundne resultater.

1.2 Specifikke formål

Formålet med projektet har således været at udtage et repræsentativt antal prøver af slagger fra danske affaldsforbrændingsanlæg og gennemføre en undersøgelse af indhold og udvaskning af potentielt problematiske stoffer i disse. Projektet har også omfattet udvælgelse af de stoffer, som skulle indgå i undersøgelsen, samt fastlæggelse af, hvilke test- og analysemetoder der skulle anvendes. Projektet har ikke omfattet udvælgelse af de stoffer, for hvilke der efterfølgende skal etableres grænseværdier.

2. Udtagning og forbehandling af slaggeprøver

Da resultaterne af projektet forventes at skulle anvendes i forbindelse med en fremtidig revision af Restproduktbekendtgørelsen (BEK 1672/2016), er det vigtigt, at de slaggeprøver, som anvendes i dette projekt, er så repræsentative for det behandlede slutprodukt som muligt. Prøverne er derfor udtaget på et tidspunkt, hvor de har været lagret og eksponeret for vind og vejr, så der på grund af optag af luftens kuldioxid er sket en betydelig karbonatisering, hvilket bl.a. medfører en sænkning af slaggernes pH. Desuden var der på prøvetagningstidspunktet for alle prøverne sket en frasortering af jern og andre metaller ved magnet- og hvirvelstrømsseparation, og det blev sikret, at de anvendte prøvetagningsprocedurer med hensyn til repræsentativitet havde en kvalitet, der som minimum svarede til den kvalitet, som overholdelse af kravene i Restproduktbekendtgørelsen pt. sikrer. Alle prøverne er udtaget i forbindelse med de rutinemæssige prøvetagninger på de involverede affaldsforbrændingsanlæg. Hver enkelt prøve har, som også krævet i Restproduktbekendtgørelsen, repræsenteret en slaggemængde på højst 5000 tons.

Der er udtaget ni prøver af affaldsforbrændingsslagger, som repræsenterer ni affaldsforbrændingsanlæg og to prøver fra slaggebehandlingsanlægget AFATEK, som yderligere repræsenterer en blanding af slagger fra seks affaldsforbrændingsanlæg, se Tabel 2.1. Som det fremgår, udviser fordelingen af de 11 slaggeprøver en nutidig og repræsentativ geografisk og kapacitetsmæssig spredning over Danmark. De anlæg, fra hvilke der er udtaget slagger til undersøgelsen, udgør sammenlagt mere end 80 % af den totale affaldsforbrændingskapacitet i Danmark og spænder kapacitetsmæssigt fra 8 tons/time til 79 tons/time. Da der i 2020/2021 pga. COVID-19-krisen ekstraordinært blev brændt døde mink på flere affaldsforbrændingsanlæg, er det blevet sikret, at der i dette projekt ikke indgår prøver fra forbrændingsanlæg, som på prøvetagningstidspunkterne forbrændte mink.

TABEL 2.1 Oversigt over de slaggeprøver, som er blevet undersøgt i projektet.

Forbrændingsanlæg	Forbrændingskapacitet (tons/time)	Prøvetagningstidspunkt
AFATEK A/S 1*	190	August/september 2021
AFATEK A/S 2*	190	September 2021
AffaldVarme Aarhus A/S	35	Januar 2021
ARC-Amager RessourceCenter I/S	70	December 2019/januar 2020
Energist Esbjerg	26	December 2019/januar 2020
Fjernvarme Fyn Affaldsenergi A/S	37,3	December 2019/januar 2020
Fjernvarme Horsens A/S	9,6	24. august 2021
I/S RenoNord	34	December 2019/januar 2020
I/S Vestforbrænding	79	December 2019/januar 2020
Renosyd I/S	10,5	13. april 2021
Sønderborg Varme A/S	8	2020/2021

*: Blanding af slagger fra Vestforbrænding, AffaldPlus Næstved, AffaldPlus Slagelse, ARGO, REFA, Norfors Hørsholm.

I det følgende er hver af slaggeprøverne i Tabel 2.1 identificeret som A, B, C, D, E, F, G, H, I, J og K, men rækkefølgen svarer ikke til rækkefølgen i tabellen.

Slaggeprøven fra AffaldVarme Aarhus (ca. 10 kg) er udtaget af AFATEK efter frasortering af metal i forbindelse med dokumentation af slagge kvaliteten i relation til certificering af slagge til vejbygningsformål og leveret til DanWS. Prøverne fra hver af de øvrige otte enkelte forbrændingsanlæg er udtaget af Meldgaard Miljø A/S som mindst 50 x 2 kg delprøver fra en faldende strøm i et mobilt metalsorteringsanlæg. Samleprøven på ca. 100 kg er derefter ved hjælp af "coning and quartering" eller en riffelneddeler repræsentativt blevet neddelt til ca. 10 kg. Prøverne er efter nedknusning til < 4 mm blevet leveret til DanWS. Hos AFATEK er der med automatisk, flowproportional prøvetager udtaget ca. 100 - 150 kg af behandlede slagge fra hver uge-batch på ca. 5000 tons. Denne ugeprøve er derefter blevet udspreddt fladt, og ved en række nedstik fordelt på et antal prøver á ca. 9 kg. Prøverne fra uge 27 og uge 28, 2021 er af DanWS blevet blandet og neddelt med riffelneddeler til en blandprøve på ca. 10 kg (AFATEK 1). En tilsvarende prøve på ca. 10 kg blev blandet af de udtagne delprøver fra uge 29, uge 30 og uge 31, 2021 (AFATEK 2).

Alle 11 slaggeprøver er dernæst sendt til Czech Academy of Science (UCHP) i Prag, hvor de, efter fjernelse af eventuelle rester af ferromagnetisk metal med en magnet og stykker af frit ikke-magnetisk metal ved håndsortering, er blevet nedknust til < 4 mm, hvis de ikke var det i forvejen. Delprøver er yderligere blevet formalet til < 1 mm med henblik på gennemførelse af pH-statistiske udvaskningstest og til < 0,1 mm med henblik på gennemførelse af faststofanalyser for uorganiske og organiske stoffer. Herfra er prøverne blevet fordelt til de forskellige analyselaboratorier, som har udført de kemiske analyser og udvaskningstestene.

3. Analyse- og testprogram

3.1 Valg af stoffer

Der findes allerede en betydelig viden om indhold af uorganiske og organiske stoffer og udvaskning af især uorganiske stoffer (og TOC/DOC) fra danske affaldsforbrændingsslagger, som er indsamlet gennem de seneste 20 - 30 år. Som allerede nævnt er der i denne periode sket en væsentlig udvikling både af forbrændingsteknik, affaldssammensætning og behandling af slagterne forud for materialenyttiggørelse, hvilket også er afspejlet i sammensætning og udvaskningsegenskaber (Hjelmar & Hyks, 2017). De fleste af de eksisterende analyser og tests stammer fra rutinemæssigt gennemførte analyser og tests af slagter, som er anvendt efter reglerne i Restproduktbekendtgørelsen¹. De omfatter derfor primært de relativt få stoffer og parametre, som svarer til de krav, der i Restproduktbekendtgørelsen stilles til slagter, som ønskes anvendt til vejbygning og andre entreprenørmæssige formål. Det er derfor ønskeligt at gennemføre en grundig karakteriseringstestning af et repræsentativt udsnit af danske slagter, baseret på et bredere udvalg af stoffer.

Det overordnede formål med valget af de stoffer, som er indgået i undersøgelsen, har været at medtage de stoffer/sporstoffer, som i forskellige sammenhænge (materialenyttiggørelse, klassificering, håndtering, deponering, oplagring mv. af slagterne) vil kunne være potentielt problematiske enten som bestanddele af slagterne eller efter udvaskning fra disse. Det har også været hensigten at medtage stoffer, som vil være nødvendige for at beskrive hovedsammensætningen af slagterne, da disse kan være afgørende for de processer, som slagterne f.eks. under lagringen eller på længere sigt vil undergå og som kan have indflydelse på udvaskningsforløbet for andre stoffer. Det betyder ikke, at der bør opstilles grænseværdier for alle stofferne, men det betyder, at der fremkommer et materiale, som kan danne grundlag for en vurdering/beregning af, hvilke stoffer der i bestemte sammenhænge/scenarier kan udgøre en risiko for grundvand og overfladevand (og hvilke der ikke kan).

De stoffer, som indgår i undersøgelsen, er udvalgt efter følgende principper:

- Alle stoffer, for hvilke der i Restproduktbekendtgørelsen stilles krav til indhold og/eller udvaskning, medtages.
- Alle stoffer, for hvilke der i Deponeringsbekendtgørelsen¹ stilles krav til indhold og/eller udvaskning, og de stoffer, som indgår i den grundlæggende karakteriseringstestning i samme bekendtgørelse, medtages.
- Alle stoffer, som er nødvendige for at kunne klassificere slagterne som ikke-farligt eller farligt affald, medtages (her antages det, at de fleste organiske stoffer er destrueret under forbrændingsprocessen).
- Supplering med stoffer eller stofgrupper af særlig eller aktuel interesse.

Dette har ført til valget af følgende stoffer (uden hensyntagen til, om de skal indgå i faststofanalyser eller udvaskningstests):

Uorganiske stoffer: Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr-tot, Cr(VI), Cu, Fe, fluorid, Hg, K, klorid, Li, Mg, Mn, Mo, Na, N-tot, NH₃/NH₄⁺, Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S-tot, sulfat, Te, Ti, Tl, V og Zn.

¹ Bekendtgørelse nr. 1253 af 21/11/2019 om deponeringsanlæg.

Organiske stoffer: TOC/DOC/NVOC, BTEX, PCB7, PAH (US EPA 16), kulbrinter, PCDD/PCDF, PFAS

3.2 Valg af analyse- og testmetoder

Hensigten med valget af analyse- og testmetoder har været at skabe et grundlag for fremtidig miljølovgivning i relation til affaldsforbrændingsslagger, som vil kunne anvendes til fastsættelse af opdaterede/nye grænseværdier for indhold og udvaskning af problematiske stoffer, som ønskes anvendt til anden materialenyttiggørelse. Tabel 3.1 viser, hvilke elementer af laboratorieprogrammet der er gennemført for at understøtte de forskellige delformål. Også her gælder det, at analyse- og testmetoder, som indgår i Restproduktbekendtgørelsen og i gennemførelsen af en grundlæggende karakteringstestning i henhold til Deponeringsbekendtgørelsen, som minimum skal være inkluderet i laboratorieundersøgelserprogrammet.

TABEL 3.1 Valg af analyser og tests til understøttelse af specifikke delformål.

Delformål	Understøttende analyser/tests
Humantoksiske overvejelser (kontakt, oralt indtag)	Faststofanalyser af uorganiske og udvalgte organiske stoffer
Understøttelse af klassificering af slagger og vurdering af, hvorledes resultaterne af kolonnetesten vil kunne påvirkes af ændringer i pH	Faststofanalyser af uorganiske stoffer og PCDD/PCDF og pH-statisk udvaskningstest (EN 14229 eller 14997)
Muliggøre valg af oplukningsmetode ved faststofanalyser	Oplukning af slagger efter henholdsvis DS 259, EN 13656 og EN 13657
Muliggøre scenariebaseret modellering af potentielle grænseværdier for stofudvaskning	Kolonneudvaskningstests EN 14405 til bestemmelse af kappa-værdier og dermed kildestyren for de indgående uorganiske stoffer ved modellering
Kontrol af, om nye modelberegnedes grænseværdier kan overholdes af slagger (og mulighed for sammenligning med eksisterende grænseværdier i Restproduktbekendtgørelsen, hvis det ønskes)	Batchudvaskningstest EN 12457-1
Kontrol af, om udvalgte organiske stoffer udvaskes i signifikant omfang	Ligevægtskolonneudvaskningstest (Nordtest TR 576) på udvalgte slaggeprøver

3.3 Faststofanalyser

3.3.1 Analyser for indhold af uorganiske stoffer

Stort set alle rutinemæssigt gennemførte danske slaggeanalyser for indhold af metaller/sporelementer er udført efter oplukning med salpetersyre [HNO₃] ved 1 ato i ½ time i henhold til DS 259: *Vandundersøgelse – Bestemmelse af metaller i vand, jord, slam og sedimenter – Almene principper og retningslinjer for bestemmelse ved atomabsorptionsspektrofotometri i flamme*. Selve den kvantitative analyse af metaller og metalloider sker dog i dag normalt ved hjælp af ICP-udstyr og ikke ved atomabsorptionsspektrofotometri. Standarden, der er en nordisk metode udviklet til oplukning og analyse af vand og sedimenter, anvendes i Danmark, fordi den er foreskrevet bl.a. i jordlovgivningen, i Restproduktbekendtgørelsen og anden lovgivning angående faststofanalyser for indhold af metaller i jord og affald. Testportionen ifølge DS 259 er maksimum 1 g portion på tørbasis, men der er ingen krav til partikelstørrelsen.

De fleste andre europæiske lande anvender til samme formål oplukningsmetoderne DS/EN 13657: *Karakterisering af affald – Metaller – Kongevandsoplukning [HCl og HNO₃]*, hvor der

kan vælges mellem et åbent eller lukket system, eller DS/EN 13656: Jord, bioaffald, slam og affald – Oplukning med HCl, HNO₃ og HBF₄ eller HF efterfulgt af bestemmelse af elementer, hvor tre forskellige systemer kan vælges; disse er dog ikke fuldt ud sammenlignelige med hensyn til opholdstid, tryk og temperatur. Testportionen i DS/EN 13657 angives som 0,2-0,5 g for lukkede systemer, 0,2-1,0 g for semilukkede systemer og 1,0-10 g for åbne (reflux) systemer. I både DS/EN 13657 og DS/EN 13656 anbefales det (men kræves ikke), at partikelstørrelsen er < 0,25 mm. EU-Kommissionen anbefaler i sin tekniske vejledning vedrørende klassificering af affald (2018/C 124/01), at man anvender en af de to sidstnævnte oplukningsmetoder ved analysering for indhold af metaller og metalloider i affaldsprøver.

Ved anvendelse af DS 259 og DS/EN 13657 på mineralske materialer (som f.eks. affaldsforbrændingsslagger) oplukkes silikatholdige mineraler ikke fuldstændigt, da det kræver tilsætning af flussyre (HF) eller tetrafluorborsyre (HBF₄), som i DS/EN 13656. Man vil derfor forvente, at man ved analysering af f.eks. slagger efter oplukning med DS/EN 13656 vil finde højere indhold af Si og sporelementer, der kan være indbygget i silikaterne, end ved oplukning af de samme slagger med de to andre metoder. Der refereres derfor ofte til oplukning med DS/EN 13656 som "totaloplukning". Det kan dog være en overdrivelse, da man ikke altid finder de højeste indhold af alle elementer ved DS/EN 13656 i forhold til de to andre metoder. En del af forklaringen på dette ligger måske i de metodiske frihedsgrader, dvs. den valgfrihed mht. procedurer, som ligger i de tre standardmetoder, og som kan betyde, at udgangspunktet, f.eks. mht. forbehandling af prøverne, partikelstørrelse og reaktionstid samt anvendt udstyr, kan variere fra den ene metode til den anden (og fra laboratorium til laboratorium).

For at undersøge forskelle i resultaterne ved de forskellige oplukningsmetoder er de 11 slaggeprøver blevet analyseret for metaller og metalloider efter oplukning ved alle tre metoder. For at eliminere effekten af forskelle i forbehandling og partikelstørrelse, er alle testportionerne til oplukning ved de tre metoder blevet fremstillet af ét laboratorium og sendt til de laboratorier, som skulle forestå oplukning og kemisk analysering. Rollefordelingen er vist i Tabel 3.2.

TABEL 3.2 Rollefordelingen mellem de forskellige laboratorier ved bestemmelse af faststofindhold af uorganiske stoffer.

Oplukningsmetode	Forbehandling	Oplukning	Analyse	Analyserede grundstoffer
DS 259	UCHP CZ	Eurofins DK	Eurofins DK	Al, As, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Si, Sr, S, Ti, V og Zn
DS/EN 13656	UCHP CZ	UCHP CZ	ALS CZ	
DS/EN 13657	UCHP CZ	ALS CZ	ALS CZ	Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S, Te, Ti, V og Zn

Repræsentative delprøver af hver af de 11 slaggeprøver er af UCHP CZ blevet formalet til < 0,1 mm, og prøverne er derefter sendt til de akkrediterede kemiske analyselaboratorier Eurofins DK og ALS CZ. Oplukningen med DS/EN 13656 (HCl, HNO₃ og HF) er dog foretaget af UCHP CZ, hvorefter ekstrakterne er sendt til analysering hos ALS CZ. Hos ALS CZ er den fremsendte testportion udover oplukning med DS/EN 13657 (kongevandsoplukning) også blevet anvendt til bestemmelse af indholdet af Cr(VI) og total organisk kulstof (TOC).

3.4 Analyser for indhold af udvalgte organiske stoffer

Da alle slaggerne i dette projekt, stammer fra affaldsforbrændingsanlæg, som overholder BAT-betingelserne med hensyn til udbrændingsgrad ($\text{TOC} \leq 3\%$), forventes slaggerne ikke at indeholde væsentlige mængder af organiske stoffer. Der er derfor kun analyseret for et begrænset antal stoffer og stofgrupper.

Repræsentative prøver af de 11 slagger ($< 0,1\text{ mm}$) blev sendt til Dansk Miljøanalyse, hvor de blev analyseret for indhold af BTEX, PCB7, PAH (US EPA 16) og kulbrinter.

Ligeledes blev repræsentative prøver ($< 0,1\text{ mm}$) af to slagger (J og K, de senest udtagne slagger med den korteste tid mellem produktion og prøvetagning) sendt til ALS CZ, hvor de blev analyseret for polyklorerede dibenzodioxiner og polyklorerede dibenzofuraner (PCDD/PCDF) og perfluoroalkylerede stoffer (PFAS).

3.5 Udvaskningstests

3.5.1 Kolonneudvaskningstests for uorganiske stoffer og DOC

Fra alle 11 slaggeprøver ($< 4\text{ mm}$) blev der udtaget repræsentative delprøver, som blev sendt til ALS CZ, hvor de blev underkastet kolonneudvaskningstests (perkolationstests) i henhold til *DS/EN 14405: Karakterisering af affald – Test af udvaskningsegenskaber – Opstrøms perkolationstest (under fastlagte betingelser)*. Ved testen blev slaggematerialet anbragt i en lodretstående ca. 30 cm lang akrylplastkolonne med 10 cm indre diameter og fra bunden mod toppen gennemstrømmet af demineraliseret vand med en hastighed på ca. 15 cm/døgn målt på en tom kolonne. Der opsamledes 7 eluatfraktioner omtrentligt svarende til $L/S = 0 - 0,1\text{ l/kg}$, $0,1 - 0,2\text{ l/kg}$, $0,2 - 0,5\text{ l/kg}$, $0,5 - 1,0\text{ l/kg}$, $1,0 - 2,0\text{ l/kg}$, $2,0 - 5,0\text{ l/kg}$ og $5,0 - 10\text{ l/kg}$. Eluaterne blev analyseret for indhold af Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr-tot, Cu, Fe, fluorid, Hg, K, klorid, Li, Mg, Mn, Mo, Na, N-tot, NH_3 , Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S, sulfat, Te, Ti, Tl, V, Zn og opløst organisk stof (DOC) samt pH og ledningsevne.

3.5.2 Batchudvaskningstests for uorganiske stoffer og DOC

Fra alle 11 slaggeprøver ($< 4\text{ mm}$) blev der udtaget repræsentative delprøver, som blev sendt til ALS CZ, hvor de blev underkastet batchudvaskningstests ved $L/S = 2\text{ l/kg}$ i henhold til *DS/EN 12457-1: Karakterisering af affald – Stofudvaskning – Overensstemmelsestest til undersøgelse af stofudvaskning fra granulære affaldsmaterialer og slam – Del 1: Et-trins batchtest ved et væske-faststof-forhold på 2 l/kg for materialer med et stort faststofindhold og med en partikelstørrelse under 4 mm (uden eller med størrelsesreduktion)*. Ved testen blev hver slaggeprøve sammen med demineraliseret vand anbragt i en plastflaske, som blev bragt til at rotere om sin tværsakse med ca. 10 rpm i 24 timer, hvorefter eluatet blev adskilt fra faststoffet ved filtrering gennem et $0,45\text{ }\mu\text{m}$ membranfilter. Eluaterne blev analyseret for Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr-tot, Cu, Fe, fluorid, Hg, K, klorid, Li, Mg, Mn, Mo, Na, N-tot, NH_3 , Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S, sulfat, Te, Ti, Tl, V, Zn og opløst organisk stof (DOC) samt pH og ledningsevne. Batchtesten DS/EN 12457-1 er den test, som i Restproduktbekendtgørelsen anvendes til at afgøre, hvilken kategori mht. anvendelse en given slaggeprøve tilhører.

3.5.3 pH-afhængighedstests (pH-statiske udvaskningstests) for organiske stoffer og DOC

Fra alle 11 slaggeprøver ($< 4\text{ mm}$) blev der udtaget repræsentative delprøver, som efter nedknusning/formaling hos UCHP CZ til $< 1\text{ mm}$ blev underkastet pH-afhængighedstest ved $L/S = 10\text{ l/kg}$ i henhold til *DS/EN 14429: Karakterisering af affald – udvaskningsegenskaber – Ud-vaskningens afhængighed af pH med tilsætning af syre/base ved testens start* med opsamling af mindst 8 eluater jævnt fordelt i pH-intervallet 2 - 12. Ved testen placeres separate testportioner sammen med demineraliseret vand i plastflasker ved $L/S = 10\text{ l/kg}$. Ud fra en forudgående titrering på materialet beregnes på forhånd, hvor meget HNO_3 eller NaOH der skal til for at

opnå de ønskede pH-værdier ved udvaskningen. De beregnede mængder syre eller base til-sættes i tre omgange til hver plastflaske: fra start, efter 0,5 timer og efter 2 timer. Derefter om-rystes flaskerne i 48 timer, hvorefter eluatet skilles fra faststoffet ved filtrering gennem et 0,45 µm membranfilter. De opsamlede eluater blev sendt til ALS CZ og analyseret for indhold af Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr-tot, Cu, Fe, fluorid, Hg, K, klorid, Li, Mg, Mn, Mo, Na, N-tot, Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S, sulfat, Te, Ti, Tl, V, Zn, DOC og pH. Da pH i testen justeres med salpetersyre og natriumhydroxid, er der ikke målt N-total og NH₃, ligesom be-stemmelsen af Na i den NaOH-justerede alkaliske del af eluaterne ikke er korrekt.

3.5.4 Ligevægtskolonnetest for udvalgte organiske stoffer

Fra slaggeprøverne K og J (< 4 mm) blev der udtaget repræsentative delprøver, som blev sendt til Eurofins, hvor de blev underkastet ligevægtskolonnetests i henhold til *Nordtest TR 576: Leaching test for non-volatile organic compounds*. Ved testen recirkuleres demineralise-ret vand/eluat i 7 døgn gennem en kort lodretstående kolonne i et lukket system med en mængde testportion, der svarer til en samlet L/S-værdi på ca. 2-3 l/kg. Da kolonnen virker selvfiltrerende på eluatet, er det ikke nødvendigt at centrifugere dette forud for analysering. Eluaterne fra de to prøver blev efterfølgende analyseret for indhold af BTEX, PCB7, PAH (US EPA 16) og kulbrinter.

3.5.5 Oversigt over udførte udvaskningstests

I Tabel 3.3 ses en samlet oversigt over de gennemførte udvaskningstests, hvilke prøver de er udført på, og hvilke stoffer/parametre som eluaterne er analyseret for. Desuden ses det, hvilke laboratorier der har udført testene, og hvilke laboratorier der har analyseret eluaterne.

TABEL 3.3 Samlet oversigt over de udførte tests og analyserne af de producerede eluater.

Testmetode	Slaggeprøver	Testlab	Analyselab	Analyserede stoffer/parametre
Kolonneudvaskningstest DS/EN 14405	A - K	ALS CZ	ALS CZ	Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr-tot, Cu, Fe, fluorid, Hg, K, klorid, Li, Mg, Mn, Mo, Na, N-tot, NH ₃ , Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S, sulfat, Te, Ti, Tl, V, Zn og DOC samt pH og ledningsevne
Batchudvaskningstest DS/EN 12457-1	A - K	ALS CZ	ALS CZ	
pH-statisk udvasknings-test DS/EN 14429	A - K	UCHP	ALS CZ	Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Br, Ca, Cd, Co, Cr-tot, Cu, Fe, fluorid, Hg, K, klorid, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, P-tot, Sb, Se, Si, Sn, Sr, S, sulfat, Te, Ti, Tl, V, Zn og DOC samt pH
Ligevægtskolonnetest NT TR 576	J og K	Eurofins DK	Eurofins DK	BTEX, PCB7, PAH (US EPA 16), kulbrinter

4. Resultater

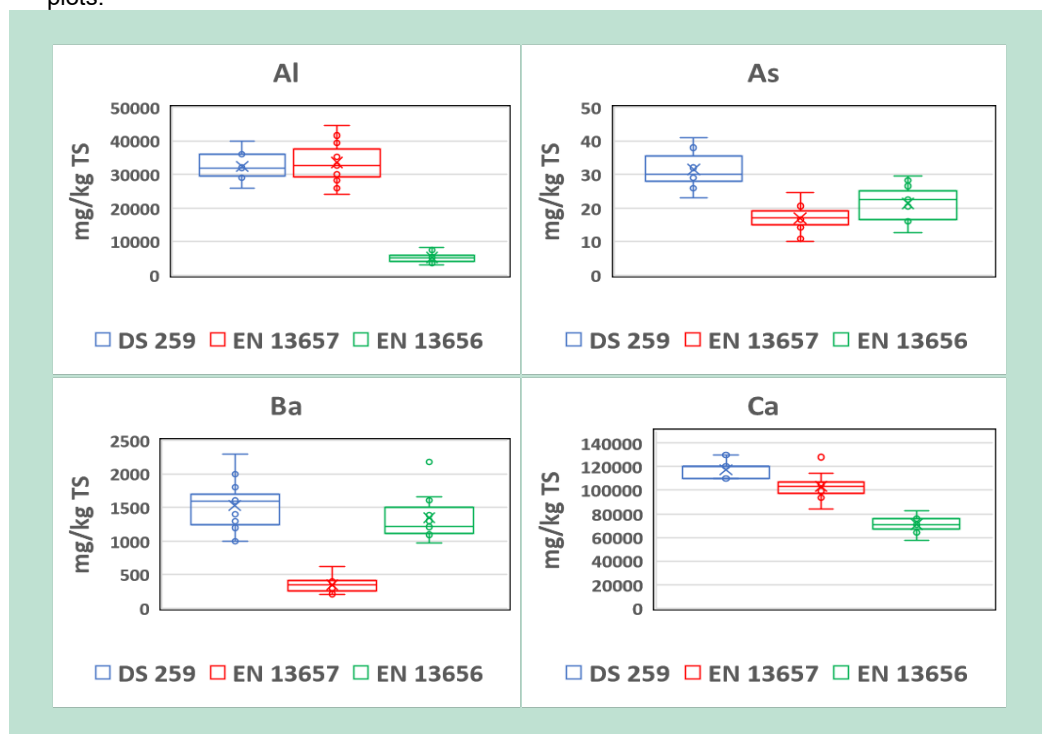
4.1 Resultater af bestemmelser af faststofindhold

I den første tabel i Bilag 1 ses resultaterne af analyserne af de 11 slaggeprøver for indhold af en række grundstoffer efter oplukning med 7 M salpetersyre (HNO_3) ved 1 ato i 30 minutter (DS 259). Ved en fejl fra laboratoriets side er indholdet af Si dog blevet bestemt efter oplukning i henhold til DS/EN 13656, hvilket man kunne forvente ville give et højere indhold af Si, end man ville forvente ved oplukning efter DS 259. Disse analyser er foretaget af Eurofins.

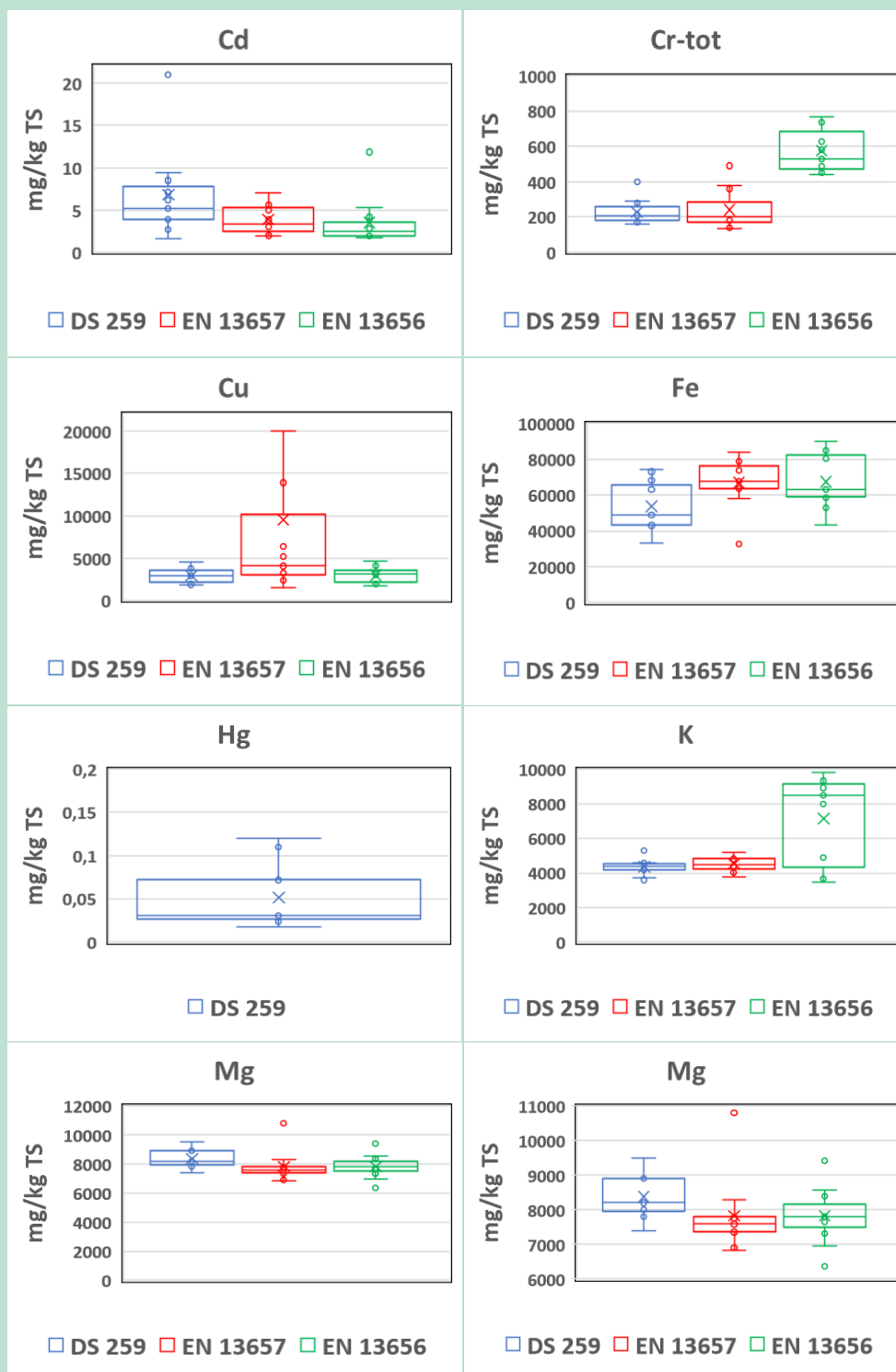
I den anden tabel i Bilag 1 ses analyseresultaterne for faststofindhold af en række grundstoffer efter oplukning med kongevand (HCl og HNO_3) i henhold til DS/EN 13657. Endvidere er der foretaget bestemmelse af totalt indhold af uorganisk kulstof (TIC), totalt indhold af organisk kulstof (TOC) og totalt indhold af kulstof (TC), ISO 10694, EN 13137 og EN 15936. Disse analyser er foretaget af ALS CZ.

I den tredje tabel i Bilag 1 ses analyseresultaterne for faststofindhold af en række grundstoffer efter oplukning med kongevand og flussyre ($\text{HCl} + \text{HNO}_3 + \text{HF}$) i henhold til DS/EN 13656. Oplukningen er foretaget af UCHP, mens de kemiske analyser er udført af ALS CZ. Resultaterne for Al og Ca er markerede i tabellen, fordi de vurderes at være fejlbehæftede (for lave værdier). Analyselaboratoriet kunne på forespørgsel ikke finde nogen fejl. Det samme gælder resultaterne for Si, som vurderes at kunne være overestimerede.

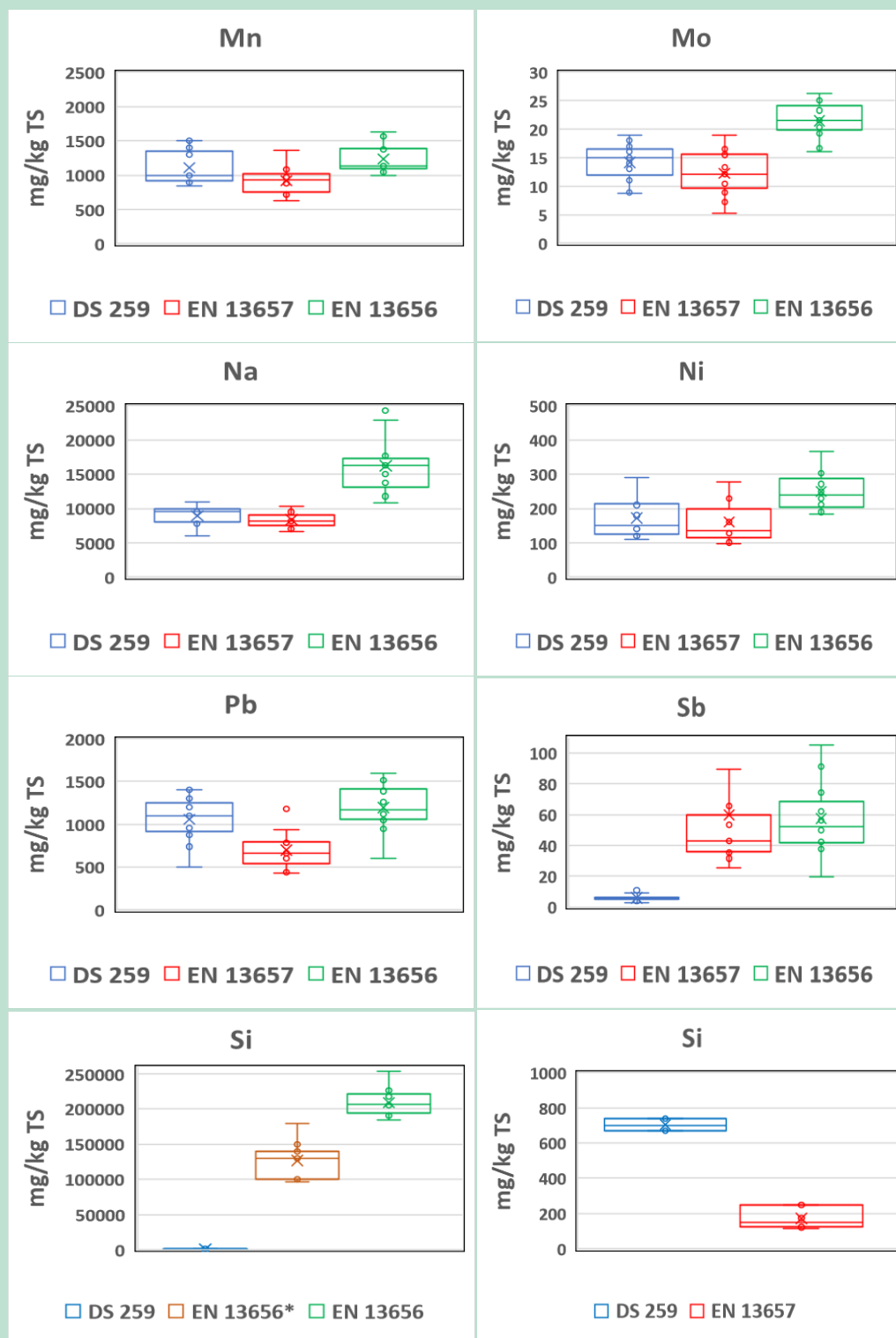
I Figur 4.1 til Figur 4.4 er analyseresultaterne af faststofindholdet i de 11 slaggeprøver fundet ved de tre oplukningsmetoder (DS 259, DS/EN 13657 og DS/EN 13656) vist ved hjælp af boxplots.



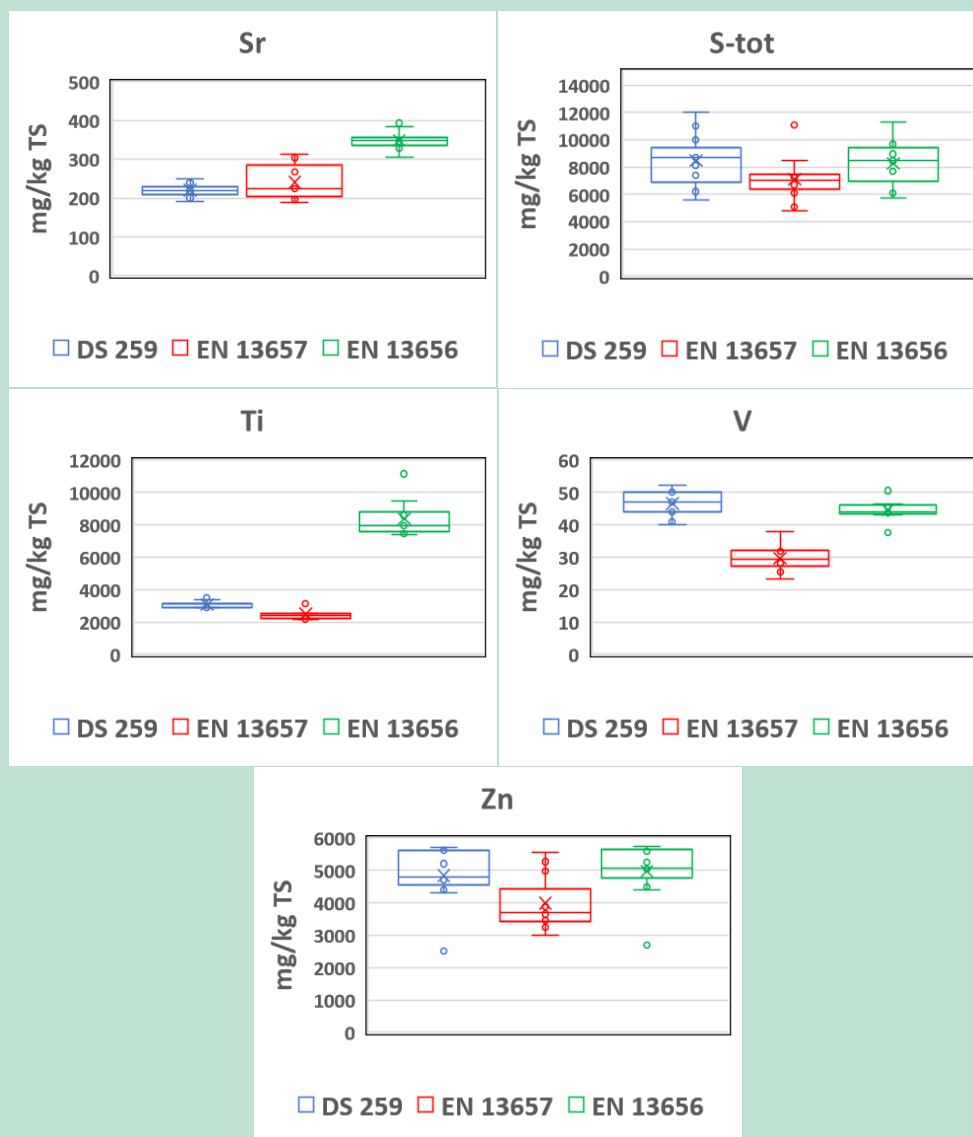
FIGUR 4.1 Boxplots af faststofindhold af uorganiske stoffer i de 11 slaggeprøver bestemt efter de tre forskellige oplukningsmetoder (DS 259, EN 13657 og EN 13656). Der er muligvis fejl i målingerne af Al og Ca ved EN 13656.



FIGUR 4.2 Boxplots af faststofindhold i de 11 slaggeprøver bestemt efter de tre forskellige oplukningsmetoder (DS 259, EN 13657 og EN 13656). For Hg var kun målingerne ved DS 259 over detektionsgrænsen (som var langt højere for de to øvrige metoder (se Bilag 1). Figuren for Mg er gentaget, idet skalaen på Y-aksen er ekspanderet for at vise detaljer, som er svære at se på figuren for Mg til venstre.



FIGUR 4.3 Boxplots af faststofindhold i de 11 slaggeprøver bestemt efter de tre forskellige oplukningsmetoder (DS 259, EN 13657 og EN 13656). Resultaterne for Si er vist to gange for oplukning i henhold til EN 13656 (den utilsigtede oplukning ved Eurofins (markeret med * i figuren og tabellen i Bilag 1) og den planlagte oplukning ved ALS CZ). Der foreligger oplukning af fem af de 11 prøver med DS 259. Disse resultater er vist i en anden målestok til højre sammen med resultaterne efter oplukning i henhold til EN 13657



FIGUR 4.4 Boxplots af faststofindhold i de 11 slaggeprøver bestemt efter de tre forskellige oplukningsmetoder (DS 259, EN 13657 og EN 13656).

Et boxplot viser fordelingen af en given population af resultater som 25%-fraktilen (Q25) og 75%-fraktilen (Q75) som henholdsvis nedre og øvre afgrænsning af et rektangel (kassen eller boxen) samt lodrette forlængelser af kassen (såkaldte "whiskers"), hvor længden af den øverste whisker angiver max-værdien af resultater mellem Q75 og $Q75 + 1,5 \times (Q75 - Q25)$, og længden af den nederste whisker angiver min-værdien af resultater mellem $Q25 - 1,5 \times (Q75 - Q25)$ og Q25. Den vandrette streg inde i kassen angiver medianen, og krydset angiver middelværdien (gennemsnittet). Hvis medianen og middelværdien er sammenfaldende (dvs. afstandene fra medianen til hhv. Q75 og Q25 er lige store), er resultaterne normalfordelt. Resultater, der falder udenfor de to whiskers, angives som punkter i plottet, og kaldes "outliers" (afvigere).

I den fjerde tabel i Bilag 1 ses resultaterne af analyserne af de 11 slaggeprøver for indhold af PAH, PCB7, kulbrinter og BTEX i slaggeprøverne.

I den femte tabel i Bilag 1 ses resultaterne af analyserne af de to slaggeprøver, J og K, for indhold af polyklorerede dioxiner/furaner og PFAS samt andre perfluorerede stoffer.

4.2 Resultater af udvaskningstests

Resultater af batchudvaskningstests (DS/EN 12457-1)

I Bilag 2 ses tabeller med resultaterne af batchudvaskningstestene på de 11 slaggeprøver, dels som koncentrationer i eluaterne (mg/l), dels som udvaskede stofmængder (mg/kg).

Resultater af kolonneudvaskningstests (DS/EN 14405)

I Bilag 3 ses tabeller med resultaterne af kolonneudvaskningstestene på de 11 slaggeprøver vist dels som koncentrationer i de enkelte eluatfraktioner (mg/l) og dels som akkumulerede udvaskede mængder som funktion af L/S.

I Figur 4.5 til Figur 4.13 er resultaterne af kolonneudvaskningstestene for hver parameter vist som henholdsvis stofkoncentrationer (mg/l) og akkumulerede udvaskede mængder som funktion af L/S.

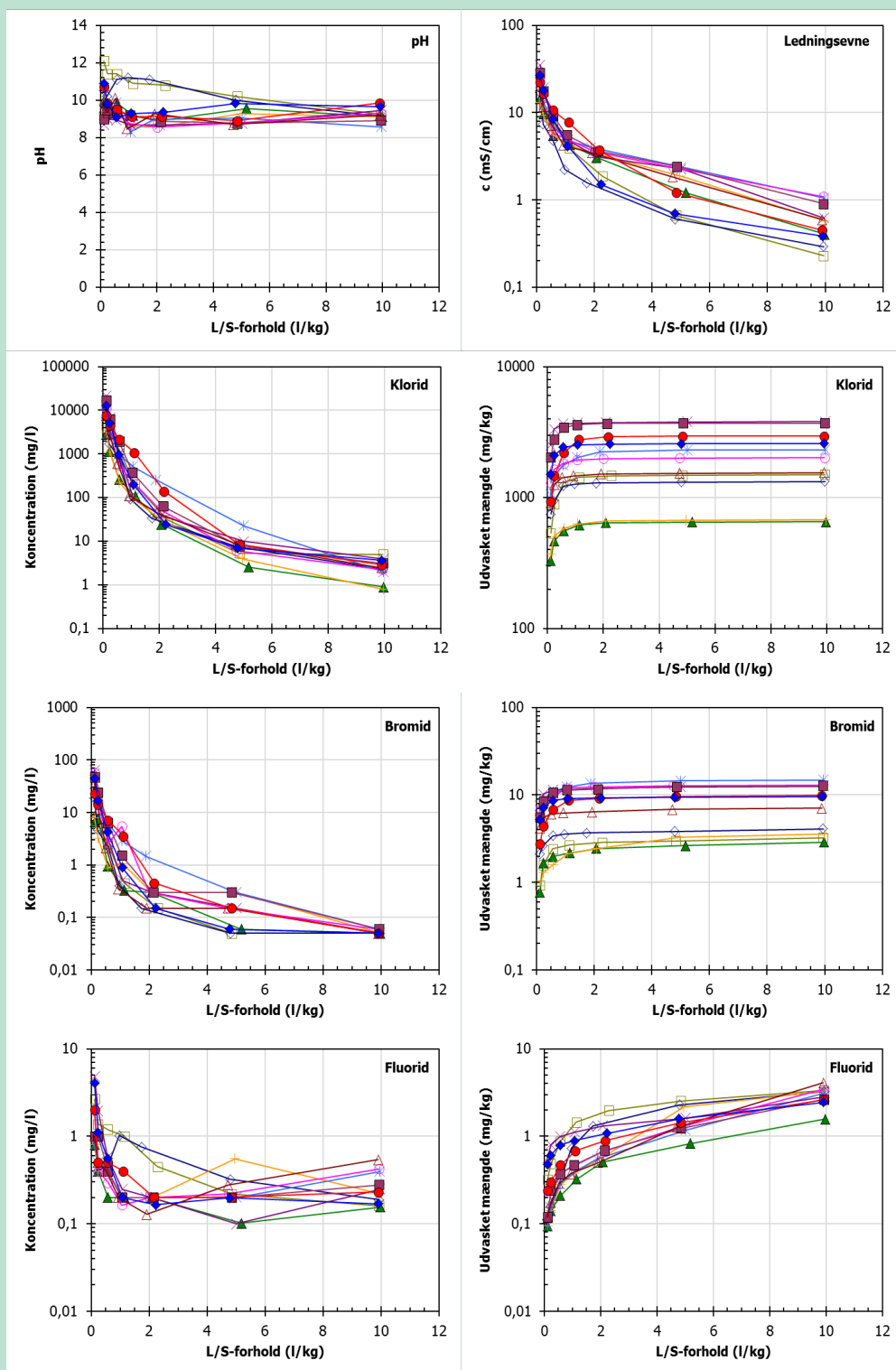
Resultater af pH-statiske udvaskningstests (DS/EN 14429)

I Bilag 4 ses tabeller med resultaterne af pH-afhængighedstestene for de enkelte stoffer for hver af slaggeprøverne angivet som udvaskede stofmængder (mg/kg) for hver af de opnåede pH-værdier.

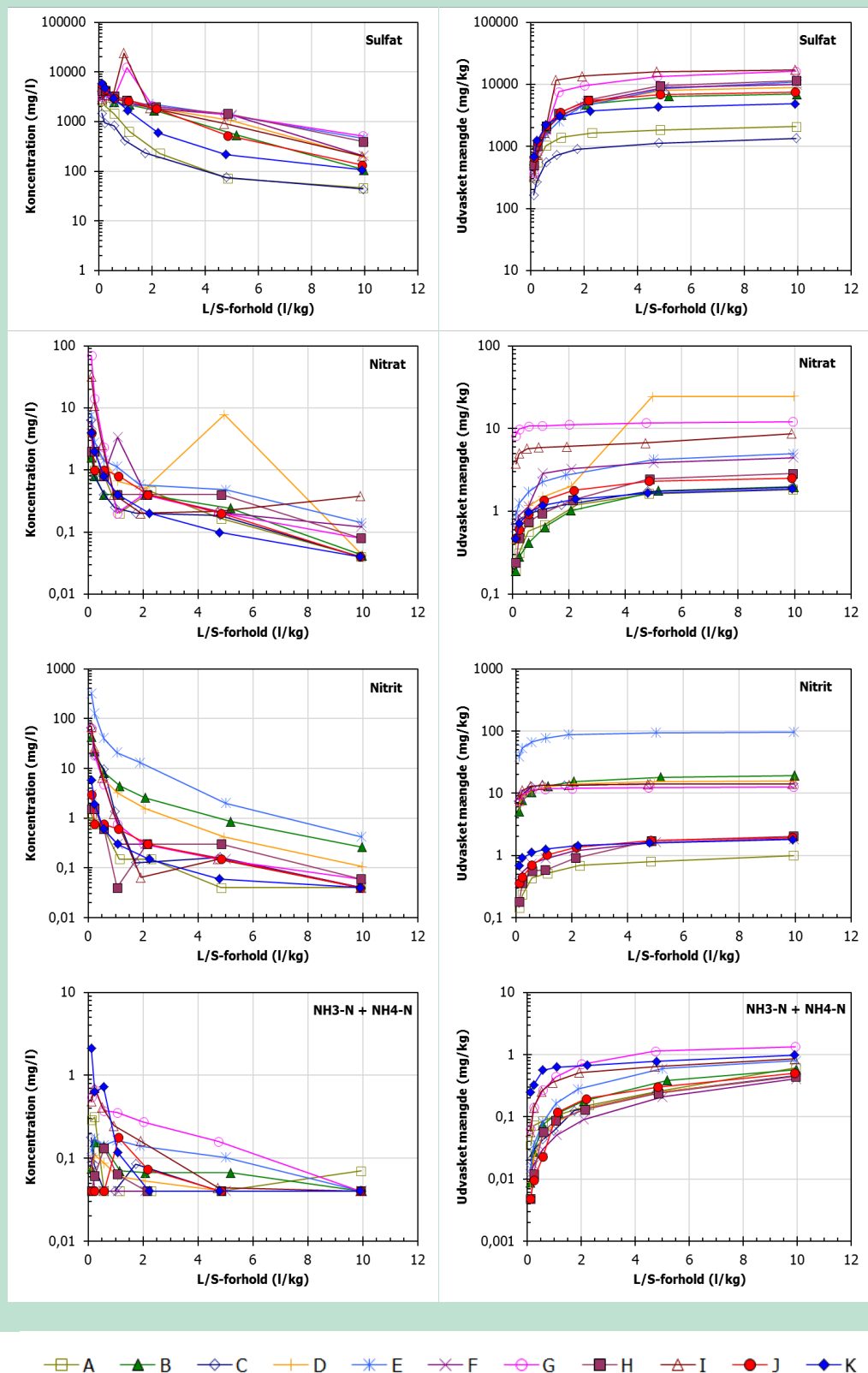
I Figur 4.14 til Figur 4.18 er resultaterne af pH-afhængighedsudvaskningstesten vist grafisk som udvaskede stofmængder som funktion af pH.

Resultater af ligevægtskolonnetests (NT TR 576)

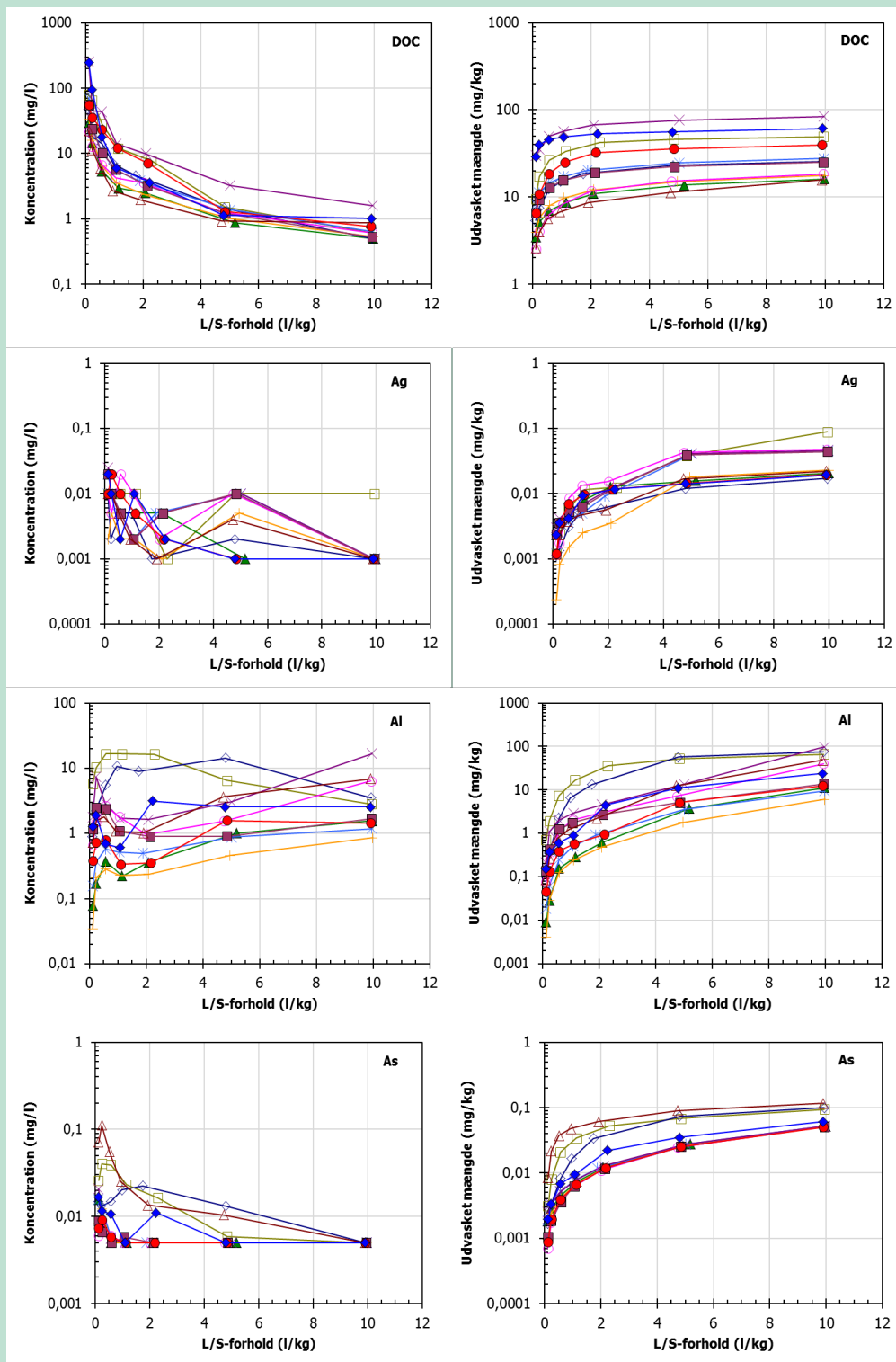
I Bilag 5 ses resultaterne af ligevægtskolonnetesten i en tabel, der viser både de resulterende koncentrationer (µg/l) og de udvaskede mængder (mg/kg) af BTEX, kulbrinter, PAH og PCB7.



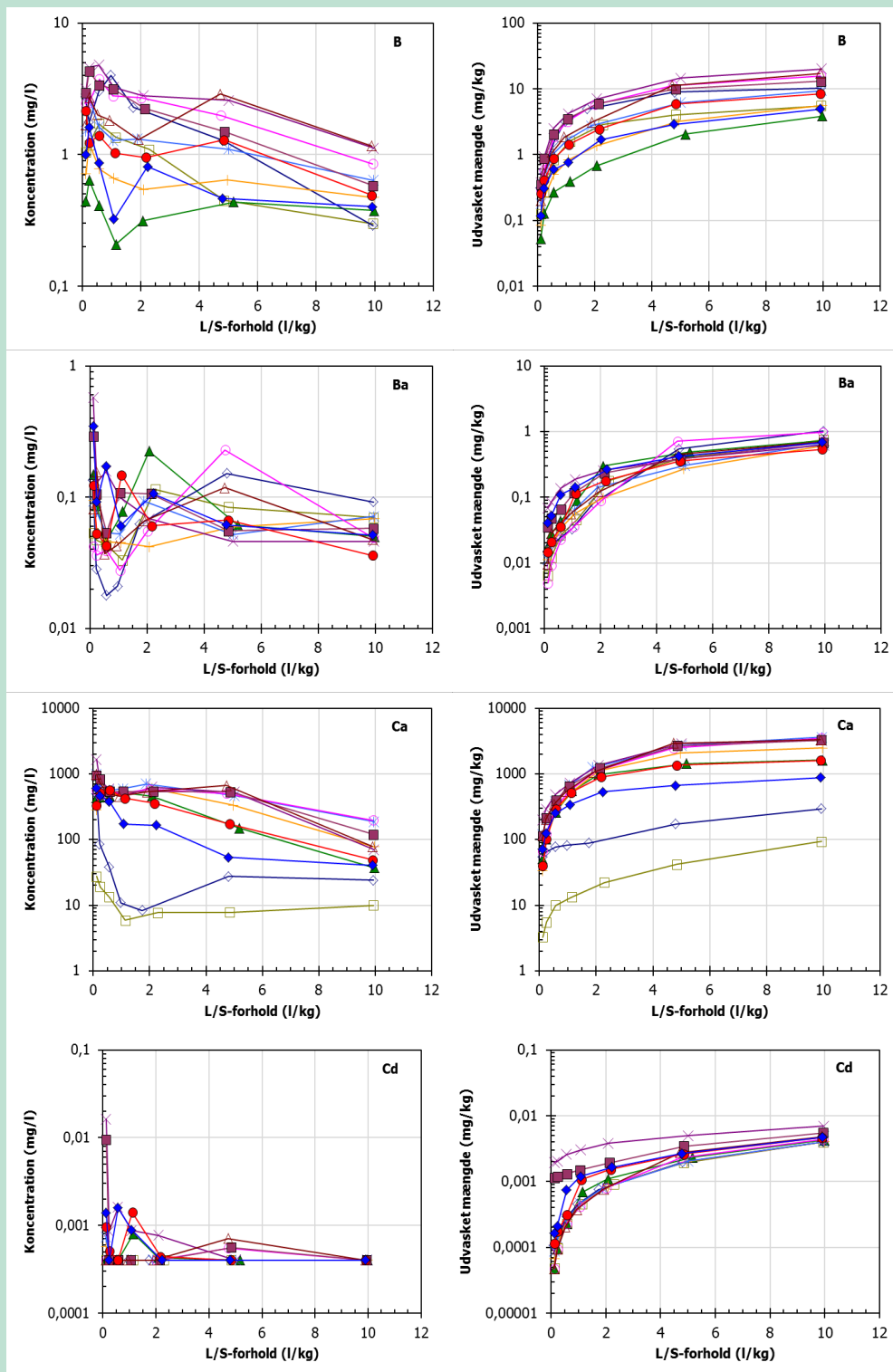
FIGUR 4.5 Resultaterne af kolonneudvaskningstestene (DS/EN 14405) vist som henholdsvis stofkoncentrationer (til venstre) og akkumulerede udvaskede stofmængder (til højre) som funktion af L/S.



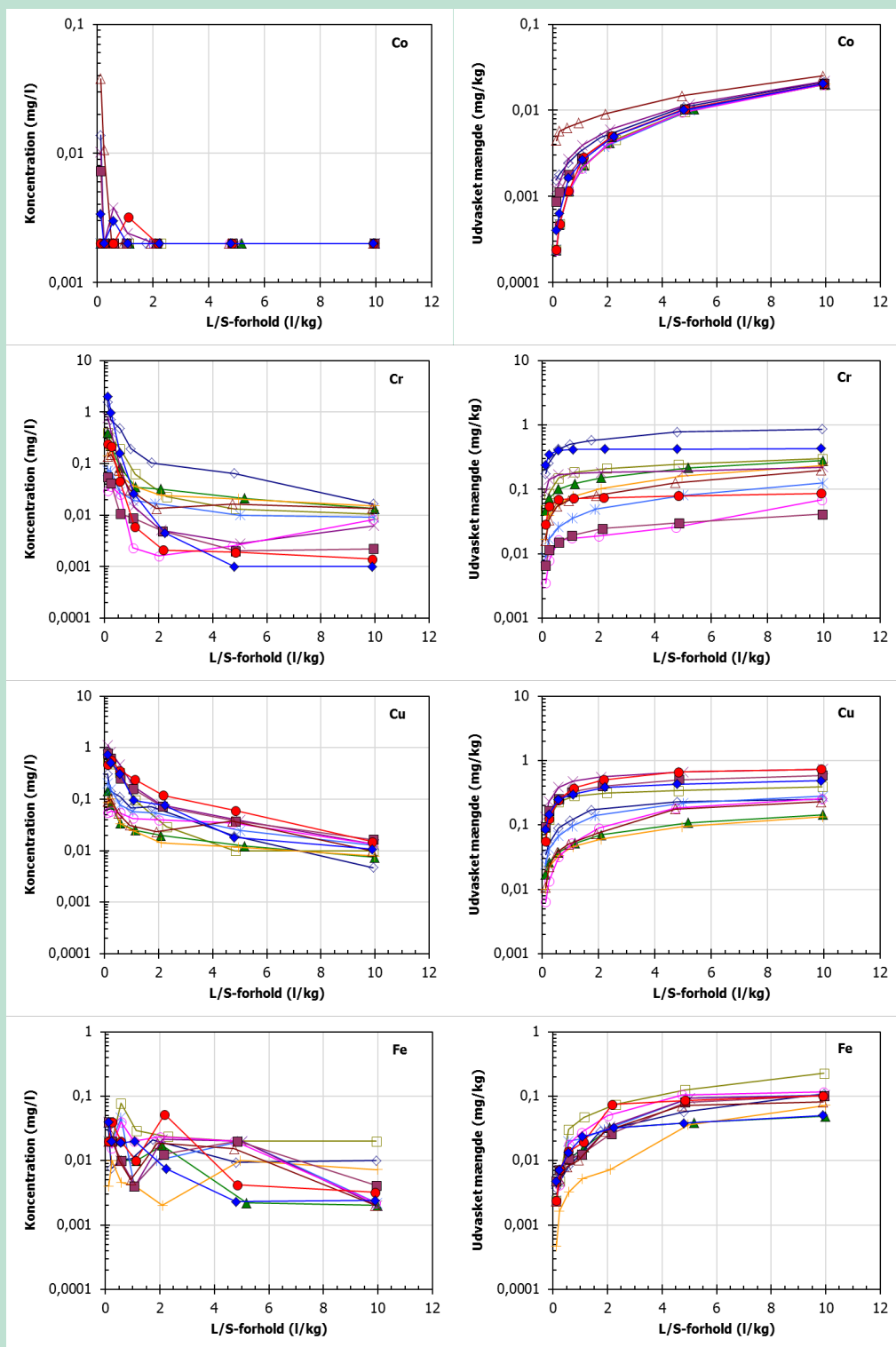
FIGUR 4.6 Resultaterne af kolonneudvaskningstestene (DS/EN 14405) vist som henholdsvis stofkoncentrationer (til venstre) og akkumulerede udvaskede stofmængder (til højre) som funktion af L/S.



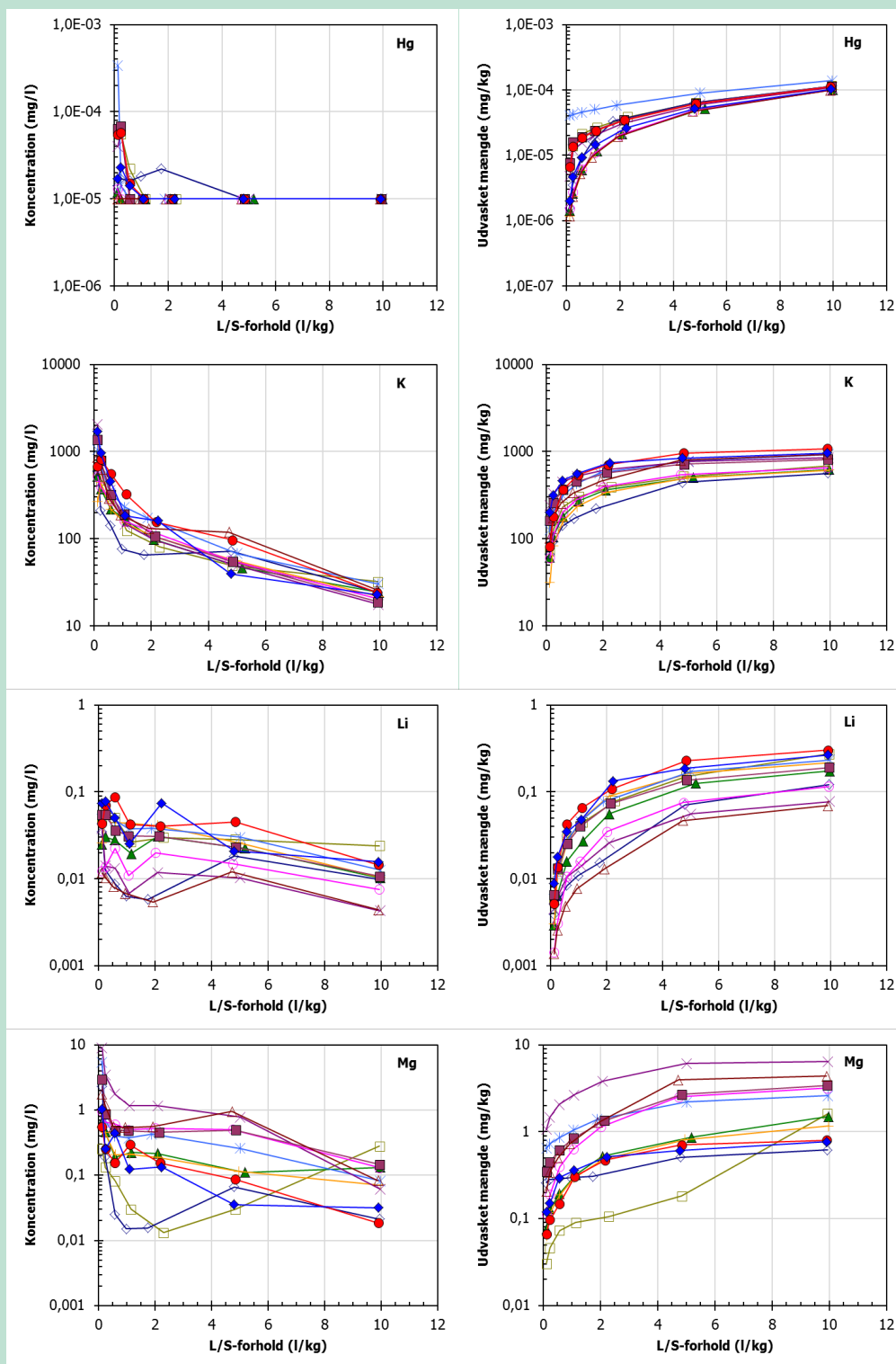
FIGUR 4.7 Resultaterne af kolonneudvaskningstestene (DS/EN 14405) vist som henholdsvis stofkoncentrationer (til venstre) og akkumulerede udvaskede stofmængder (til højre) som funktion af L/S.



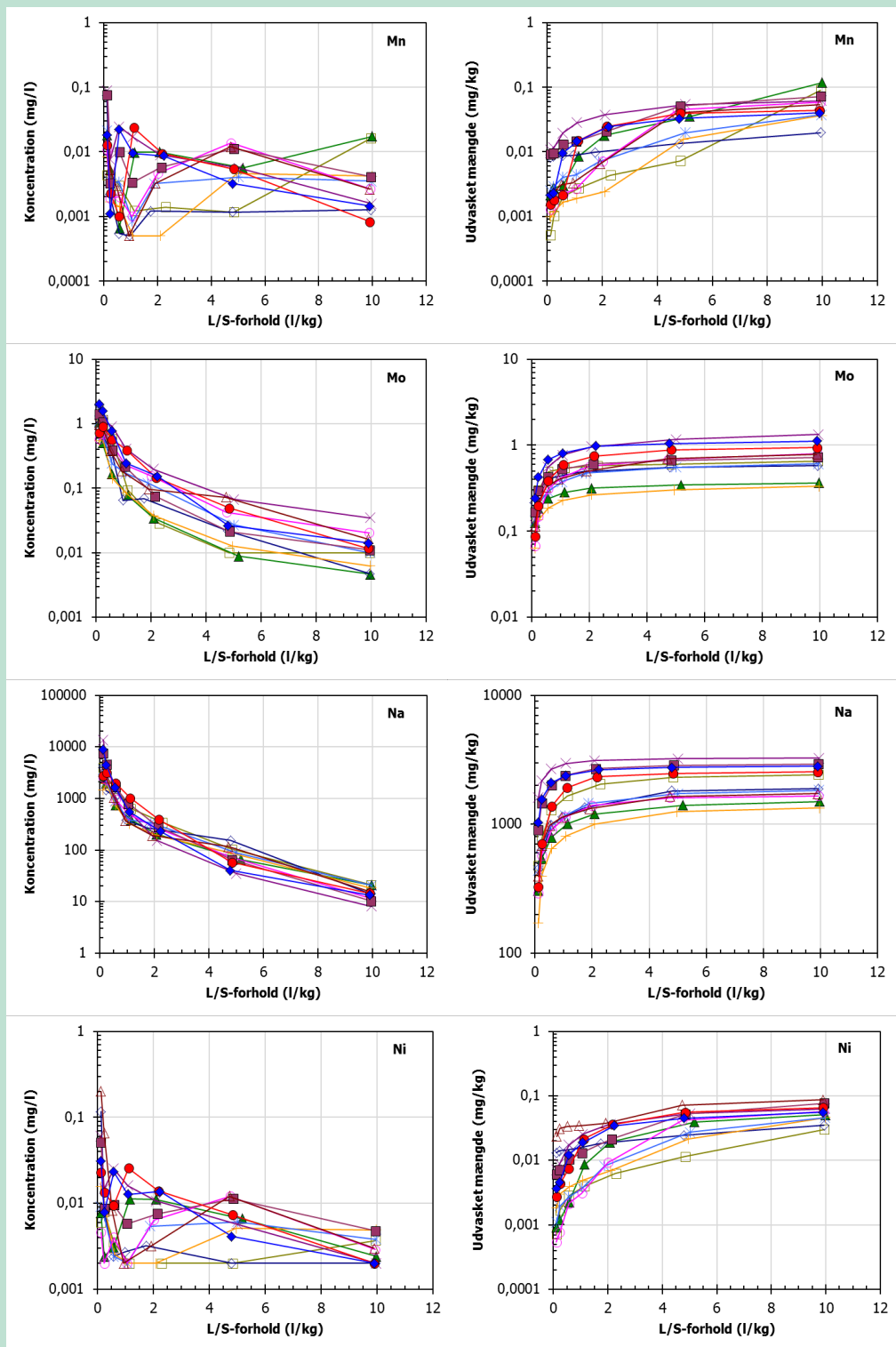
FIGUR 4.8 Resultaterne af kolonneudvaskningstestene (DS/EN 14405) vist som henholdsvis stofkoncentrationer (til venstre) og akkumulerede udvaskede stofmængder (til højre) som funktion af L/S.



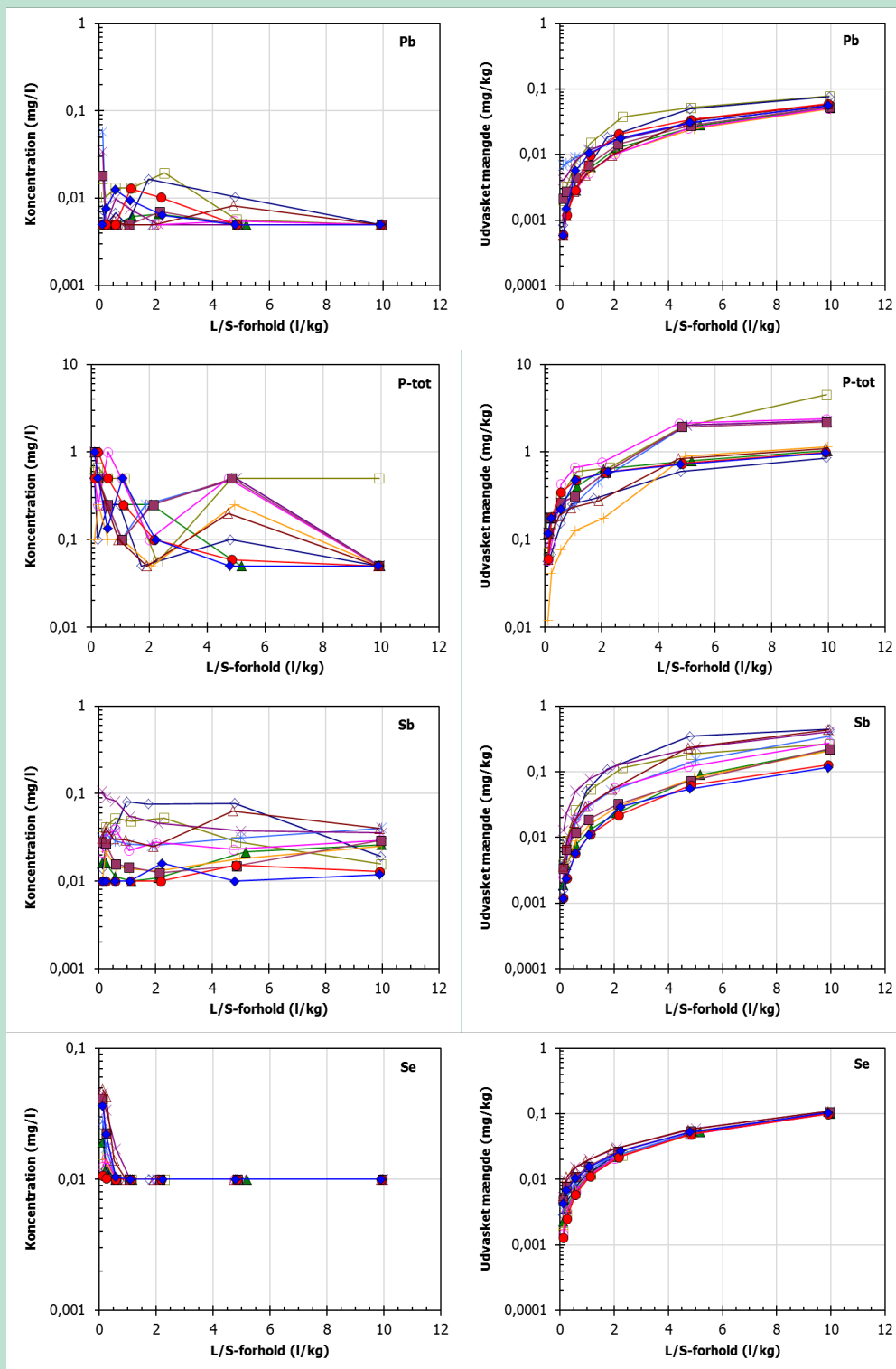
FIGUR 4.9 Resultaterne af kolonneudvaskningstestene (DS/EN 14405) vist som henholdsvis stofkoncentrationer (til venstre) og akkumulerede udvaskede stofmængder (til højre) som funktion af L/S.



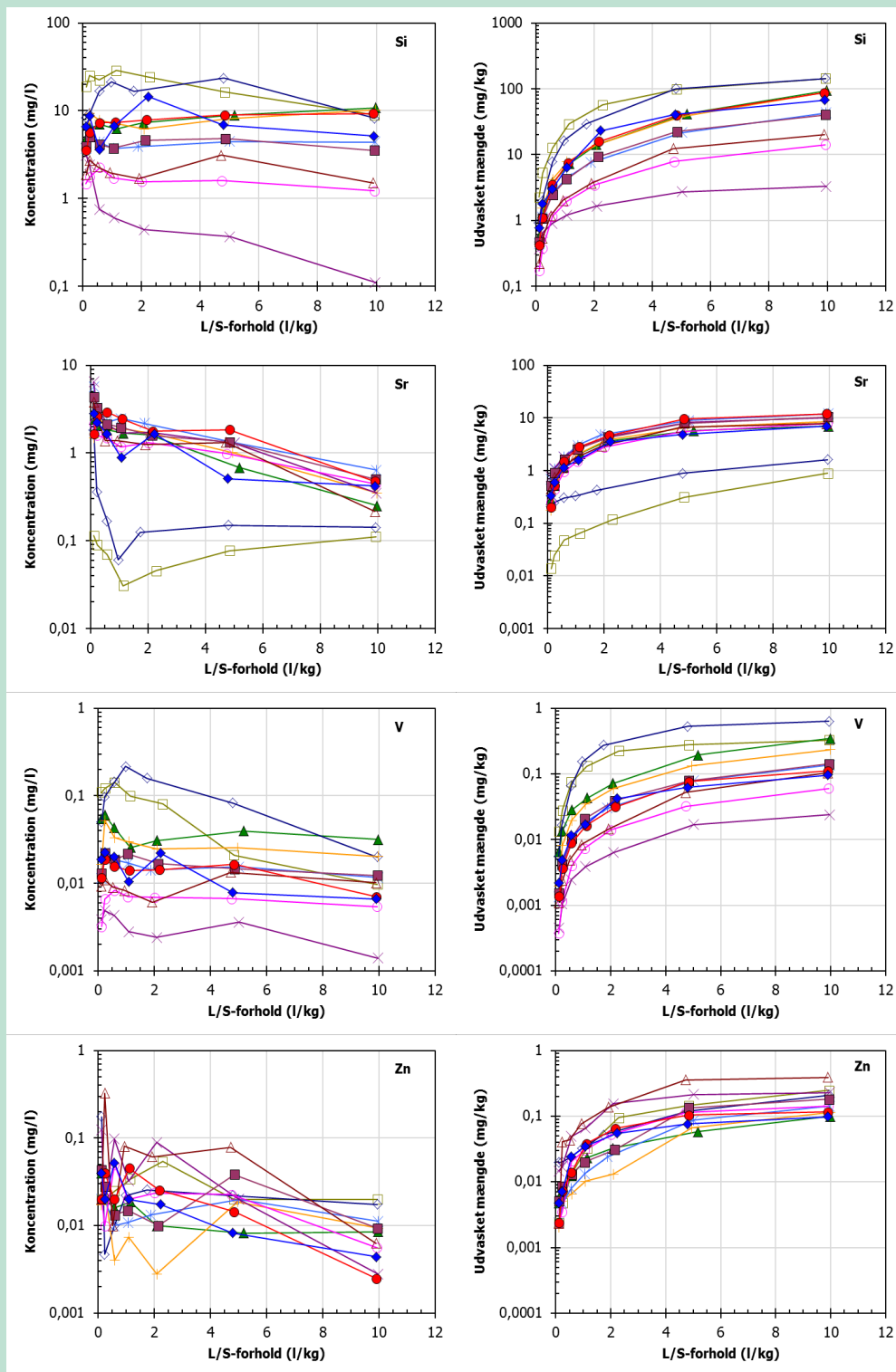
FIGUR 4.10 Resultaterne af kolonneudvaskningstestene (DS/EN 14405) vist som henholdsvis stofkoncentrationer (til venstre) og akkumulerede udvaskede stofmængder (til højre) som funktion af L/S.



FIGUR 4.11 Resultaterne af kolonneudvaskningstestene (DS/EN 14405) vist som henholdsvis stofkoncentrationer (til venstre) og akkumulerede udvaskede stofmængder (til højre) som funktion af L/S.

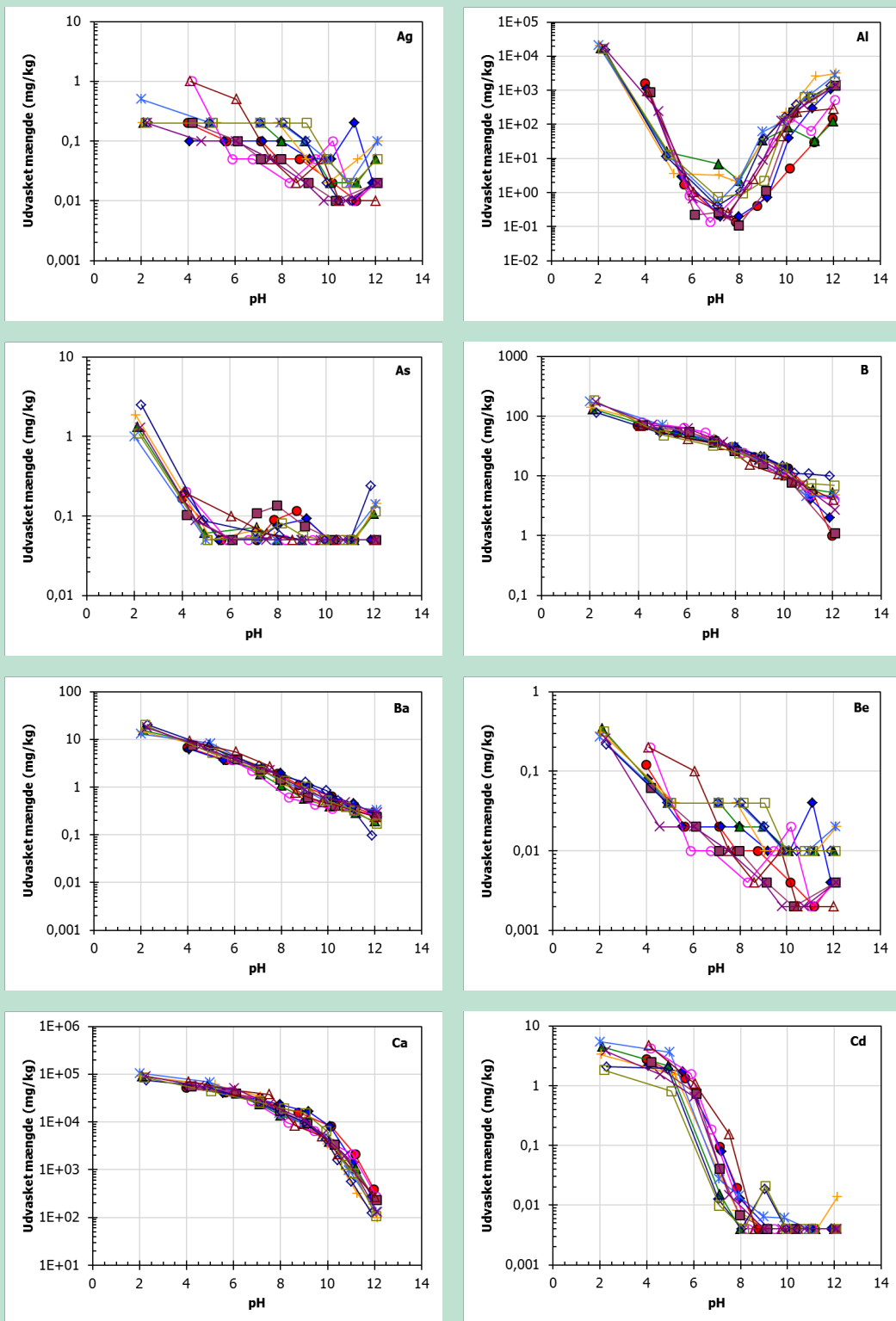


FIGUR 4.12 Resultaterne af kolonneudvaskningstestene (DS/EN 14405) vist som henholdsvis stofkoncentrationer (til venstre) og akkumulerede udvaskede stofmængder (til højre) som funktion af L/S.

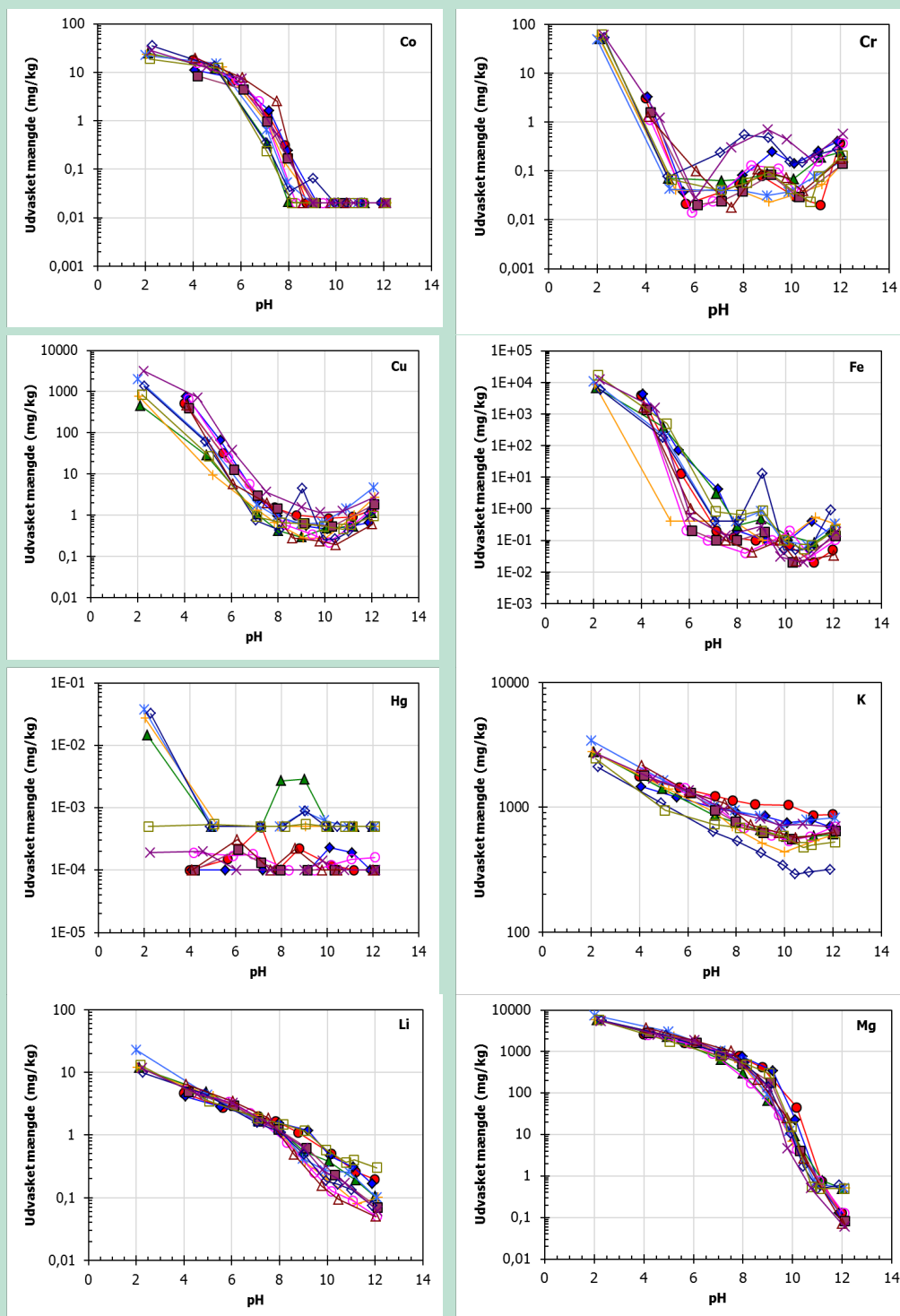


—□— A —▲— B —◇— C —+— D —*— E —×— F —○— G —■— H —△— I —●— J —◆— K

FIGUR 4.13 Resultaterne af kolonneudvaskningstestene (DS/EN 14405) vist som henholdsvis stofkoncentrationer (til venstre) og akkumulerede udvaskede stofmængder (til højre) som funktion af L/S.

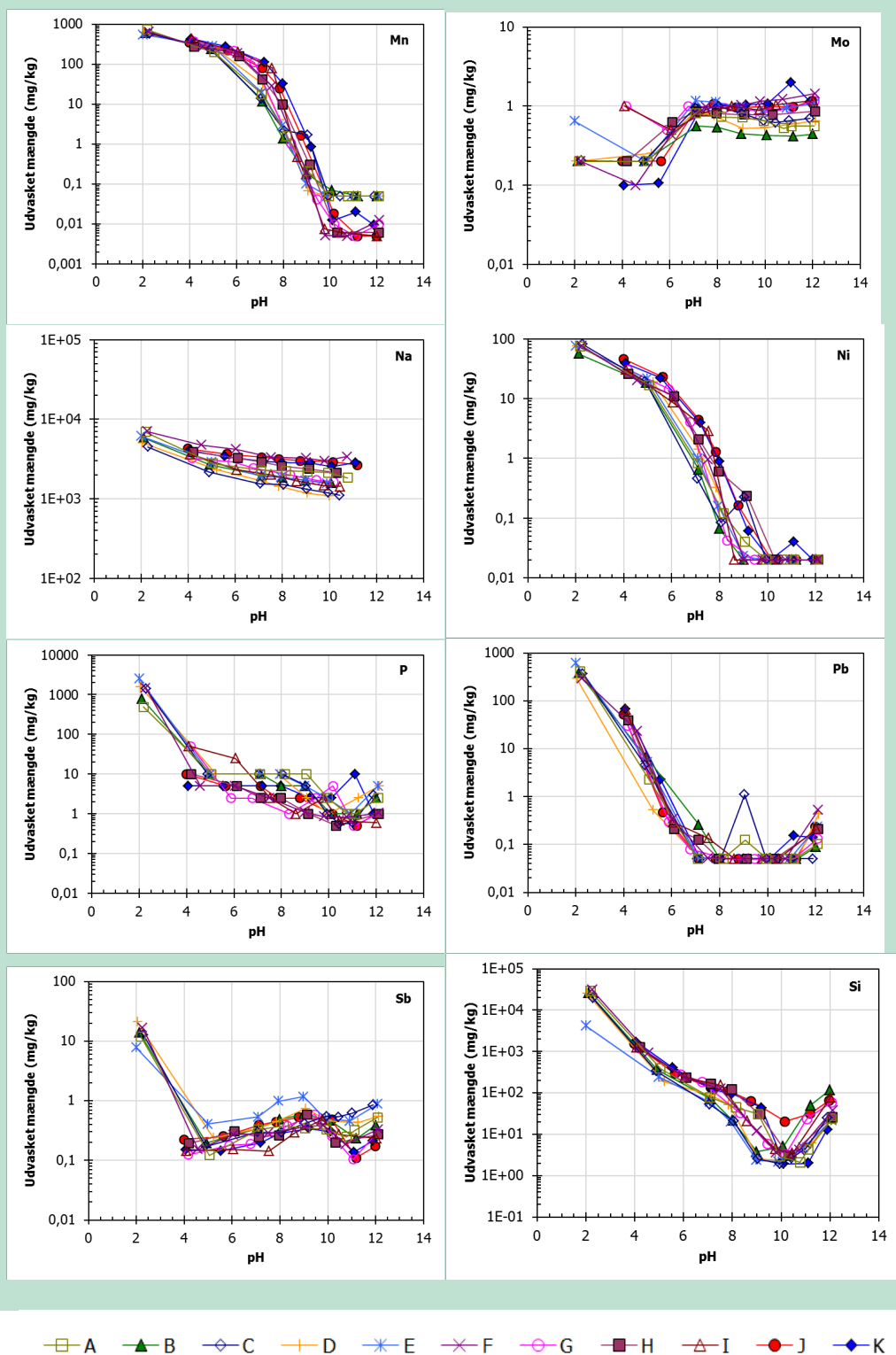


FIGUR 4.14 Resultaterne af pH-afhængighedstests (DS/EN 14429) vist som udvaskede stofmængder som funktion af pH.

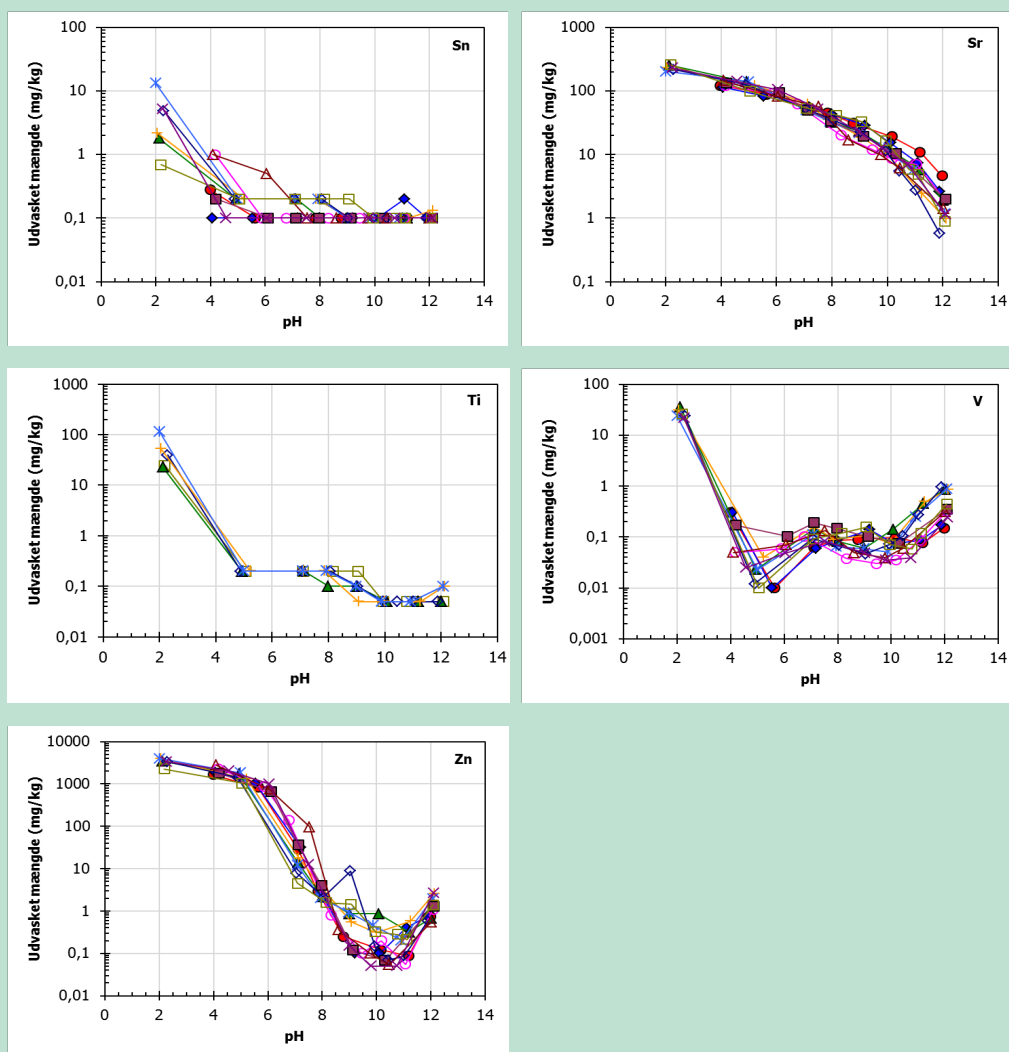


—□— A —▲— B —◇— C —+— D —*— E —×— F —○— G —■— H —△— I —●— J —◆— K

FIGUR 4.15 Resultaterne af pH-afhængighedstests (DS/EN 14429) vist som udvaskede stofmængder som funktion af pH.

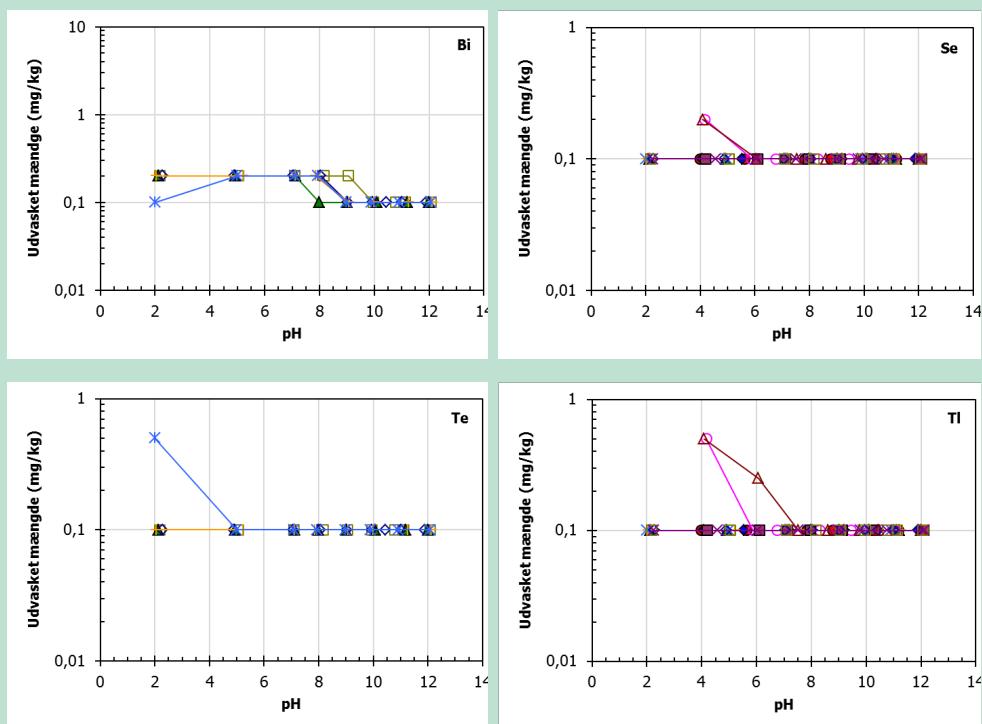


FIGUR 4.16 Resultaterne af pH-afhængighedstests (DS/EN 14429) vist som udvaskede stofmængder som funktion af pH.



—□— A —▲— B —◇— C —+— D —*— E —×— F —○— G —■— H —△— I —●— J —◆— K

FIGUR 4.17 Resultaterne af pH-afhængighedstests (DS/EN 14429) vist som udvaskede stofmængder som funktion af pH.



—□— A —▲— B —◇— C —+— D —*— E —×— F —○— G —■— H —△— I —●— J —◆— K

FIGUR 4.18 Resultaterne af pH-afhængighedstests (DS/EN 14429) vist som udvaskede stofmængder som funktion af pH for Bi, Se, Te og Tl, hvor næsten alle resultater var lavere end og på graferne vist som detektionsgrænserne.

5. Kommentarer til resultaterne

5.1 Behandling af resultaterne

Hovedformålet med dette projekt har været at tilvejebringe et repræsentativt datamateriale vedrørende indhold og udvaskning af potentielt problematiske stoffer i slagger fra danske affaldsforbrændingsanlæg, som kan understøtte en fremtidig revision af Restproduktbekendtgørelsen. Der er i det foregående redegjort for prøvetagning og prøvernes repræsentativitet, og analyse- og testmetoder er beskrevet. De fundne resultater er gengivet i tabeller i Bilag 1 – 5 og er for nogles vedkommende illustreret grafisk i kapitel 4. Resultaterne vil kunne anvendes i en fremtidig udarbejdelse af reviderede og nye risikobaserede grænseværdier for stofudvaskning fra affaldsforbrændingsslagger, som ønskes anvendt som på aggregatform til for eksempel vejbygningsformål. Der vil derfor ikke blive foretaget en dyberegående fortolkning og diskussion af de fundne resultater i denne sammenhæng. Det skal understreges, at der i dette projekt ikke tages stilling til for hvilke stoffer, der ved revisionen af Restproduktbekendtgørelsen bør fastlægges grænseværdier for. Men forhåbentlig kan resultaterne udgøre et væsentligt grundlag for en sådan fremtidig stillingtagen. I det følgende kommenteres resultaterne og deres anvendelighed kort.

5.2 Faststofanalyser

Som nævnt i afsnit 3.3.1 blev indholdet af især metaller og metalloider i de 11 slaggeprøver analyseret efter oplukning af prøverne med tre forskellige metoder: DS 259 (oplukning med HNO_3 ved 1 at i $\frac{1}{2}$ time), som er den metode, der er foreskrevet i bl.a. Restproduktbekendtgørelsen (og al anden dansk lovgivning, som omfatter faststofanalyser af affald og jord for indhold af metaller), DS/EN 13657 (oplukning med $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ – kongevand – hvor man kan vælge mellem et lukket og et åbent system), som anvendes i de fleste andre europæiske lande, og DS/EN 13656 (oplukning med $\text{HNO}_3 + \text{HCl} + \text{HF}$ eller HBF_4 – hvor man kan vælge mellem tre forskellige systemer, som ikke umiddelbart kan sammenlignes mht. tryk, temperatur og opholdstid).

DS 259 foreskriver en testportion på maksimalt 1 g på tørstofbasis. DS/EN 13657 foreskriver testportioner på 0,2 - 0,5 g for lukkede systemer, 0,2 - 1,0 g for semilukkede systemer og 1 - 10 g for åbne (reflux) systemer. DS 13656 foreskriver testportioner på 0,2 – 0,5 g for alle tre systemer. DS 259 stiller ingen krav til partikelstørrelse, mens DS/EN 13657 og DS/EN 13656 anbefaler (men ikke direkte kræver) en partikelstørrelse på $< 0,25$ mm. Det kan nævnes, at en tommelfingerregel siger, at, hvis en testportion skal være repræsentativ for den testprøve, den udtages fra, skal der udtages mindst 1 g, hvis største partikeldiameter er 0,1 mm, mens den skal være 10 g, hvis største partikeldiameter er 1 mm (EN 933-1: 2012).

Ved klassificering af affald kan man ifølge EU-Kommissions vejledning (2018/C 124/01) frit vælge mellem DS/EN 13657 og DS/EN 13656 ved fastlæggelse af indholdet af grundstoffer i affald, mens DS 259 ikke er nævnt. Det er dog værd at bemærke, at der i Kommissionsvejledningen kun er tale om en ikke-begrundet anbefaling af at anvende en af de to metoder.

Med udgangspunkt alene i de syrer, som anvendes til oplukningerne, ville man – under hensyntagen til nogle grundstoffers specielle kemi og flygtighed – for de fleste grundstoffer forvente følgende rækkefølge i effektiviteten af oplukningen (fra laveste effektivitet til højeste effektivitet): DS 259 $<$ DS/EN 13657 $<$ DS/EN 13656, hvor specielt DS/EN 13656 forventes at

være effektiv, da den på grund af tilstedeværelsen af HF (flussyre) eller HBF₄ (tetrafluorbor-syre) i modsætning til de to andre standarder kan opløse silikater fuldstændigt og dermed også frigøre tungmetaller, som måtte være indbygget i silikaterne. Det vil sige, at man på det grundlag alene for de fleste stoffer ville forvente de højeste målte faststofkoncentrationer, når prøven er oplukket i henhold til DS/EN 13656. Men som det fremgår af ovenstående findes der en række metodiske valgmuligheder både inden for de enkelte standarder og mellem disse. For dog at eliminere én af disse frihedsgrader blev der fra hver af de 11 slaggeprøver fremstillet repræsentative testprøver med partikelstørrelse < 0,1 mm, som blev sendt til de forskellige laboratorier (se Tabel 3.2).

Som det fremgår af Figur 4.1 til Figur 4.4 virker det alligevel næsten tilfældigt og forskelligt fra stof til stof, hvilke af metoderne, der giver de største eller mindste indhold i prøverne. Kun for Si, Cr, K, Sr og Sb, ses den rækkefølge af oplukningseffektivitet, som kunne forventes alene ud fra syresammensætningen. Hovedårsagen til, at dette mønster ikke ses systematisk i de gennemførte undersøgelser, er som nævnt sandsynligvis de betydelige metodiske frihedsgrader, som findes i alle tre standarder. Det må derfor anbefales, at man, i det omfang testene fremover skal anvendes i lovgivning, gennemgår de enkelte standarder og præciserer testbetingelserne betydeligt i forhold til de eksisterende betingelser. Alternativt kan man i de relevante bekendtgørelser – herunder specielt Restproduktbekendtgørelsen – specificere en række af de betingelser, som ikke er præcist fastlagt i standarderne. Lukkede systemer kan forventes at give mere korrekte resultater end åbne systemer, ligesom det af hensyn til repræsentativiteten må være en fordel at kunne anvende den størst mulige testportion med den mindst (praktisk) mulige partikelstørrelse (f.eks. < 0,1 mm). Der er dog også nogle sikkerhedshensyn at tage – prøver med større indhold af organisk stof kan ved kontakt med de stærke syrer eksplodere i lukkede systemer – det må sikres, at dette ikke kan ske. Ved arbejde med flussyre (HF) og tetrafluorborsyre (HBF₄), som jo er nødvendige, hvis silikaterne skal syredestrueres, skal der desuden tages særlige sundhedsmæssige hensyn.

I Tabel 5.1 ses resultaterne af oplukning med DS 259. Sammenligningen med Kategori 1-grænseværdierne fra Restproduktbekendtgørelsen viser, at disse for nogle af stofferne ikke overholdes, selv af minimumsværdierne. Dette svarer til resultaterne af tidligere undersøgelser af danske affaldsforbrændingsslagger, se f.eks. Hjelm & Hyks (2017) eller DanWS (2020).

TABEL 5.1 Resultater af bestemmelse af faststofindhold af grundstoffer og TOC i de 11 slaggeprøver efter oplukning med DS 259. Til sammenligning ses grænseværdierne for Kategori 1 i Restproduktbekendtgørelsen og jordkvalitetskravene (JKK) for et par af de stoffer, for hvilke der ikke er opstillet grænseværdier i Restproduktbekendtgørelsen. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Stof	Min	10%-fraktil	Median	Middel	90%-fraktil	Max	N	Kategori 1	JKK*
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg
Al	26000	29000	32000	32364	36000	40000	11		
As	23	26	30	32	39	41	11	20	
Ba	1000	1000	1600	1527	2000	2300	11		100
Ca	110000	110000	120000	117273	130000	130000	11		
Cd	1,6	3	5,2	6,8	9,4	21	11	0,5	
Cr	160	170	210	229	290	400	11	500	
Cu	1800	1900	2900	2909	4100	4500	11	500	
Fe	33000	43000	49000	53727	73000	74000	11		
Hg	0,018	0,024	0,031	0,052	0,11	0,12	11	1	
K	3600	3700	4400	4355	4600	5300	11		
Mg	7400	7800	8200	8373	9000	9500	11		
Mn	840	890	990	1109	1500	1500	11		

Stof	Min	10%-fraktil	Median	Middel	90%-fraktil	Max	N	Kategori 1	JKK*
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg
Mo	8,8	8,9	15	14	18	19	11		5
Na	6000	7800	9500	8945	10000	11000	11		
Ni	110	120	150	172	220	290	11	30	
Pb	500	740	1100	1061	1400	1400	11	40	
Sb	2,6	4	5,6	6,0	8,9	11	11		
Se	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50	0,5	11		20
Si	740	670	740	670	700	740	5		
Sr	190	200	220,0	221	240	250,0	11		
S-tot	5600	6200	8700	8473	11000	12000	11		
Ti	2900	2900	3100	3082	3400	3500	11		
V	40	41	47,0	46	51	52	11		
Zn	2500	4300	4800	4836	5700	5700	11	500	
TOC	0,38	0,51	0,78	0,77	1,1	1,1	11	30000	

*: Miljøstyrelsen (2021).

I Tabel 5.2 antallet af slaggeprøver, som i hver af perioderne 2020 - 2021 (dette projekt) og 2017 - 2020 efter oplukning med DS 259 er blevet analyseret for indhold af en række stoffer (DanWS, 2020). Prøverne er desuden blevet analyseret for TOC. I begge tilfælde stammer prøverne fra de samme 11 - 12 danske affaldsforbrændingsanlæg.

TABEL 5.2 Antal slaggeprøver (N) fra hver af de to perioder, 2020-2021 (dette projekt) og 2017-2020 (tidligere målinger), analyseret for metaller/metalloider efter oplukning med DS 259 samt for TOC.

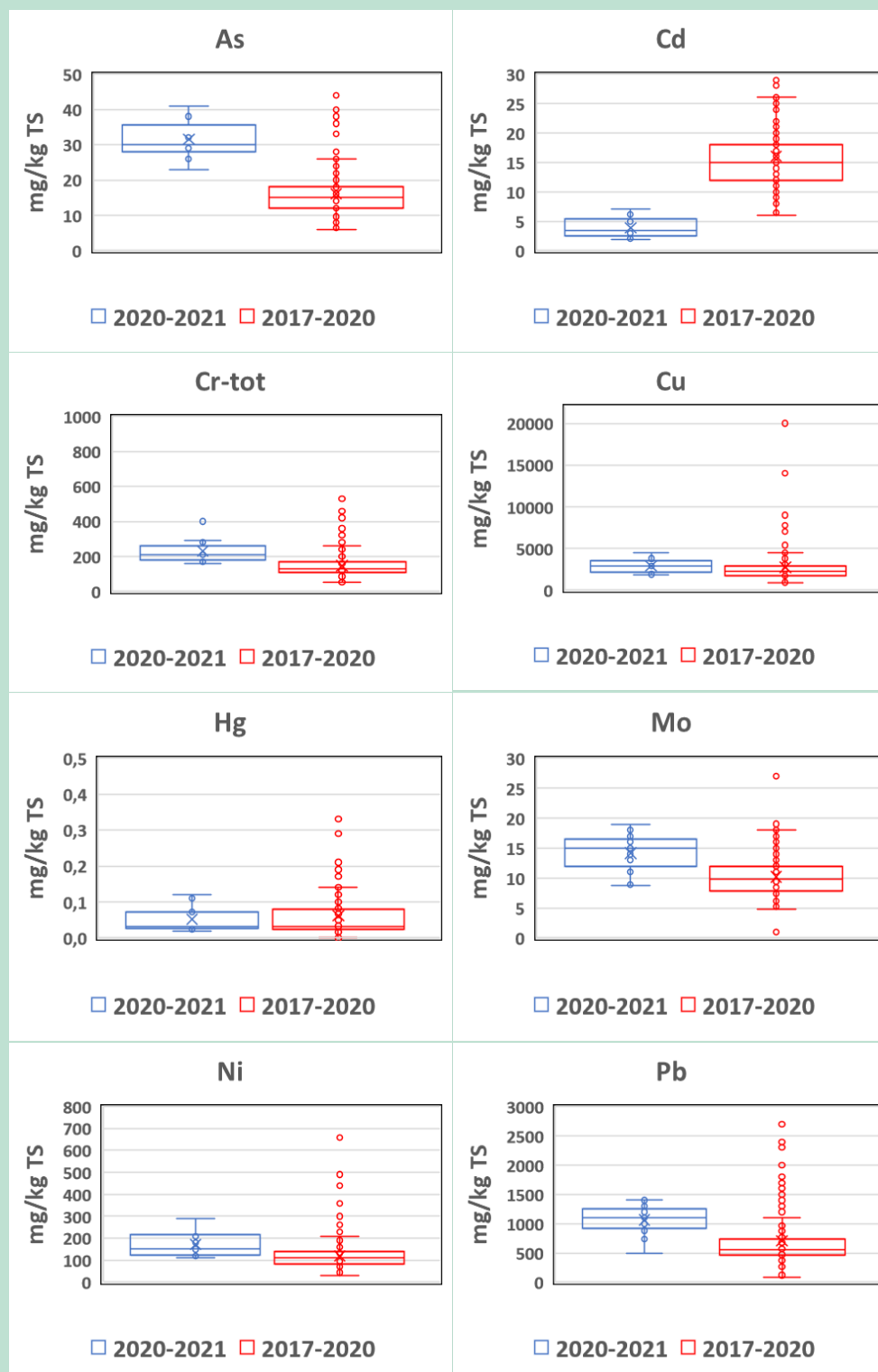
Stof		As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	S-tot	Zn	TOC
2020-2021	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2017-2020	N	265	265	265	265	265	95	265	265	95	119	265	265

I Figur 5.1 og Figur 5.2 ses, for de i Tabel 5.2 viste parametre, boksplots af resultaterne fra dette projekt (2020 - 2021) og de tidligere fundne resultater af oplukning af slaggeprøver med DS 259 (2017 - 2020). På trods af forskellen i størrelse af de to populationer (antal prøver) ses der for de fleste parametre/stoffer et betydeligt overlap. Materialet fra 2020/2021 er nok for begrænset til, at man kan konkludere noget vedrørende tendenser (såsom en stigning i As-indhold og et fald i indhold af Cd og Sb). Det forekommer dog rimeligt at antage, at de 11 undersøgte slaggeprøver er repræsentative for sammensætningen af slagger i Danmark anno 2020 - 2021.

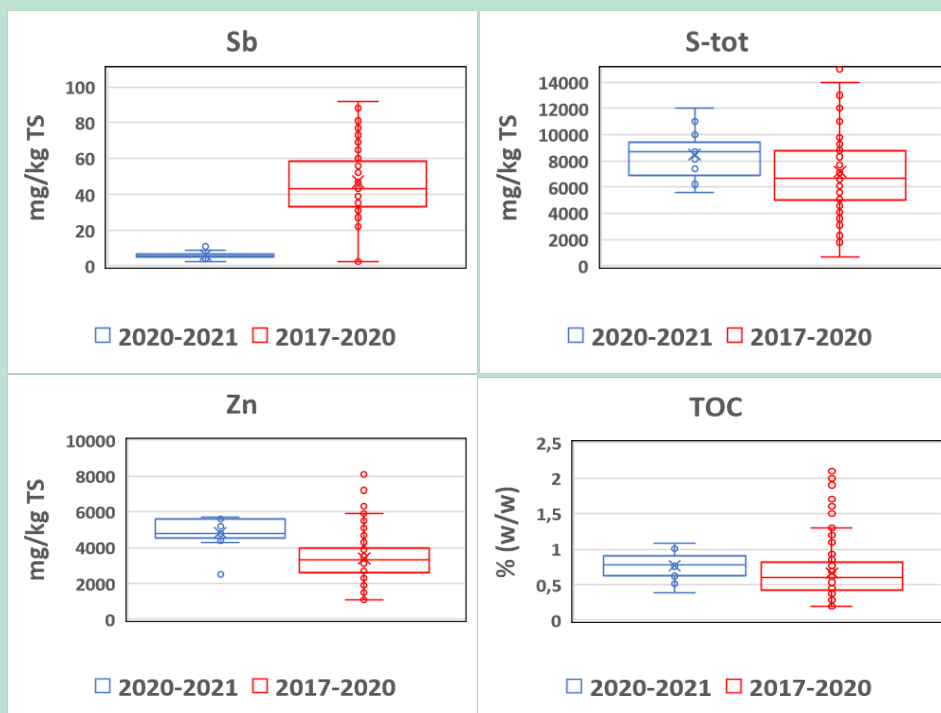
Af resultaterne for indhold af PAH, PCB, kulbrinter og BTEX i slaggerne, som ses i Bilag 1, fremgår det, at kun én af slaggerne har et (meget begrænset) indhold af PAH over detektionsgrænsen på 0,1 mg/kg, ingen slagger har et indhold af PCB7 over detektionsgrænsen på 0,01 mg/kg, mens otte af slaggerne har indhold af C6-C35 på mellem 77 og 320 mg/kg (primært fordelt på de tunge kulbrinter C20-C35), og seks af slaggerne overskrider jordkvalitetskriteriet på 100 mg/kg for C6-C35. Ingen af slaggerne har et indhold af BTEX, som overskrider detektionsgrænsen. Indholdet af benzen, der har et jordkvalitetskriterium på 1,5 mg/kg Miljøstyrelsen (2021), er < 0,2 mg/g.

Af resultaterne i Bilag 1 fremgår det desuden, at indholdet af polyklorerede dioxiner og furaner i de to affaldsforbrændingsslagger J og K ikke overstiger 0,009 µg TEQ/kg TS. I den ene af de to prøver (J) er der, som også vist i Bilag 1, ikke målt over detektionsgrænsen på 0,0005 mg/kg TS for nogen af PFAS-stofferne, mens der i prøve K er målt i alt 0,0045 mg/kg af

PFHxA + 6.2 FTS + 8.2 FTS. Det ligger under jordkvalitetskravene, som for summen af PFAS er 0,4 mg/kg og for summen af PFOA; PFOS, PFNA og PFHxS er 0,01 mg/kg i (Miljøstyrelsen, 2021).



FIGUR 5.1 Boxplots af stofindhold bestemt efter oplukning af slaggeprøver med DS 259 i dette projekt (2020-2021) og tilsvarende resultater for slaggeprøver fra 2017 – 2020.



FIGUR 5.2 Boxplots af stofindhold bestemt efter oplukning af slaggeprøver med DS 259 samt bestemmelse af TOC i dette projekt (2020 - 2021) og tilsvarende resultater for slaggeprøver fra 2017 – 2020.

5.3 Udvasningstests

5.3.1 Batchudvasningstests

Resultaterne af batchudvasningstestene med DS/EN 12457-1 ved L/S = 2 l/kg på de 11 slaggeprøver er vist i Bilag 2. Et udvalg af resultaterne er vist i Tabel 5.3 på fraktilform og sammenlignet med de eksisterende udvasningskrav i Restproduktbekendtgørelsen til affaldsforbrændingsslagger, som ønskes anvendt som ubundet aggregat til bygge- og anlægsformål i henholdsvis Kategori 1+2 og Kategori 3. Som det fremgår af tabellen, overskrider selv de fundne minimumsværdier for nogle af parametrene Kategori 1+2-kravene til udvasning, mens de maksimale værdier alle overholder udvasningskravene til Kategori 3.

I Tabel 5.4 ses tilsvarende resultater af batchudvasningstests på 265 slaggeprøver fra perioden 2017 - 2020 (DanWS, 2020). Selv om de to populationer af prøver er meget forskellig i størrelse, vil man, hvis man sammenligner medianværdierne for de to prøvesæt, for mange parametre finde, at de er af samme størrelsesorden. Det fremgår i øvrigt, at detektionsgrænserne for en række parametre har været noget bedre ved de tidligere udførte udvasningstests end ved de nyeste. Det betyder, at nogle af de nyere resultater (som ligger under detektionsgrænsen) ikke umiddelbart kan sammenlignes med de tidligere resultater. I praksis betyder det, at det for nogle stoffer ikke nødvendigvis er muligt at se tendenser over tiden, men resultaterne ligger i stort set alle tilfælde langt under grænseværdierne.

Ved anvendelse af udvasningsdataene til beregning af grænseværdier for forskellige anvendelsesscenarier for affaldsforbrændingsslagger benyttes resultaterne af batchudvasningstestene ikke til selve beregningen, men derimod til at kontrollere, om slaggerne kan overholde de beregnede grænseværdier, der udtrykkes som udvaskede mængder ved L/S = 2 l/kg (se f.eks. Miljøstyrelsen (2018a)).

TABEL 5.3 Opsummering af udvalgte resultater af batchudvaskningstestning (DS/EN 12457-1) ved L/S = 2 l/kg af slaggerne fra dette projekt (prøver fra 2020 - 2021). Tabellen viser også de gældende udvaskningsgrænseværdier for Kategori 1+2 og Kategori 3 fra Restproduktbekendtgørelsen. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse. N = antal prøver.

Parameter	Enhed	Min	10%-fraktil	Median	Middelværdi	90%-fraktil	Max	N	Kategori 1+2	Kategori 3
pH	-	8,8	8,9	9,9	-	10,7	11,30	11		
Ledningssevne	mS/cm	2,8	3,2	4,5	5,00	6,5	10,3	11		
Klorid	mg/kg	613	673	1698	1939	2948	4899	11	300	6000
Sulfat	mg/kg	596	1201	4090	3503	4525	4619	11	500	8000
DOC	mg/kg	9,1	12	30	43	112	126	11		
Ca	mg/kg	58	108	1005	929	1370	1652	11		
Na	mg/kg	855	908	1168	1516	2406	2819	11	200	3000
K	mg/kg	160	238	306	339	498	596	11		
Total-P	mg/kg	0,10	0,10	0,24	0,30	0,50	0,96	11		
Ag	mg/kg	0,002	0,002	0,004	0,004	0,004	0,01	11		
As	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,013	11	0,016	0,10
Ba	mg/kg	0,037	0,083	0,13	0,16	0,22	0,49	11	0,60	8,00
Cd	mg/kg	0,0008	0,0008	0,0008	0,0010	0,0008	0,0026	11	0,004	0,08
Cr	mg/kg	0,028	0,041	0,085	0,19	0,39	0,69	11	0,02	1,0
Cu	mg/kg	0,055	0,056	0,12	0,20	0,46	0,55	11	0,090	4,0
Hg	mg/kg	0,00002	0,00002	0,00002	0,000088	0,000094	0,00069	11	0,0002	0,002
Mo	mg/kg	0,24	0,27	0,36	0,38	0,52	0,65	11		
Ni	mg/kg	0,0040	0,0040	0,0040	0,0056	0,0086	0,0095	11	0,02	0,14
Pb	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,013	11	0,02	0,2
Sb	mg/kg	0,020	0,020	0,038	0,044	0,074	0,089	11		
Se	mg/kg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	11	0,02	0,06
Zn	mg/kg	0,004	0,004	0,020	0,034	0,045	0,19	11	0,2	3,0

TABEL 5.4 Opsummering af udvalgte resultater af batchudvaskningstest (DS/EN 12457-1) udført på slagger fra 2017 - 2020. N = antal prøver.

Parameter	Enhed	Min	10%-fraktil	Median	Middelværdi	90%-fraktil	Max	N
pH	-	8,2	9,5	10,2	-	11,3	12	265
Ledningsevne	mS/cm	0,05	3,1	5,5	5,6	8,4	12	265
Klorid	mg/kg	56	648	1860	1961	3400	5800	265
Sulfat	mg/kg	98	820	2800	2870	5000	6400	265
NVOC/DOC	mg/kg	5,8	20	80	113	252	620	95
Ca	mg/kg	90	194	840	795	1280	1740	265
Na	mg/kg	38	708	1600	1603	2600	3400	265
K	mg/kg	88	260	540	490	670	760	36
Total-P	mg/kg	0,12	0,24	0,44	0,5	0,83	2,2	95
Ag	mg/kg	0,0002	0,0002	0,0002	0,00048	0,00028	0,0086	32
As	mg/kg	0,00078	0,0026	0,0046	0,005	0,0074	0,022	265
Ba	mg/kg	0,042	0,07	0,11	0,14	0,22	1,5	265
Cd	mg/kg	0,000028	0,00006	0,00019	0,00027	0,0004	0,0028	265
Cr	mg/kg	0,0006	0,005	0,026	0,1	0,31	0,98	265

Parameter	Enhed	Min	10%-fraktil	Median	Middel-værdi	90%-fraktil	Max	N
Cu	mg/kg	0,0054	0,12	0,38	0,62	1,4	4,0	265
Hg	mg/kg	0,00001	0,00011	0,0002	0,00075	0,00031	0,14	265
Mo	mg/kg	0,088	0,31	0,54	1,1	0,89	48	95
Ni	mg/kg	0,001	0,002	0,0048	0,0091	0,021	0,11	265
Pb	mg/kg	0,0002	0,00046	0,001	0,0031	0,005	0,092	265
Sb	mg/kg	0,0015	0,0074	0,038	0,044	0,078	0,13	95
Se	mg/kg	0,0004	0,0049	0,01	0,013	0,02	0,056	264
Zn	mg/kg	0,006	0,01	0,01	0,034	0,079	0,68	265

5.3.2 Kolonneudvaskningstests

Resultaterne af kolonneudvaskningstestene er vist på tabelform i Bilag 3 og illustreret grafisk i Figur 4.5 til Figur 4.13, begge steder både som koncentrationer i eluatet som funktion af L/S og som akkumulerede udvaskede stofmængder som funktion af L/S. Kolonneudvaskningstestene er gennemført med henblik på efterfølgende estimering af materialespecifikke kappa-værdier for affaldsforbrændingsslagger. Kappa er et udtryk for den hastighed, hvormed koncentrationen af et udvasket stof under ligevægtsbetingelser aftager som funktion af L/S. I forbindelse med fremtidige modelberegninger til fastsættelse af nye og reviderede grænseværdier for stofudvaskning fra materialenyttiggjorte affaldsforbrændingsslagger, kan kappa-værdierne anvendes til estimering af kildestyrken for relevante stoffer i forbindelse med gennemførelse af scenariebaserede modelberegninger af påvirkningen af grundvand (og overfladevand) fra forskellige realistiske anvendelsesscenarier for slagterne.

Ved den modellering, som forventes anvendt til fastlæggelse af opdaterede/nye grænseværdier for stofudvaskning fra affaldsforbrændingsslagger til materialenyttiggørelse, beskrives kildestyrkekoncentrationen i perkolatet fra et anvendelsesscenarie for et givet stof som en eksponentielt aftagende funktion af L/S, $C = C_0 \times \exp(-(L/S \times \text{kappa}))$, hvor C_0 er den højeste koncentration målt ved udvaskning af stoffet og kappa er en stof- og materialespecifik konstant, som er estimeret på grundlag af kolonneudvaskningsdata. Kildestyrken beskrives som $C \times Q$, hvor Q er den gennemsnitlige og udsivende perkolatmængde. L/S-forløbet omsættes ved hjælp af anvendelsesscenariet til et tidsforløb.

Beregningen af materiale- og stofspecifikke kappa-værdier ud fra resultater af kolonneudvaskningstests er bl.a. beskrevet i Miljøstyrelsen (2018a og 2018b). Miljøstyrelsen (2018a) beskriver også i detaljer den samlede metodik i de scenariebaserede modelberegninger, som forventes anvendt til fastlæggelse af opdaterede/nye risikorelaterede grænseværdier til beskyttelse af grundvand og overfladevand i forbindelse med materialenyttiggørelse af affaldsforbrændingsslagger som ubundet aggregat. Det er den samme metodik, som blev anvendt for knust asfalt (Miljøstyrelsen, 2015) og for knust beton og tegl (Miljøstyrelsen, 2018a).

5.3.3 pH-afhængighedstest

Resultaterne af de gennemførte pH-afhængighedstests eller pH-statistiske udvaskningstests (DS/EN 14429) er vist på tabelform i Bilag 4 og illustreret grafisk i Figur 4.14 til Figur 4.18. Disse resultater anvendes til understøttelse af fortolkningen af kolonneudvaskningstests og til vurdering af udvaskningsforløb og tendenser over længere tid. I forbindelse med fastlæggelse af grænseværdier vil de kunne anvendes til vurdering af robustheden (med hensyn til fremtidige ændringer af pH) af resultaterne af de batchudvaskningstests, som skal benyttes til kontrol af, om de beregnede grænseværdier kan overholdes af slagterne. Resultaterne vil også kunne understøtte klassificering af affaldsforbrændingsslagger som ikke-farligt eller farligt affald. I sin nuværende udformning gælder Restproduktbekendtgørelsen jo kun for restprodukter, der kan klassificeres som ikke-farligt affald.

5.3.4 Ligevægtskolonneudvaskningstests for ikke-flygtige organiske stoffer

Resultaterne af ligevægtskolonneudvaskningstesten (Nordtest TR 576) udført på slaggeprøverne J og K ved L/S = ca. 3 l/kg ses i Bilag 5. Som det fremgår, udvaskes der hverken PAH eller PCB i målelige mængder. Der udvaskes henholdsvis 0,40 og 0,28 µg/kg BTEX fra de to prøver, mens der udvaskes 18 og 24 µg/kg af C10-C12 (kulbrinter) fra prøve J og prøve K. Det bemærkes, at selv om langt størstedelen af faststofindholdet består af tunge kulbrinter i fraktionen C20 - C35 (se afsnit 5.2), udvaskes der alene meget små mængder kulbrinter fra fraktionen C10-C12 og ikke målelige mængder af de tungere kulbrinter.

6. Referencer

Dansk Affaldsforening (2020): Kapacitetsanalyser – Forbrændingseget affald i Danmark. Rapport udarbejdet af Rambøll. <https://danskaffaldsforening.dk/udgivelser/kapacitetsanalyse-forbraendingseget-affald-danmark>.

DanWS (2020): Konsolidering af metode til klassificering af affaldsforbrændingsslagger i henhold til HP14. Udført for AFATEK, ARC, Reno-Nord, Energnist og Fjernvarme Fyns Affaldsenergi A/S og Danish Waste Solutions ApS.

Energinet Elsystemansvar (2020): Miljørapport 2020 – Redegørelse for miljøpåvirkning fra dansk el- og kraftvarmeproduktion for statusåret 2019. <https://energinet.dk/Om-publikationer/Publikationer/Miljoerapport-2020>.

Hjelmar, O. (2018): Utilisation and classification of MSWI bottom ash in Denmark. Præsenteret på Askdagen 2018, Odengatan 65, Stockholm, Energiföretagen i Sverige, 12. April 2018. https://www.energiforetagen.se/link/a5ec049fee414f408e978173510b1d5e.aspx?v=wfpZwc5MXonEB_yOrNhZjy2i5MU

Hjelmar, O., Hyks, J. (2017): Trends in the environmental properties of Danish MSWI bottom ash during the past two decades. Proceedings Sardinia 2017, Fifteenth International Waste Management and Landfill Symposium, S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy, 2 to 6 October 2017.

Miljøstyrelsen (2015): Spredning af problematiske stoffer ved materialenyttiggørelse af asfalt til vejbygningsformål. Miljøprojekt nr. 1731/2015. Miljø- og Fødevareministeriet.

Miljøstyrelsen (2018a): Modellering af udvaskning af problematiske stoffer fra beton og tegl. Miljøprojekt nr. 2055/2018. Miljø- og Fødevareministeriet.

Miljøstyrelsen (2018b): Udvikling af metodik til risikovurdering ved deponering af affald. Delopgave 1 - Kildestyrke. Opbygning af kildestyrkemodel. Miljøprojekt nr. 2058/December 2018.

Miljøstyrelsen (2020): Affaldsstatistik 2019. Miljøprojekt nr. 2152/2020. Miljø- og Fødevarministeriet.

Miljøstyrelsen (2021): Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord. Opdateret juli 2021. Miljøministeriet.

Bilag 1. Resultater af analyser af faststofindhold

Resultater af analyser af slaggeprøverne for indhold af grundstoffer efter oplukning i henhold til DS 259. Analyserne er udført af Eurofins. Alle resultater er angivet på tørstofbasis. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Al	mg/kg TS	26000	29000	29000	36000	32000	36000	40000	30000	36000	30000	32000
As	mg/kg TS	26	27	38	33	32	23	29	29	30	41	39
Ba	mg/kg TS	1000	1000	2000	1800	2300	1600	1600	1600	1400	1200	1300
Ca	mg/kg TS	110000	120000	110000	130000	130000	110000	110000	120000	120000	120000	110000
Cd	mg/kg TS	1,6	5,2	4	21	7,1	2,7	9,4	3,9	8,5	6,2	5,2
Cr	mg/kg TS	190	180	160	210	180	240	400	170	220	290	280
Cu	mg/kg TS	1900	1800	2300	2300	3000	4100	4500	2900	2100	3300	3800
Fe	mg/kg TS	52000	44000	43000	49000	43000	49000	63000	33000	68000	73000	74000
Hg	mg/kg TS	0,036	0,031	0,11	0,072	0,12	0,025	0,073	0,031	0,018	0,028	0,024
K	mg/kg TS	3600	4300	3700	4500	4400	4200	4600	4600	5300	4500	4200
Mg	mg/kg TS	7400	7800	8900	9000	9500	7900	8200	8300	8900	8000	8200
Mn	mg/kg TS	940	840	990	910	1000	930	1500	890	1300	1400	1500
Mo	mg/kg TS	8,8	8,9	13	15	18	17	19	11	15	14	16
Na	mg/kg TS	9900	8200	6000	7800	7900	10000	8500	9600	9500	11000	10000
Ni	mg/kg TS	110	120	150	220	180	130	290	120	140	210	220
Pb	mg/kg TS	500	990	1400	1400	1200	880	960	740	1300	1100	1200
Sb	mg/kg TS	2,6	5,3	5,7	6,4	11	4,4	8,9	5,6	6,6	5,5	3,9
Se	mg/kg TS	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Si*	mg/kg TS	180000	100000	140000	150000	130000	100000	140000	130000	130000	100000	97000
Si	mg/kg TS	740	670	740	670	700						
Sr	mg/kg TS	200	220	210	230	250	230	240	230	190	220	210
S-tot	mg/kg TS	5600	8900	6400	11000	12000	7400	8700	10000	6200	8900	8100
Ti	mg/kg TS	3500	2900	2900	2900	3100	2900	3400	3000	3100	3100	3100
V	mg/kg TS	40	50	41	51	50	44	44	44	47	48	52
Zn	mg/kg TS	2500	4700	5200	5700	5700	4800	5600	4700	5600	4300	4400

*: Laboratoriet har ved en fejl anvendt DS/EN 13656 (kongevand og flussyre) til bestemmelse af Si.

Resultater af analyser af slaggeprøverne for indhold af grundstoffer efter oplukning i henhold til DS/EN 13657. Oplukning og analyser er foretaget af ALS CZ. Desuden er der analyseret for TIC, TOC og TC. Alle analyserne er udført af ALS CZ. Alle resultater er angivet på tørstofbasis. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
TIC	% TS	0,48	1,16	1,08	1,15	1,21	1,05	0,99	0,98	1,28	0,68	0,6
TOC	% TS	0,38	0,51	0,76	0,78	1,06	1,01	1,08	0,63	0,62	0,79	0,8
TC	% TS	0,86	1,67	1,83	1,93	2,28	2,07	2,08	1,61	1,9	1,47	1,39
Ag	mg/kg TS	8	1,89	3,03	4,48	3,86	7,48	5,25	3,48	3,8	3,5	4,92
Al	mg/kg TS	30100	28300	26000	41600	36000	39400	44500	31300	35300	24200	32600
As	mg/kg TS	17,6	16,6	24,6	17,2	17,1	10,2	10,9	15,8	14,3	21,8	20,6
B	mg/kg TS	236	166	147	191	258	211	218	180	151	184	222
Ba	mg/kg TS	626	301	461	229	297	422	215	347	396	214	368
Be	mg/kg TS	0,386	0,278	0,242	0,259	0,324	0,27	0,259	0,224	0,21	0,276	0,295
Bi	mg/kg TS	5	1	3,3	1	5	1,1	3,5	5	1,4	2,1	1
Ca	mg/kg TS	105000	114000	93800	109000	128000	103000	103000	84000	100000	95400	99300
Cd	mg/kg TS	2	3,36	2,52	7	3,84	1,92	6,14	2,48	4,98	5,67	3
Co	mg/kg TS	32,1	13,4	21,9	27,7	21,8	25,4	37	17,6	33,5	21,3	23,8
Cr ^{VI}	mg/kg TS	0,375	0,943	1,84	0,41	0,525	0,818	1,2	0,54	1,26	0,726	0,482
Cr-tot	mg/kg TS	193	160	139	380	182	490	361	136	204	211	212
Cu	mg/kg TS	13900	1490	3040	4070	20000	5200	6420	41900	3280	2390	2950
Fe	mg/kg TS	64800	57900	67600	64000	63600	70600	84000	32700	79400	73800	78700
Hg	mg/kg TS	1	0,2	0,2	0,2	1	0,2	0,2	1	0,2	0,2	0,2
K	mg/kg TS	4040	5100	4060	4480	4830	4460	4810	3770	5170	4400	4700
Li	mg/kg TS	25	29,6	26,6	32	30,3	31,7	38,7	20,2	31,7	32,1	34,1
Mg	mg/kg TS	8290	7580	7850	7600	10800	7760	7400	6900	7350	6820	7720
Mn	mg/kg TS	1080	629	777	733	1360	1020	967	712	1010	876	925
Mo	mg/kg TS	7,18	5,23	18,9	10,4	13,3	15,6	16,5	8,93	15,5	12,1	11,3
Na	mg/kg TS	10300	8210	6660	7040	8510	9500	7790	7400	8160	8720	9750
Ni	mg/kg TS	278	96,2	104	230	127	169	240	101	129	160	135
Pb	mg/kg TS	492	428	813	1180	715	439	666	599	941	622	784
P-tot	mg/kg TS	3470	4080	3820	3580	5030	3890	3670	223	4740	2850	2650
Sb	mg/kg TS	25,4	36,9	31,6	53,6	89,5	35,3	65,6	191	46	38,7	42,7
Se	mg/kg TS	10	2	2	2	10	2	2	10	2	2	2
Si	mg/kg TS	250	176	179	150	250	137	123	250	126	116	148
Sn	mg/kg TS	154	61	1700	259	110	81,4	111	72,9	98,2	92	81,9
Sr	mg/kg TS	313	211	200	224	313	304	225	268	188	197	210
S-tot	mg/kg TS	6730	8470	5100	7530	11100	6090	7030	7380	4830	7230	6710
Ti	mg/kg TS	3220	2260	2420	2220	3140	2460	2480	2380	2150	2190	2550
Tl	mg/kg TS	2,5	0,91	1,44	0,5	2,5	0,5	0,5	2,5	0,5	0,5	1,63
V	mg/kg TS	29,3	32,4	23,3	29,9	37,8	33	25,3	28,1	28,3	26,5	31,7
Zn	mg/kg TS	3380	3650	3680	5260	4960	3440	5540	3870	3810	3000	3230

Resultater af analyser af slaggeprøverne for indhold af grundstoffer ved oplukning i henhold til DS/EN 13656. Oplukning er foretaget af UCHP, mens analyserne er udført af ALS CZ. Alle resultater er angivet på tørstofbasis. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Al	mg/kg TS	8300	3200	4500	5900	5900	7500	3700	4800	5300	3600	5900
Ag	mg/kg TS	4,9	4,8	5,7	14	4,9	5,0	8,6	5,3	6,3	4,8	9,1
As	mg/kg TS	21	17	27	16	23	13	16	30	23	28	24
Ba	mg/kg TS	1100	1100	1600	1700	2200	1400	1200	1300	1100	980	1200
Be	mg/kg TS	0,63	0,57	0,52	0,41	0,33	0,41	0,31	0,51	0,29	0,41	0,60
Bi	mg/kg TS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Ca	mg/kg TS	76000	74000	64000	77000	83000	71000	58000	78000	71000	68000	66000
Cd	mg/kg TS	2,8	1,9	2,8	12	2,5	2,0	4,2	1,9	5,3	1,9	1,7
Co	mg/kg TS	41	44	51	44	35	51	76	34	60	51	66
Cr	mg/kg TS	630	450	440	460	490	580	770	480	530	760	740
Cu	mg/kg TS	2000	1800	2500	2200	3100	4100	4600	3100	2100	3400	3700
Fe	mg/kg TS	63000	58000	59000	60000	53000	63000	80000	43000	85000	86000	90000
Hg	mg/kg TS	9,8	9,6	10	9,5	9,8	10	9,9	9,7	9,8	9,6	10
K	mg/kg TS	8900	9800	9400	9300	8800	8500	8000	4900	3500	3800	3700
Li	mg/kg TS	30	28	25	29	31	32	34	29	30	32	31
Mg	mg/kg TS	7900	7800	8000	8400	9400	6900	6400	8600	7700	7600	7300
Mn	mg/kg TS	1100	990	1200	1000	1100	1100	1600	1100	1400	1400	1600
Mo	mg/kg TS	23	16	19	20	25	25	26	17	22	21	22
Na	mg/kg TS	24000	18000	14000	16000	16000	23000	17000	15000	11000	12000	12000
Ni	mg/kg TS	240	190	210	270	250	230	370	200	180	300	310
Pb	mg/kg TS	600	1100	1600	1400	1300	1100	1000	950	1500	1200	1400
P-tot	mg/kg TS	3300	4600	5000	4900	5300	4600	4900	4900	5900	3700	3400
Sb	mg/kg TS	20	42	38	62	110	41	91	56	74	52	50
Se	mg/kg TS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Si	mg/kg TS	250000	230000	220000	210000	190000	210000	190000	230000	180000	210000	200000
Sn	mg/kg TS	99	110	160	140	180	170	210	160	180	180	160
Sr	mg/kg TS	340	340	330	360	380	350	330	390	300	350	350
S-tot	mg/kg TS	5700	9200	6200	9700	11000	7700	8500	9700	6100	9000	7800
Ti	mg/kg TS	7600	7400	11000	7700	8600	9000	9500	7900	8300	7400	7500
Tl	mg/kg TS	9,8	9,6	10	9,5	9,8	10	9,9	9,7	9,8	9,6	10
V	mg/kg TS	44	51	38	46	44	43	39	44	45	45	50
Zn	mg/kg TS	2700	5100	5300	5700	5700	5000	5700	5000	5600	4400	4500

Resultater af analyser af slaggeprøverne for PAH, PCB7, kulbrinter og BTEX. Analyserne er udført af Dansk Miljøanalyse. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
PAH												
Naphtalen	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Acenaphthylene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Acenaphthene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Fluorene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Phenanthrene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,13	0,1	0,1	0,1
Anthracene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Fluoranthen	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,22	0,1	0,1	0,1
Pyrene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,19	0,1	0,1	0,1
Benzo[a]anthracene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Chrysene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Benzo(b)fluoranthene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Benzo(k)fluoranthene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Benzo(i)fluoranthene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Benzo[ghi]perylene	mg/kg TS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
PAH, US EPA 16	mg/kg TS											
PCB												
PCB28	mg/kg TS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PCB52	mg/kg TS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PCB101	mg/kg TS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PCB118	mg/kg TS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PCB138	mg/kg TS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PCB153	mg/kg TS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PCB180	mg/kg TS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sum af PCB7 x 5	mg/kg TS											
Kulbrinter												
C6-C10	mg/kg TS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
C10-C15	mg/kg TS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
C15-C20	mg/kg TS	14	29	10	21	10	10	10	23	56	48	43
C20-C35	mg/kg TS	63	150	10	100	10	88	10	120	270	250	250
Sum af C6-C35	mg/kg TS	77	180		120		88		150	320	300	290
BTEX												
Benzen	mg/kg TS	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Toluen	mg/kg TS	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ethylbenzen	mg/kg TS	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Xylen	mg/kg TS	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sum af BTEX	mg/kg TS											

Resultater af analyser af slaggeprøverne J og K for polyklorerede dibenzodioxiner/polyklorerede dibenzofuraner (PCDD/PCDF) og perfluoroalkylerede stoffer (PFAS). Analyserne er udført af ALS CZ. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	J	K
PCDD/PCDF			
2378-TCDD	µg/kg TS	0,00049	0,00063
12378-PeCDD	µg/kg	0,00078	0,0011
123478-HxCDD	µg/kg	0,0043	0,0019
123678-HxCDD	µg/kg	0,0016	0,0013
123789-HxCDD	µgµg/kg	0,0016	0,0013
1234678-HpCDD	µg/kg	0,035	0,028
OCDD	µg/kg	0,17	0,14
2378-TCDF	µg/kg	0,0021	0,00063
12378-PeCDF	µg/kg	0,0022	0,0018
23478-PeCDF	µg/kg	0,0034	0,001
123478-HxCDF	µg/kg	0,018	0,0013
123678-HxCDF	µg/kg	0,011	0,0021
123789-HxCDF	µg/kg	0,0026	0,0013
234678-HxCDF	µg/kg	0,012	0,0024
1234678-HpCDF	µg/kg	0,035	0,035
1234789-HpCDF	µg/kg	0,0018	0,023
OCDF	µg/kg	0,12	0,037
TEQ-Lowerbound	µg/kg	0,0071	0
TEQ-Upperbound	µg/kg	0,009	0,004
PFAS			
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	mg/kg TS	0,0005	0,00064
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluorononanoic acid (PFNA)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluorododecanoic acid (PFDoDA)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	mg/kg TS	0,0005	0,0005
6:2 Fluorotelomer sulfonic acid (6:2) FTS)	mg/kg TS	0,0005	0,0029
8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2) FTS)	mg/kg TS	0,0005	0,00092
Perfluorooctane sulfonamide (FOSA)	mg/kg TS	0,0005	0,0005

Bilag 2. Resultater af batchudvasknings-tests (DS/EN 12457-1)

Resultater af batchudvaskningstests (DS/EN 12457-1) for de 11 slaggeprøver angivet som koncentrationer i eluaterne (mg/l). Resultater med rød skrift er mindre end detekti-
onsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
L/S-forhold	l/kg	2,01	2,01	2,01	2,00	2,00	2,00	2,00	2,01	2,01	2,01	2,01
pH		11,3	9,5	10,7	9,9	8,8	9,9	9,0	8,9	9,5	10	10,3
Ledningsevne	mS/cm	4,44	4,52	2,83	4,2	10,3	5,05	5,22	3,18	5,0	3,83	6,48
Temperatur	°C	23,0	21,5	22,0	23,0	21,2	20,6	21,2	21,0	23,0	22,4	21,5
Klorid	mg/l	666	335	594	306	2450	850	937	1110	682	1470	1240
Bromid	mg/l	1,7	0,763	2,55	0,959	14,5	4,65	4,42	4,31	2,58	5,98	4,11
Fluorid	mg/l	0,422	0,1	0,349	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,396	0,2
Sulfat	mg/l	599	2200	297	2260	2310	1900	2050	2180	1890	2160	1380
Nitrat	mg/l	0,2	0,2	0,382	0,458	0,4	0,5	5,15	0,4	2,62	0,423	0,484
Nitrit	mg/l	0,15	5,57	6,14	5,68	0,3	32	6,04	0,3	6,36	0,3	0,3
NH3-N + NH4-N	mg/l	0,219	0,248	0,203	0,107	0,956	0,718	0,394	0,493	0,162	0,248	1,19
DOC	mg/l	30,5	5,97	7,94	6,36	62,8	14,9	7,48	14,7	4,53	24,4	55,9
Ag	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,005	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
Al	mg/l	8,78	0,786	5,95	0,561	8,27	1,04	2,13	3,57	2,51	1,51	3,66
As	mg/l	0,0066	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
B	mg/l	0,664	0,29	1,08	0,453	2,03	0,732	1,59	1,44	1,03	0,73	0,385
Ba	mg/l	0,0186	0,081	0,0412	0,0425	0,247	0,106	0,0714	0,111	0,066	0,0592	0,0584
Be	mg/l	2E-04	2E-04	2E-04	2E-04	4E-04	1E-03	2E-04	4E-04	4E-04	4E-04	4E-04
Bi	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	mg/l	28,8	499	53,6	502	826	686	483	659	606	501	254
Cd	mg/l	4E-04	4E-04	4E-04	4E-04	4E-04	4E-04	4E-04	0,0013	4E-04	4E-04	4E-04
Co	mg/l	2E-03	2E-03	2E-03	2E-03	2E-03	2E-03	2E-03	2E-03	2E-03	2E-03	2E-03
Cr-tot	mg/l	0,0822	0,0559	0,177	0,0356	0,193	0,0138	0,0259	0,0206	0,0424	0,0229	0,345
Cu	mg/l	0,105	0,0279	0,0502	0,0273	0,274	0,0579	0,0296	0,14	0,0319	0,231	0,131
Fe	mg/l	0,0409	0,0025	0,0117	0,0041	0,0043	0,0132	0,0054	0,146	0,004	0,0208	0,0126
Hg	mg/l	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	1E-05	0,000344	1E-05	0,000047	1E-05
K	mg/l	141	125	79,6	119	249	190	129	154	152	297	227
Li	mg/l	0,0354	0,0233	0,0147	0,0295	0,0248	0,0332	0,0159	0,0354	0,0105	0,0484	0,0492
Mg	mg/l	0,075	0,956	0,464	0,465	8,05	0,717	1,24	1,36	1,32	0,294	0,312
Mn	mg/l	0,0009	0,00673	0,00173	0,00085	0,0595	0,0025	0,0234	0,0427	0,0102	0,00573	0,00667
Mo	mg/l	0,215	0,132	0,181	0,118	0,212	0,141	0,181	0,178	0,133	0,325	0,257
Na	mg/l	775	517	452	427	1410	585	514	916	501	1200	1020
Ni	mg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,0037	0,002	0,0038	0,0047	0,002	0,0043	0,0024
Pb	mg/l	0,0065	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
P-tot	mg/l	0,185	0,05	0,052	0,05	0,118	0,25	0,158	0,477	0,1	0,1	0,122
Sb	mg/l	0,03	0,0119	0,037	0,01	0,0447	0,0192	0,0241	0,0172	0,0285	0,01	0,01
Se	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	11,8	3,1	5,52	4,45	0,679	2,43	1,34	1,18	1,13	4,9	3,99
Sn	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	0,14	1,44	0,199	1,5	2,32	1,79	1,37	1,62	1,4	1,79	1,17

Parameter	Enhed	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
S-tot	mg/l	224	685	85,3	616	744	629	475	754	598	750	457
Te	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ti	mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,005	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,0405	0,0249	0,0434	0,0211	0,0022	0,0117	0,0055	0,0081	0,0057	0,0096	0,0097
Zn	mg/l	0,0225	0,002	0,0104	0,002	0,0113	0,01	0,0077	0,0968	0,0073	0,0086	0,0097

Resultater af batchudvaskningstests (DS/EN 12457-1) for de 11 slaggeprøver angivet som udvaskede stofmængder (mg/kg). Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
L/S-forhold	L/kg	2,01	2,01	2,01	2,00	2,00	2,00	2,00	2,01	2,01	2,01	2,01
pH		11,3	9,5	10,7	9,9	8,8	9,9	9,0	8,9	9,5	10	10,3
Ledningsevne	mS/cm	4,44	4,52	2,83	4,2	10,3	5,05	5,22	3,18	5,0	3,83	6,48
Temperatur	°C	23,0	21,5	22,0	23,0	21,2	20,6	21,2	21,0	23,0	22,4	21,5
Klorid	mg/kg	1300	670	1200	610	4900	1700	1900	2200	1400	2900	2500
Bromid	mg/kg	3,4	1,5	5,1	1,9	29	9,3	8,8	8,7	5,2	12	8,3
Fluorid	mg/kg	0,85	0,20	0,70	0,20	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,79	0,40
Sulfat	mg/kg	1200	4400	600	4500	4600	3800	4100	4400	3800	4300	2800
Nitrat	mg/kg	0,40	0,40	0,77	0,92	0,80	1,0	10	0,80	5,3	0,85	0,97
Nitrit	mg/kg	0,30	11	12	11	0,60	64	12	0,60	13	0,60	0,60
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,44	0,50	0,41	0,21	1,9	1,4	0,79	0,99	0,33	0,50	2,4
DOC	mg/kg	61	12	16	13	130	30	15	30	9,1	49	110
Aq	mg/kg	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0040	0,010	0,0020	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Al	mg/kg	18	1,6	12	1,1	17	2,1	4,2	7,2	5,0	3,0	7,4
As	mg/kg	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
B	mg/kg	1,3	0,58	2,2	0,91	4,1	1,5	3,2	2,9	2,1	1,5	0,77
Ba	mg/kg	0,037	0,16	0,083	0,085	0,49	0,21	0,14	0,22	0,13	0,12	0,12
Be	mg/kg	4E-04	4E-04	4E-04	4E-04	8E-04	2E-03	4E-04	8E-04	8E-04	8E-04	8E-04
Bi	mg/kg	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Ca	mg/kg	58	1000	110	1000	1700	1400	960	1300	1200	1000	510
Cd	mg/kg	8E-04	8E-04	8E-04	8E-04	8E-04	8E-04	8E-04	0,0026	8E-04	8E-04	8E-04
Co	mg/kg	4E-03	4E-03	4E-03	4E-03	4E-03	4E-03	4E-03	4E-03	4E-03	4E-03	4E-03
Cr-tot	mg/kg	0,16	0,11	0,36	0,071	0,39	0,028	0,052	0,041	0,085	0,046	0,69
Cu	mg/kg	0,21	0,056	0,10	0,055	0,55	0,12	0,059	0,28	0,064	0,46	0,26
Fe	mg/kg	0,082	0,0050	0,023	0,0082	0,0086	0,026	0,011	0,29	0,0080	0,042	0,025
Hg	mg/kg	2E-05	2E-05	2E-05	2E-05	2E-05	2E-05	2E-05	6,9E-04	2E-05	9,4E-05	2E-05
K	mg/kg	280	250	160	240	500	380	260	310	310	600	460
Li	mg/kg	0,071	0,047	0,030	0,059	0,050	0,066	0,032	0,071	0,021	0,097	0,099
Mg	mg/kg	0,15	1,9	0,93	0,93	16	1,4	2,5	2,7	2,7	0,59	0,63
Mn	mg/kg	0,0018	0,014	0,0035	0,0017	0,12	0,0050	0,047	0,086	0,021	0,011	0,013
Mo	mg/kg	0,43	0,27	0,36	0,24	0,42	0,28	0,36	0,36	0,27	0,65	0,52
Na	mg/kg	1600	1000	910	860	2800	1200	1000	1800	1000	2400	2100
Ni	mg/kg	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0074	0,0040	0,0076	0,0095	0,0040	0,0086	0,0048
Pb	mg/kg	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
P-tot	mg/kg	0,37	0,10	0,10	0,10	0,24	0,50	0,32	0,96	0,20	0,20	0,25
Sb	mg/kg	0,060	0,024	0,074	0,020	0,089	0,038	0,048	0,035	0,057	0,020	0,020
Se	mg/kg	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Si	mg/kg	24	6,2	11	8,9	1,4	4,9	2,7	2,4	2,3	9,8	8,0
Sn	mg/kg	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Sr	mg/kg	0,28	2,9	0,40	3,0	4,6	3,6	2,7	3,3	2,8	3,6	2,4
S-tot	mg/kg	450	1400	170	1200	1500	1300	950	1500	1200	1500	920
Te	mg/kg	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Ti	mg/kg	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0040	0,010	0,0020	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Tl	mg/kg	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
V	mg/kg	0,081	0,050	0,087	0,042	0,0044	0,023	0,011	0,016	0,011	0,019	0,020
Zn	mg/kg	0,045	0,0040	0,021	0,0040	0,023	0,020	0,015	0,19	0,015	0,017	0,020

Bilag 3. Resultater af kolonneudvasknings-tests (DS/EN 14405)

Slaggeprøve A: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.								
Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold	l/kg	0-0,12	0,12-0,24	0,24-0,57	0,57-1,1	1,1-2,3	2,3-4,8	4,8-9,9
pH		12,1	11,4	11,4	10,9	10,8	10,2	9,2
Lednings-	mS/cm	15,5	11,6	7,8	3,9	1,9	0,7	0,2
Klorid	mg/l	4460	3010	1270	199	30,9	5,4	5,01
Bromid	mg/l	7,75	5,56	2,49	0,45	0,15	0,05	0,05
Fluorid	mg/l	2,66	1,38	1,19	1	0,448	0,219	0,161
Sulfat	mg/l	2610	2040	1440	636	228	72,6	46
Nitrat	mg/l	1,6	1	0,8	0,2	0,451	0,165	0,04
Nitrit	mg/l	1,2	0,75	0,6	0,15	0,15	0,04	0,04
NH ₃ -N +	mg/l	0,289	0,314	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07
DOC	mg/l	78,8	64,8	28,2	12	7,69	1,5	0,6
Aq	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001	0,01	0,01
Al	mg/l	5,83	10,3	16,5	16,6	16,4	6,5	2,83
As	mg/l	0,0258	0,0402	0,039	0,0232	0,0163	0,0059	0,005
B	mg/l	1,04	1,18	1,72	1,35	1,09	0,449	0,298
Ba	mg/l	0,0532	0,0472	0,0434	0,0332	0,115	0,0842	0,0701
Be	mg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,0002	0,002	0,002
Ca	mg/l	27,3	18,9	13,3	5,9	7,72	7,75	10
Cd	mg/l	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Co	mg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr-tot	mg/l	0,396	0,313	0,193	0,0622	0,0225	0,0131	0,0104
Cu	mg/l	0,543	0,475	0,323	0,0945	0,0292	0,01	0,01
Fe	mg/l	0,02	0,02	0,0776	0,0292	0,0235	0,02	0,02
Hg	mg/l	0,000059	0,000056	0,000022	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
K	mg/l	601	473	310	124	80,2	48,9	32,1
Li	mg/l	0,0495	0,0572	0,0501	0,0265	0,0297	0,0283	0,0239
Mg	mg/l	0,254	0,132	0,0821	0,03	0,0132	0,03	0,28
Mn	mg/l	0,00431	0,0042	0,00301	0,00122	0,00139	0,00116	0,0162
Mo	mg/l	1,34	1,15	0,58	0,0934	0,0284	0,01	0,01
Na	mg/l	3960	2630	1520	638	344	104	21,2
Ni	mg/l	0,006	0,008	0,0035	0,002	0,002	0,002	0,0037
Pb	mg/l	0,0166	0,0104	0,0131	0,0131	0,0195	0,0057	0,005
P-tot	mg/l	0,597	0,664	0,5	0,5	0,0551	0,5	0,5
Sb	mg/l	0,0324	0,0412	0,0523	0,0483	0,0527	0,0281	0,0156
Se	mg/l	0,013	0,0114	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	18,8	25,1	22,3	28,8	24,1	16,2	8,89
Sn	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	0,114	0,0892	0,0696	0,0307	0,0455	0,077	0,111
Ti	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,11	0,121	0,142	0,0991	0,0805	0,021	0,0097

Slaggeprøve A: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
Zn	mg/l	0,02	0,02	0,0248	0,0341	0,0541	0,02	0,02

Slaggeprøve A: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som akkumulerede udvaskede mængder i mg/kg som funktion af L/S. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold akkum.	l/kg	0,12	0,24	0,57	1,1	2,3	4,8	9,9
pH		12,1	11,4	11,4	10,9	10,8	10,2	9,2
Ledningsevne	mS/cm	15,5	11,6	7,8	3,9	1,9	0,7	0,2
Klorid	mg/kg	540	900	1300	1400	1500	1500	1500
Bromid	mg/kg	0,93	1,6	2,4	2,7	2,8	3,0	3,2
Fluorid	mg/kg	0,32	0,48	0,88	1,4	2,0	2,5	3,3
Sulfat	mg/kg	310	560	1000	1400	1700	1800	2100
Nitrat	mg/kg	0,19	0,31	0,58	0,69	1,2	1,6	1,8
Nitrit	mg/kg	0,14	0,23	0,43	0,52	0,69	0,79	1,0
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,035	0,072	0,086	0,11	0,15	0,26	0,61
DOC	mg/kg	9,5	17	27	33	42	46	49
Aq	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,013	0,038	0,089
Al	mg/kg	0,70	1,9	7,4	17	36	52	67
As	mg/kg	0,0031	0,0079	0,021	0,034	0,053	0,068	0,093
B	mg/kg	0,12	0,27	0,84	1,6	2,9	4,0	5,5
Ba	mg/kg	0,0064	0,012	0,026	0,045	0,18	0,39	0,75
Be	mg/kg	0,00024	0,00048	0,0011	0,0023	0,0025	0,0076	0,018
Ca	mg/kg	3,3	5,5	9,9	13	22	42	93
Cd	mg/kg	0,000048	0,000096	0,00023	0,00046	0,00092	0,0019	0,0040
Co	mg/kg	0,00024	0,00048	0,0011	0,0023	0,0046	0,0097	0,020
Cr-tot	mg/kg	0,048	0,085	0,15	0,18	0,21	0,24	0,30
Cu	mg/kg	0,065	0,12	0,23	0,28	0,32	0,34	0,39
Fe	mg/kg	0,0024	0,0048	0,030	0,047	0,074	0,13	0,23
Hg	mg/kg	0,0000071	0,000014	0,000021	0,000027	0,000038	0,000064	0,00011
K	mg/kg	72	130	230	300	390	520	680
Li	mg/kg	0,0059	0,013	0,029	0,044	0,079	0,15	0,27
Mg	mg/kg	0,030	0,046	0,073	0,091	0,11	0,18	1,6
Mn	mg/kg	0,00052	0,0010	0,0020	0,0027	0,0043	0,0073	0,090
Mo	mg/kg	0,16	0,30	0,49	0,54	0,58	0,60	0,65
Na	mg/kg	480	790	1300	1700	2100	2300	2400
Ni	mg/kg	0,00072	0,0017	0,0028	0,0040	0,0063	0,011	0,030
Pb	mg/kg	0,0020	0,0032	0,0076	0,015	0,037	0,052	0,077
P-tot	mg/kg	0,072	0,15	0,32	0,60	0,66	1,9	4,5
Sb	mg/kg	0,0039	0,0088	0,026	0,054	0,11	0,19	0,27
Se	mg/kg	0,0016	0,0029	0,0062	0,012	0,023	0,049	0,10
Si	mg/kg	2,3	5,3	13	29	57	98	140
Sn	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,023	0,048	0,099
Sr	mg/kg	0,014	0,024	0,047	0,065	0,12	0,31	0,88
Ti	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,013	0,015	0,020
Tl	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,023	0,048	0,099
V	mg/kg	0,013	0,028	0,075	0,13	0,22	0,28	0,33
Zn	mg/kg	0,0024	0,0048	0,013	0,032	0,095	0,15	0,25

Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet i som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l. Resultater med rød skrift er mindre end og angiver detektionsgrænserne.

Slaggeprøve B: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold	l/kg	0-0,12	0,12-	0,24-	0,58-1,2	1,2-2,1	2,1-5,2	5,2-10,0
pH		10,0	9,2	9,8	9,2	8,9	9,6	9,1
Ledningsevne	mS/c	14,3	9,7	5,5	4,3	3,1	1,2	0,4
Klorid	mg/l	2810	1150	265	109	24,6	2,56	0,903
Bromid	mg/l	6,58	7,54	0,942	0,325	0,3	0,06	0,05
Fluorid	mg/l	0,8	0,4	0,2	0,2	0,2	0,101	0,155
Sulfat	mg/l	5020	4420	2460	2190	1670	540	106
Nitrat	mg/l	1,6	0,8	0,4	0,4	0,4	0,242	0,042
Nitrit	mg/l	43,2	22,3	8,19	4,41	2,56	0,854	0,262
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/l	0,075	0,157	0,14	0,07	0,067	0,067	0,04
DOC	mg/l	29,4	14,5	5,33	2,92	2,47	0,87	0,5
Aq	mg/l	0,02	0,01	0,005	0,005	0,005	0,001	0,001
Al	mg/l	0,0776	0,169	0,376	0,222	0,357	1,01	1,56
As	mg/l	0,0155	0,0087	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
B	mg/l	0,444	0,64	0,411	0,208	0,314	0,437	0,374
Ba	mg/l	0,149	0,0859	0,0464	0,0776	0,224	0,0611	0,05
Be	mg/l	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001	0,0002	0,0002
Ca	mg/l	431	441	460	509	459	149	37,2
Cd	mg/l	0,0004	0,0004	0,0004	0,0008	0,00043	0,0004	0,0004
Co	mg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr-tot	mg/l	0,398	0,22	0,0842	0,0349	0,0319	0,021	0,0133
Cu	mg/l	0,144	0,0778	0,0338	0,025	0,0196	0,0123	0,0074
Fe	mg/l	0,04	0,02	0,01	0,01	0,0172	0,0022	0,002
Hq	mg/l	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
K	mg/l	521	374	218	159	98,1	46,2	24
Li	mg/l	0,0247	0,0303	0,0278	0,0195	0,0308	0,0225	0,0102
Mg	mg/l	0,643	0,46	0,189	0,222	0,215	0,11	0,132
Mn	mg/l	0,0182	0,00528	0,00066	0,00972	0,0099	0,00562	0,0172
Mo	mg/l	1,06	0,501	0,165	0,0776	0,0342	0,0088	0,0046
Na	mg/l	2590	1990	741	382	202	65,4	21
Ni	mg/l	0,0077	0,0024	0,0031	0,0112	0,0111	0,0066	0,0024
Pb	mg/l	0,005	0,005	0,005	0,0062	0,0066	0,005	0,005
P-tot	mg/l	1	0,5	0,25	0,25	0,25	0,05	0,05
Sb	mg/l	0,0162	0,0161	0,0112	0,01	0,0109	0,0215	0,0261
Se	mg/l	0,0192	0,012	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	4,77	6,33	7	6,24	7,28	8,88	10,8
Sn	mg/l	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	2,4	2,06	1,83	1,68	1,61	0,68	0,251
Ti	mg/l	0,02	0,01	0,005	0,005	0,005	0,001	0,001
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,0548	0,06	0,043	0,0257	0,0309	0,0396	0,0316
Zn	mg/l	0,04	0,02	0,0161	0,0186	0,01	0,0082	0,0085

Slaggeprøve B: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som akkumulerede udvaskede mængder i mg/kg som funktion af L/S. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold ak-	l/kg	0,12	0,24	0,58	1,2	2,1	5,2	10,0
pH		10,0	9,2	9,8	9,2	8,9	9,6	9,1
Ledningsevne	mS/cm	14,3	9,7	5,5	4,3	3,1	1,2	0,4
Klorid	mg/kg	330	470	560	620	640	650	650
Bromid	mg/kg	0,78	1,7	2,0	2,2	2,4	2,6	2,9
Fluorid	mg/kg	0,094	0,14	0,21	0,32	0,51	0,82	1,6
Sulfat	mg/kg	590	1100	1900	3200	4800	6400	6900
Nitrat	mg/kg	0,19	0,28	0,42	0,65	1,0	1,8	2,0
Nitrit	mg/kg	5,1	7,7	10	13	15	18	19
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,0089	0,027	0,075	0,12	0,18	0,39	0,58
DOC	mg/kg	3,5	5,2	7,0	8,7	11	14	16
Ag	mg/kg	0,0024	0,0035	0,0052	0,0081	0,013	0,016	0,021
Al	mg/kg	0,0092	0,029	0,16	0,28	0,62	3,7	11
As	mg/kg	0,0018	0,0028	0,0046	0,0074	0,012	0,028	0,052
B	mg/kg	0,052	0,13	0,27	0,39	0,68	2,0	3,8
Ba	mg/kg	0,018	0,028	0,043	0,088	0,30	0,49	0,73
Be	mg/kg	0,00047	0,00071	0,0010	0,0016	0,0026	0,0032	0,0041
Ca	mg/kg	51	100	260	550	980	1400	1600
Cd	mg/kg	0,000047	0,000094	0,00023	0,00069	0,0011	0,0023	0,0042
Co	mg/kg	0,00024	0,00047	0,0012	0,0023	0,0042	0,010	0,020
Cr-tot	mg/kg	0,047	0,073	0,10	0,12	0,15	0,22	0,28
Cu	mg/kg	0,017	0,026	0,038	0,052	0,070	0,11	0,14
Fe	mg/kg	0,0047	0,0071	0,010	0,016	0,032	0,039	0,049
Hg	mg/kg	0,000001	0,000002	0,000006	0,000012	0,000021	0,000052	0,00010
K	mg/kg	61	110	180	270	360	510	620
Li	mg/kg	0,0029	0,0065	0,016	0,027	0,056	0,13	0,17
Mg	mg/kg	0,076	0,13	0,19	0,32	0,52	0,86	1,5
Mn	mg/kg	0,0021	0,0028	0,0030	0,0086	0,018	0,035	0,12
Mo	mg/kg	0,13	0,18	0,24	0,28	0,32	0,34	0,37
Na	mg/kg	310	540	790	1000	1200	1400	1500
Ni	mg/kg	0,00091	0,0012	0,0022	0,0087	0,019	0,039	0,051
Pb	mg/kg	0,00059	0,0012	0,0029	0,0064	0,013	0,028	0,052
P-tot	mg/kg	0,12	0,18	0,26	0,41	0,64	0,79	1,0
Sb	mg/kg	0,0019	0,0038	0,0076	0,013	0,023	0,090	0,22
Se	mg/kg	0,0023	0,0037	0,0071	0,013	0,022	0,053	0,10
Si	mg/kg	0,56	1,3	3,7	7,3	14	42	93
Sn	mg/kg	0,0024	0,0035	0,0069	0,013	0,022	0,053	0,10
Sr	mg/kg	0,28	0,52	1,1	2,1	3,6	5,7	6,9
Ti	mg/kg	0,0024	0,0035	0,0052	0,0081	0,013	0,016	0,021
Tl	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0058	0,012	0,021	0,052	0,10
V	mg/kg	0,0065	0,013	0,028	0,043	0,072	0,19	0,35
Zn	mg/kg	0,0047	0,0071	0,013	0,023	0,033	0,058	0,099

Slaggeprøve C: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold	l/kg	0-0,11	0,11-0,23	0,23-0,57	0,57-1,0	1,0-1,7	1,7-4,8	4,8-9,9
pH		10,5	10,2	11,1	11,2	11,1	10,0	9,1
Ledningsevne	mS/cm	17,0	7,4	4,8	2,2	1,6	0,6	0,3
Klorid	mg/l	6670	1710	835	92,9	33,5	7,33	2,27
Bromid	mg/l	18,8	4,58	2,23	0,401	0,15	0,05	0,05
Fluorid	mg/l	1	0,4	0,466	1,02	0,751	0,322	0,189
Sulfat	mg/l	1460	931	823	419	232	75,4	43,8
Nitrat	mg/l	6,29	0,8	0,4	0,249	0,2	0,185	0,04
Nitrit	mg/l	65,7	18,5	9,52	1,37	0,127	0,162	0,04
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/l	0,178	0,084	0,04	0,04	0,085	0,04	0,04
DOC	mg/l	47,8	18,4	14	6,9	4,6	1,46	0,5
Aq	mg/l	0,01	0,002	0,005	0,005	0,001	0,002	0,001
Al	mg/l	0,893	2,22	5,47	10,7	8,97	14,4	3,52
As	mg/l	0,0148	0,0131	0,0149	0,0202	0,0224	0,0131	0,005
B	mg/l	2,76	1,75	3,03	4,01	2,28	1,28	0,288
Ba	mg/l	0,134	0,0284	0,0179	0,021	0,0622	0,152	0,0922
Be	mg/l	0,002	0,0004	0,001	0,001	0,0002	0,0004	0,0002
Ca	mg/l	490	85,7	37,9	10,9	8,32	27,3	24,1
Cd	mg/l	0,00095	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Co	mg/l	0,0138	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr-tot	mg/l	1,56	0,716	0,475	0,192	0,103	0,0645	0,0164
Cu	mg/l	0,31	0,142	0,111	0,0666	0,0704	0,0192	0,0047
Fe	mg/l	0,0333	0,0076	0,01	0,0107	0,021	0,0093	0,01
Hq	mg/l	0,000014	0,000017	0,000016	0,000018	0,000022	0,00001	0,00001
K	mg/l	597	212	142	76	64,9	71,7	24
Li	mg/l	0,0348	0,0126	0,0087	0,0063	0,0058	0,0182	0,0098
Mg	mg/l	2,31	0,188	0,0252	0,015	0,0155	0,0663	0,0213
Mn	mg/l	0,0731	0,00219	0,00054	0,0005	0,0012	0,00116	0,00126
Mo	mg/l	1,91	0,667	0,344	0,0649	0,0691	0,0216	0,0047
Na	mg/l	3990	1440	1070	379	269	154	14,1
Ni	mg/l	0,116	0,0082	0,0024	0,0027	0,0032	0,002	0,002
Pb	mg/l	0,0074	0,005	0,0068	0,005	0,0165	0,0103	0,005
P-tot	mg/l	0,5	0,1	0,25	0,25	0,05	0,1	0,05
Sb	mg/l	0,0138	0,0241	0,0411	0,0808	0,0757	0,0771	0,0191
Se	mg/l	0,0255	0,0119	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	8,26	9,1	16,7	21,2	16,7	23,4	8,16
Sn	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	1,82	0,361	0,168	0,0604	0,125	0,15	0,142
Ti	mg/l	0,01	0,002	0,005	0,005	0,001	0,002	0,001
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,0499	0,0968	0,143	0,216	0,158	0,0823	0,0199
Zn	mg/l	0,176	0,0047	0,01	0,022	0,0257	0,0221	0,0174

Slaggeprøve C: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som akkumulerede udvaskede mængder i mg/kg som funktion af L/S. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold akkum.	l/kg	0,11	0,23	0,57	1,0	1,7	4,8	9,9
pH		10,5	10,2	11,1	11,2	11,1	10,0	9,1
Ledningsevne	mS/cm	17,0	7,4	4,8	2,2	1,6	0,6	0,3
Klorid	mg/kg	750	940	1200	1300	1300	1300	1300
Bromid	mg/kg	2,1	2,6	3,4	3,6	3,7	3,8	4,1
Fluorid	mg/kg	0,11	0,16	0,32	0,73	1,3	2,3	3,3
Sulfat	mg/kg	160	270	550	720	900	1100	1400
Nitrat	mg/kg	0,70	0,79	0,93	1,0	1,2	1,8	2,0
Nitrit	mg/kg	7,4	9,4	13	13	13	14	14
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,020	0,029	0,043	0,059	0,12	0,25	0,45
DOC	mg/kg	5,4	7,4	12	15	19	23	26
Ag	mg/kg	0,0011	0,0013	0,0031	0,0051	0,0059	0,012	0,017
Al	mg/kg	0,10	0,35	2,2	6,6	13	57	76
As	mg/kg	0,0017	0,0031	0,0083	0,016	0,034	0,074	0,099
B	mg/kg	0,31	0,51	1,6	3,2	4,9	8,8	10
Ba	mg/kg	0,015	0,018	0,024	0,033	0,081	0,55	1,0
Be	mg/kg	0,00022	0,00027	0,00062	0,0010	0,0012	0,0024	0,0034
Ca	mg/kg	55	65	78	82	88	170	300
Cd	mg/kg	0,00011	0,00015	0,00029	0,00045	0,00076	0,0020	0,0040
Co	mg/kg	0,0015	0,0018	0,0025	0,0033	0,0048	0,011	0,021
Cr-tot	mg/kg	0,17	0,26	0,42	0,50	0,58	0,77	0,86
Cu	mg/kg	0,035	0,051	0,089	0,12	0,17	0,23	0,25
Fe	mg/kg	0,0037	0,0046	0,0081	0,012	0,028	0,057	0,11
Hg	mg/kg	0,0000016	0,0000035	0,0000090	0,000016	0,000033	0,000064	0,00012
K	mg/kg	67	91	140	170	220	440	560
Li	mg/kg	0,0039	0,0053	0,0083	0,011	0,015	0,071	0,12
Mg	mg/kg	0,26	0,28	0,29	0,29	0,31	0,51	0,62
Mn	mg/kg	0,0082	0,0084	0,0086	0,0088	0,0097	0,013	0,020
Mo	mg/kg	0,21	0,29	0,41	0,43	0,49	0,55	0,58
Na	mg/kg	450	610	980	1100	1300	1800	1900
Ni	mg/kg	0,013	0,014	0,015	0,016	0,018	0,024	0,035
Pb	mg/kg	0,00083	0,0014	0,0038	0,0058	0,018	0,050	0,076
P-tot	mg/kg	0,056	0,067	0,15	0,25	0,29	0,60	0,86
Sb	mg/kg	0,0015	0,0043	0,019	0,051	0,11	0,34	0,44
Se	mg/kg	0,0029	0,0042	0,0077	0,012	0,019	0,050	0,10
Si	mg/kg	0,93	2,0	7,7	16	29	100	140
Sn	mg/kg	0,0011	0,0023	0,0057	0,0097	0,017	0,048	0,099
Sr	mg/kg	0,20	0,24	0,30	0,33	0,42	0,88	1,6
Ti	mg/kg	0,0011	0,0013	0,0031	0,0051	0,0059	0,012	0,017
Tl	mg/kg	0,0011	0,0023	0,0057	0,0097	0,017	0,048	0,099
V	mg/kg	0,0056	0,017	0,066	0,15	0,27	0,53	0,63
Zn	mg/kg	0,020	0,020	0,024	0,033	0,052	0,12	0,21

Slaggeprøve D: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l.
Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold	l/kg	0-0,12	0,12-0,24	0,24-0,58	0,58-1,1	1,1-2,1	2,1-5,0	5,0-10,0
pH		9,9	9,2	9,6	8,6	8,6	9,3	9,1
Ledningsevne	mS/cm	13,0	9,3	5,5	4,2	3,4	1,9	0,6
Klorid	mg/l	3140	1150	223	94,8	30,7	3,97	0,798
Bromid	mg/l	7,79	3,19	0,881	1,07	0,3	0,3	0,05
Fluorid	mg/l	0,8	0,4	0,4	0,2	0,2	0,552	0,221
Sulfat	mg/l	4330	4240	2590	2220	1880	1060	192
Nitrat	mg/l	3,45	2,18	1,48	0,659	0,509	7,78	0,042
Nitrit	mg/l	52,9	22,7	5,9	3,19	1,53	0,411	0,105
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/l	0,074	0,108	0,087	0,061	0,053	0,04	0,04
DOC	mg/l	33,2	15,9	6,4	3,52	2,31	1,02	0,53
Aq	mg/l	0,002	0,005	0,002	0,002	0,001	0,005	0,001
Al	mg/l	0,0346	0,21	0,283	0,228	0,238	0,46	0,856
As	mg/l	0,0082	0,0122	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
B	mg/l	0,71	1,22	0,78	0,657	0,542	0,639	0,471
Ba	mg/l	0,0943	0,0548	0,0459	0,0451	0,0418	0,0595	0,069
Be	mg/l	0,0004	0,001	0,0004	0,0004	0,0002	0,001	0,0002
Ca	mg/l	281	565	490	485	602	333	77,2
Cd	mg/l	0,00057	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Co	mg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr-tot	mg/l	0,141	0,189	0,0575	0,037	0,0243	0,0205	0,015
Cu	mg/l	0,0853	0,102	0,0336	0,0241	0,0143	0,0116	0,0079
Fe	mg/l	0,004	0,01	0,0046	0,004	0,002	0,01	0,0072
Hq	mg/l	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
K	mg/l	265	442	218	150	105	56,2	21,7
Li	mg/l	0,0256	0,0642	0,0447	0,0435	0,0409	0,0261	0,0104
Mg	mg/l	0,54	0,451	0,205	0,21	0,188	0,114	0,071
Mn	mg/l	0,00829	0,00168	0,0014	0,0005	0,0005	0,0046	0,00417
Mo	mg/l	0,539	0,617	0,142	0,0848	0,0373	0,0126	0,0062
Na	mg/l	1460	1920	720	327	194	84	18,2
Ni	mg/l	0,0156	0,0098	0,0026	0,002	0,002	0,0051	0,0049
Pb	mg/l	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
P-tot	mg/l	0,1	0,25	0,1	0,1	0,05	0,25	0,05
Sb	mg/l	0,01	0,0219	0,0147	0,0137	0,0131	0,0181	0,0252
Se	mg/l	0,0146	0,0134	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	3,66	9,35	7,72	7,15	6,16	8,15	10,2
Sn	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	1,48	2,66	1,86	1,89	1,68	1,01	0,348
Ti	mg/l	0,002	0,005	0,002	0,002	0,001	0,005	0,001
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,0165	0,0523	0,0333	0,0298	0,0245	0,0254	0,0203
Zn	mg/l	0,0173	0,0264	0,004	0,0074	0,0028	0,0186	0,0093

Slaggeprøve D: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som akkumulerede udvaskede mængder i mg/kg som funktion af L/S. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold akkum.	l/kg	0,12	0,24	0,58	1,1	2,1	5,0	10,0
pH		9,9	9,2	9,6	8,6	8,6	9,3	9,1
Ledningsevne	mS/cm	13,0	9,3	5,5	4,2	3,4	1,9	0,6
Klorid	mg/kg	370	510	580	630	660	670	680
Bromid	mg/kg	0,92	1,3	1,6	2,1	2,4	3,3	3,5
Fluorid	mg/kg	0,094	0,14	0,28	0,38	0,58	2,2	3,3
Sulfat	mg/kg	510	1000	1900	3000	4900	8000	8900
Nitrat	mg/kg	0,41	0,66	1,2	1,5	2,0	24	25
Nitrit	mg/kg	6,2	8,9	11	13	14	15	16
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,0087	0,021	0,051	0,082	0,14	0,25	0,45
DOC	mg/kg	3,9	5,8	8,0	9,7	12	15	18
Aq	mg/kg	0,00024	0,00082	0,0015	0,0025	0,0035	0,018	0,023
Al	mg/kg	0,0041	0,029	0,13	0,24	0,48	1,8	6,1
As	mg/kg	0,00097	0,0024	0,0041	0,0066	0,012	0,026	0,051
B	mg/kg	0,084	0,23	0,50	0,82	1,4	3,2	5,6
Ba	mg/kg	0,011	0,018	0,033	0,056	0,098	0,27	0,62
Be	mg/kg	0,000047	0,00016	0,00030	0,00050	0,00070	0,0036	0,0046
Ca	mg/kg	33	99	270	510	1100	2100	2500
Cd	mg/kg	0,000067	0,00011	0,00025	0,00045	0,00086	0,0020	0,0040
Co	mg/kg	0,00024	0,00047	0,0012	0,0022	0,0042	0,0099	0,020
Cr-tot	mg/kg	0,017	0,039	0,059	0,077	0,10	0,16	0,24
Cu	mg/kg	0,010	0,022	0,034	0,046	0,060	0,093	0,13
Fe	mg/kg	0,00047	0,0016	0,0032	0,0052	0,0072	0,036	0,072
Hg	mg/kg	0,0000012	0,0000024	0,0000058	0,000011	0,000021	0,000050	0,00010
K	mg/kg	31	83	160	230	340	500	610
Li	mg/kg	0,0030	0,011	0,026	0,048	0,089	0,16	0,22
Mg	mg/kg	0,064	0,12	0,19	0,29	0,48	0,81	1,2
Mn	mg/kg	0,00098	0,0012	0,0017	0,0019	0,0024	0,016	0,037
Mo	mg/kg	0,064	0,14	0,18	0,23	0,26	0,30	0,33
Na	mg/kg	170	400	650	810	1000	1200	1300
Ni	mg/kg	0,0018	0,0030	0,0039	0,0049	0,0069	0,022	0,046
Pb	mg/kg	0,00059	0,0012	0,0029	0,0054	0,010	0,025	0,050
P-tot	mg/kg	0,012	0,041	0,076	0,13	0,18	0,89	1,1
Sb	mg/kg	0,0012	0,0037	0,0088	0,016	0,029	0,081	0,21
Se	mg/kg	0,0017	0,0033	0,0067	0,012	0,022	0,051	0,10
Si	mg/kg	0,43	1,5	4,2	7,8	14	37	89
Sn	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0058	0,011	0,021	0,050	0,10
Sr	mg/kg	0,17	0,49	1,1	2,1	3,8	6,7	8,4
Ti	mg/kg	0,00024	0,00082	0,0015	0,0025	0,0035	0,018	0,023
Tl	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0058	0,011	0,021	0,050	0,10
V	mg/kg	0,0019	0,0081	0,020	0,034	0,059	0,13	0,23
Zn	mg/kg	0,0020	0,0051	0,0065	0,010	0,013	0,066	0,11

Slaggeprøve E: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l.
Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold	L/kg	0-0,12	0,12-0,24	0,24-0,57	0,57-1,1	1,1-1,9	1,9-5,0	5,0-10,0
pH		9,5	9,1	9,9	8,3	9,0	9,0	8,6
Ledningsevne	mS/cm	22,0	12,5	7,0	4,8	4,0	2,4	1,1
Klorid	mg/l	8870	3400	965	520	254	22,4	2
Bromid	mg/l	55,8	18,3	6,4	2,89	1,47	0,3	0,06
Fluorid	mg/l	0,8	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,397
Sulfat	mg/l	2920	3340	2480	1990	2290	1310	458
Nitrat	mg/l	7,73	2,78	1,42	1,13	0,58	0,478	0,141
Nitrit	mg/l	323	127	40,2	20,7	13	2	0,419
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/l	0,124	0,171	0,143	0,164	0,14	0,102	0,04
DOC	mg/l	69,2	24,1	10,3	5,55	3,79	1,38	0,63
Aq	mg/l	0,01	0,01	0,005	0,002	0,005	0,01	0,001
Al	mg/l	0,158	0,37	0,57	0,516	0,496	0,873	1,18
As	mg/l	0,0156	0,0124	0,0057	0,005	0,005	0,005	0,005
B	mg/l	1,51	2,67	1,62	1,28	1,31	1,1	0,637
Ba	mg/l	0,0931	0,0768	0,0535	0,0524	0,0936	0,052	0,0717
Be	mg/l	0,002	0,002	0,001	0,0004	0,001	0,002	0,0002
Ca	mg/l	997	666	559	592	702	464	186
Cd	mg/l	0,00074	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Co	mg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr-tot	mg/l	0,073	0,0695	0,0278	0,0191	0,0167	0,01	0,009
Cu	mg/l	0,205	0,153	0,0768	0,0572	0,0535	0,0246	0,0127
Fe	mg/l	0,02	0,02	0,0459	0,004	0,01	0,02	0,0022
Hq	mg/l	0,000339	0,000014	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
K	mg/l	1050	660	333	230	171	67,4	30,1
Li	mg/l	0,0487	0,05	0,0471	0,0376	0,0381	0,03	0,0126
Mg	mg/l	5,42	0,686	0,396	0,374	0,426	0,258	0,0818
Mn	mg/l	0,0211	0,00338	0,0034	0,00083	0,00319	0,00407	0,00351
Mo	mg/l	1,11	0,66	0,24	0,17	0,119	0,0268	0,01
Na	mg/l	3670	2140	875	391	340	89,3	20,6
Ni	mg/l	0,0092	0,0071	0,0024	0,002	0,0054	0,0061	0,0038
Pb	mg/l	0,057	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
P-tot	mg/l	0,5	0,5	0,25	0,1	0,25	0,5	0,05
Sb	mg/l	0,0308	0,0347	0,0286	0,0264	0,0255	0,0313	0,0403
Se	mg/l	0,0278	0,0174	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	3,7	5,69	4,39	3,7	3,88	4,47	4,38
Sn	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	5,7	3,28	2,25	2,46	2,17	1,31	0,637
Ti	mg/l	0,01	0,01	0,005	0,002	0,005	0,01	0,001
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,0113	0,0225	0,0186	0,017	0,0142	0,0154	0,0116
Zn	mg/l	0,02	0,02	0,01	0,0108	0,0132	0,02	0,0112

Slaggeprøve E: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som akkumulerede udvaskede mængder i mg/kg som funktion af L/S. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold akkum.	L/kg	0,12	0,24	0,57	1,1	1,9	5,0	10,0
pH		9,5	9,1	9,9	8,3	9,0	9,0	8,6
Ledningsevne	mS/cm	22,0	12,5	7,0	4,8	4,0	2,4	1,1
Klorid	mg/kg	1100	1500	1800	2000	2200	2300	2300
Bromid	mg/kg	6,6	8,8	11	12	14	14	15
Fluorid	mg/kg	0,095	0,15	0,29	0,38	0,55	1,2	3,1
Sulfat	mg/kg	350	740	1600	2500	4400	8500	11000
Nitrat	mg/kg	0,92	1,2	1,7	2,3	2,7	4,2	4,9
Nitrit	mg/kg	38	53	67	77	88	94	96
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,015	0,035	0,082	0,16	0,28	0,60	0,80
DOC	mg/kg	8,2	11	14	17	20	25	28
Ag	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0040	0,0050	0,0091	0,040	0,045
Al	mg/kg	0,019	0,062	0,25	0,50	0,91	3,6	9,5
As	mg/kg	0,0019	0,0033	0,0052	0,0077	0,012	0,027	0,052
B	mg/kg	0,18	0,49	1,0	1,7	2,7	6,2	9,3
Ba	mg/kg	0,011	0,020	0,038	0,064	0,14	0,30	0,66
Be	mg/kg	0,00024	0,00047	0,00080	0,0010	0,0018	0,0081	0,0091
Ca	mg/kg	120	200	380	670	1200	2700	3600
Cd	mg/kg	0,000088	0,00014	0,00027	0,00046	0,00079	0,0020	0,0040
Co	mg/kg	0,00024	0,00047	0,0011	0,0021	0,0038	0,010	0,020
Cr-tot	mg/kg	0,0087	0,017	0,026	0,035	0,049	0,080	0,13
Cu	mg/kg	0,024	0,042	0,068	0,096	0,14	0,22	0,28
Fe	mg/kg	0,0024	0,0047	0,020	0,022	0,030	0,093	0,10
Hg	mg/kg	0,000040	0,000042	0,000045	0,000050	0,000058	0,000090	0,00014
K	mg/kg	120	200	310	430	570	780	930
Li	mg/kg	0,0058	0,012	0,027	0,046	0,077	0,17	0,23
Mg	mg/kg	0,64	0,73	0,86	1,0	1,4	2,2	2,6
Mn	mg/kg	0,0025	0,0029	0,0040	0,0044	0,0071	0,020	0,037
Mo	mg/kg	0,13	0,21	0,29	0,37	0,47	0,55	0,60
Na	mg/kg	440	690	980	1200	1400	1700	1800
Ni	mg/kg	0,0011	0,0019	0,0027	0,0037	0,0081	0,027	0,046
Pb	mg/kg	0,0068	0,0074	0,0090	0,011	0,016	0,031	0,056
P-tot	mg/kg	0,060	0,12	0,20	0,25	0,46	2,0	2,3
Sb	mg/kg	0,0037	0,0078	0,017	0,030	0,051	0,15	0,35
Se	mg/kg	0,0033	0,0054	0,0087	0,014	0,022	0,053	0,10
Si	mg/kg	0,44	1,1	2,6	4,4	7,6	22	43
Sn	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,019	0,050	0,10
Sr	mg/kg	0,68	1,1	1,8	3,0	4,8	8,9	12
Ti	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0040	0,0050	0,0091	0,040	0,045
Tl	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,019	0,050	0,10
V	mg/kg	0,0013	0,0040	0,010	0,019	0,030	0,078	0,14
Zn	mg/kg	0,0024	0,0047	0,0080	0,013	0,024	0,087	0,14

Slaggeprøve F: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l.
Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold	l/kg	0-0,12	0,12-0,24	0,24-0,57	0,57-1,1	1,1-2,1	2,1-5,0	5,0-10,0
pH		8,7	9,0	8,9	8,7	8,7	8,8	9,5
Ledningsevne	mS/cm	35,1	19,1	8,2	4,8	3,1	2,3	0,6
Klorid	mg/l	21200	6680	1020	98,6	38,3	9,89	3,91
Bromid	mg/l	63,2	22,3	3,37	0,506	0,3	0,15	0,05
Fluorid	mg/l	4,76	1,96	0,58	0,248	0,2	0,1	0,249
Sulfat	mg/l	3180	3980	2990	2440	1860	1360	206
Nitrat	mg/l	5,41	2	0,8	3,38	0,4	0,2	0,122
Nitrit	mg/l	3	1,5	0,6	0,3	0,3	0,15	0,04
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/l	0,101	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
DOC	mg/l	252	44,8	43,3	13,9	9,93	3,26	1,59
Aq	mg/l	0,0249	0,01	0,005	0,002	0,005	0,01	0,001
Al	mg/l	1,79	7,32	2,89	1,7	1,63	3,04	16,8
As	mg/l	0,0208	0,0074	0,0055	0,005	0,005	0,005	0,005
B	mg/l	3,13	4,6	4,79	3,23	2,8	2,57	1,12
Ba	mg/l	0,575	0,13	0,157	0,0989	0,0685	0,0462	0,0462
Be	mg/l	0,004	0,002	0,001	0,0004	0,001	0,002	0,0002
Ca	mg/l	1650	802	586	470	627	526	70,2
Cd	mg/l	0,0163	0,00086	0,0016	0,00087	0,00077	0,0004	0,0004
Co	mg/l	0,0102	0,002	0,0038	0,0024	0,002	0,002	0,002
Cr-tot	mg/l	0,772	0,407	0,0861	0,0144	0,0051	0,0028	0,0062
Cu	mg/l	1,12	0,808	0,466	0,175	0,0785	0,0392	0,0134
Fe	mg/l	0,04	0,02	0,01	0,004	0,0212	0,02	0,002
Hq	mg/l	0,00004	0,000061	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
K	mg/l	2030	739	358	147	97,1	48,6	17,5
Li	mg/l	0,0381	0,014	0,0132	0,0068	0,0118	0,0102	0,0043
Mg	mg/l	8,95	3,41	1,76	1,16	1,16	0,78	0,0612
Mn	mg/l	0,089	0,00764	0,0243	0,0169	0,00894	0,0056	0,00157
Mo	mg/l	0,99	1,14	0,909	0,409	0,198	0,067	0,0345
Na	mg/l	13600	4570	1550	550	153	35	8,14
Ni	mg/l	0,0603	0,0148	0,0253	0,016	0,0107	0,0057	0,002
Pb	mg/l	0,0344	0,005	0,0099	0,0076	0,005	0,005	0,005
P-tot	mg/l	1	0,5	0,25	0,1	0,25	0,5	0,05
Sb	mg/l	0,106	0,0894	0,0816	0,0548	0,0457	0,0374	0,0354
Se	mg/l	0,0452	0,0336	0,0171	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	3,09	2,39	0,752	0,6	0,438	0,366	0,11
Sn	mg/l	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	6,48	2,85	2,13	1,7	1,72	1,3	0,35
Ti	mg/l	0,02	0,01	0,005	0,002	0,005	0,01	0,001
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,0038	0,0049	0,0043	0,0028	0,0024	0,0036	0,0014
Zn	mg/l	0,123	0,02	0,0979	0,0324	0,0889	0,02	0,0028

Slaggeprøve F: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som akkumulerede udvaskede mængder i mg/kg som funktion af L/S. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold akkum.	l/kg	0,12	0,24	0,57	1,1	2,1	5,0	10,0
pH		8,7	9,0	8,9	8,7	8,7	8,8	9,5
Ledningsevne	mS/cm	35,1	19,1	8,2	4,8	3,1	2,3	0,6
Klorid	mg/kg	2500	3300	3700	3700	3800	3800	3800
Bromid	mg/kg	7,5	10	11	12	12	12	13
Fluorid	mg/kg	0,57	0,80	0,99	1,1	1,3	1,6	2,8
Sulfat	mg/kg	380	860	1800	3100	5000	8900	10000
Nitrat	mg/kg	0,64	0,88	1,1	2,9	3,3	3,9	4,5
Nitrit	mg/kg	0,36	0,54	0,74	0,89	1,2	1,6	1,8
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,012	0,017	0,030	0,050	0,091	0,21	0,41
DOC	mg/kg	30	35	50	57	67	76	84
Ag	mg/kg	0,0030	0,0042	0,0058	0,0068	0,012	0,041	0,046
Al	mg/kg	0,21	1,1	2,0	2,9	4,6	13	97
As	mg/kg	0,0025	0,0034	0,0052	0,0077	0,013	0,027	0,052
B	mg/kg	0,37	0,92	2,5	4,2	7,0	14	20
Ba	mg/kg	0,068	0,084	0,14	0,19	0,26	0,39	0,62
Be	mg/kg	0,00048	0,00072	0,0010	0,0013	0,0023	0,0081	0,0091
Ca	mg/kg	200	290	490	730	1400	2900	3200
Cd	mg/kg	0,0019	0,0020	0,0026	0,0030	0,0038	0,0050	0,0069
Co	mg/kg	0,0012	0,0015	0,0027	0,0039	0,0060	0,012	0,022
Cr-tot	mg/kg	0,092	0,14	0,17	0,18	0,18	0,19	0,22
Cu	mg/kg	0,13	0,23	0,38	0,47	0,55	0,67	0,73
Fe	mg/kg	0,0048	0,0072	0,010	0,013	0,034	0,092	0,10
Hg	mg/kg	0,0000048	0,000012	0,000015	0,000020	0,000031	0,000060	0,00011
K	mg/kg	240	330	450	520	620	760	850
Li	mg/kg	0,0045	0,0062	0,011	0,014	0,026	0,056	0,077
Mg	mg/kg	1,1	1,5	2,1	2,6	3,8	6,1	6,4
Mn	mg/kg	0,011	0,012	0,020	0,028	0,037	0,054	0,061
Mo	mg/kg	0,12	0,25	0,55	0,76	0,96	1,2	1,3
Na	mg/kg	1600	2200	2700	3000	3100	3200	3300
Ni	mg/kg	0,0072	0,0090	0,017	0,025	0,036	0,053	0,063
Pb	mg/kg	0,0041	0,0047	0,0080	0,012	0,017	0,031	0,056
P-tot	mg/kg	0,12	0,18	0,26	0,31	0,57	2,0	2,3
Sb	mg/kg	0,013	0,023	0,050	0,078	0,12	0,23	0,41
Se	mg/kg	0,0054	0,0094	0,015	0,020	0,030	0,059	0,11
Si	mg/kg	0,37	0,65	0,90	1,2	1,7	2,7	3,3
Sn	mg/kg	0,0024	0,0036	0,0069	0,012	0,022	0,051	0,10
Sr	mg/kg	0,77	1,1	1,8	2,7	4,4	8,2	10
Ti	mg/kg	0,0024	0,0036	0,0052	0,0063	0,011	0,041	0,045
Tl	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,021	0,050	0,10
V	mg/kg	0,00045	0,0010	0,0025	0,0039	0,0063	0,017	0,024
Zn	mg/kg	0,015	0,017	0,049	0,066	0,16	0,21	0,23

Slaggeprøve G: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l.
Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold	l/kg	0-0,12	0,12-0,24	0,24-0,58	0,58-1,1	1,1-2,0	2,0-4,7	4,7-9,9
pH		9,7	9,3	9,2	8,7	8,6	8,8	9,3
Ledningsevne	mS/cm	24,6	12,1	5,8	5,0	3,6	2,4	1,1
Klorid	mg/l	11100	2880	553	232	53,4	6,12	2,24
Bromid	mg/l	57,1	16	2,57	5,42	0,3	0,15	0,06
Fluorid	mg/l	2	0,4	0,296	0,163	0,2	0,22	0,423
Sulfat	mg/l	3170	3350	3020	12300	2070	1410	517
Nitrat	mg/l	70,1	14,2	2,32	0,2	0,4	0,207	0,08
Nitrit	mg/l	64,1	17,9	4,83	0,765	0,3	0,15	0,06
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/l	0,546	0,67	0,374	0,354	0,275	0,159	0,04
DOC	mg/l	21,5	12,6	6,66	4,23	3,55	1,26	0,61
Aq	mg/l	0,01	0,005	0,02	0,01	0,002	0,01	0,001
Al	mg/l	0,661	1,49	2,62	1,8	0,968	1,54	6,35
As	mg/l	0,006	0,0088	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005
B	mg/l	2,45	2,49	3,74	2,79	2,69	1,98	0,85
Ba	mg/l	0,0422	0,0362	0,0392	0,0278	0,055	0,229	0,0494
Be	mg/l	0,002	0,001	0,004	0,002	0,0004	0,002	0,0002
Ca	mg/l	564	477	532	515	583	503	197
Cd	mg/l	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,00055	0,0004
Co	mg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr-tot	mg/l	0,03	0,0362	0,0248	0,0023	0,0016	0,0025	0,0082
Cu	mg/l	0,0546	0,0581	0,0542	0,0421	0,0394	0,0342	0,0136
Fe	mg/l	0,02	0,0156	0,04	0,02	0,0234	0,02	0,0022
Hq	mg/l	0,000013	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
K	mg/l	516	390	277	159	120	56,6	20,3
Li	mg/l	0,0123	0,0138	0,0224	0,0109	0,0199	0,0149	0,0076
Mg	mg/l	0,964	0,648	0,61	0,496	0,527	0,501	0,13
Mn	mg/l	0,0109	0,00193	0,002	0,001	0,00462	0,0137	0,00266
Mo	mg/l	0,575	0,694	0,474	0,228	0,155	0,0426	0,0203
Na	mg/l	2510	2360	962	492	274	75,1	11,6
Ni	mg/l	0,0046	0,002	0,004	0,002	0,0064	0,0121	0,0029
Pb	mg/l	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0055	0,005
P-tot	mg/l	0,5	0,25	1	0,5	0,1	0,5	0,05
Sb	mg/l	0,0213	0,033	0,0391	0,0225	0,0276	0,0231	0,0294
Se	mg/l	0,0125	0,0144	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	1,46	1,75	2,25	1,7	1,55	1,59	1,22
Sn	mg/l	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	2,15	1,59	1,48	1,17	1,31	0,984	0,44
Ti	mg/l	0,01	0,005	0,02	0,01	0,002	0,01	0,001
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,0032	0,0066	0,0083	0,007	0,0069	0,0067	0,0054
Zn	mg/l	0,02	0,01	0,0498	0,02	0,0235	0,0226	0,0056

Slaggeprøve G: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som akkumulerede udvaskede mængder i mg/kg som funktion af L/S. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold akkum.	l/kg	0,12	0,24	0,58	1,1	2,0	4,7	9,9
pH		9,7	9,3	9,2	8,7	8,6	8,8	9,3
Ledningsevne	mS/cm	24,6	12,1	5,8	5,0	3,6	2,4	1,1
Klorid	mg/kg	1300	1600	1800	1900	2000	2000	2000
Bromid	mg/kg	6,7	8,6	9,4	12	12	13	13
Fluorid	mg/kg	0,23	0,28	0,38	0,46	0,65	1,3	3,4
Sulfat	mg/kg	370	770	1800	7600	9600	13000	16000
Nitrat	mg/kg	8,2	9,9	11	11	11	12	12
Nitrit	mg/kg	7,5	9,6	11	12	12	12	13
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,064	0,14	0,27	0,44	0,70	1,1	1,3
DOC	mg/kg	2,5	4,0	6,3	8,3	12	15	18
Ag	mg/kg	0,0012	0,0018	0,0086	0,013	0,015	0,043	0,048
Al	mg/kg	0,077	0,25	1,1	2,0	2,9	7,1	40
As	mg/kg	0,00070	0,0017	0,0038	0,0062	0,011	0,025	0,051
B	mg/kg	0,29	0,58	1,9	3,2	5,8	11	16
Ba	mg/kg	0,0049	0,0092	0,023	0,036	0,089	0,71	0,97
Be	mg/kg	0,00023	0,00035	0,0017	0,0027	0,0030	0,0085	0,0095
Ca	mg/kg	66	120	300	550	1100	2500	3500
Cd	mg/kg	0,000047	0,000094	0,00023	0,00042	0,00080	0,0023	0,0044
Co	mg/kg	0,00023	0,00047	0,0012	0,0021	0,0040	0,0095	0,020
Cr-tot	mg/kg	0,0035	0,0078	0,016	0,017	0,019	0,026	0,068
Cu	mg/kg	0,0064	0,013	0,032	0,052	0,090	0,18	0,25
Fe	mg/kg	0,0023	0,0042	0,018	0,027	0,050	0,10	0,12
Hg	mg/kg	0,0000015	0,0000027	0,0000061	0,000011	0,000020	0,000048	0,00010
K	mg/kg	60	110	200	280	390	550	650
Li	mg/kg	0,0014	0,0031	0,011	0,016	0,035	0,076	0,12
Mg	mg/kg	0,11	0,19	0,40	0,63	1,1	2,5	3,2
Mn	mg/kg	0,0013	0,0015	0,0022	0,0027	0,0071	0,044	0,058
Mo	mg/kg	0,067	0,15	0,31	0,42	0,57	0,68	0,79
Na	mg/kg	290	570	900	1100	1400	1600	1700
Ni	mg/kg	0,00054	0,00077	0,0021	0,0031	0,0092	0,042	0,057
Pb	mg/kg	0,00059	0,0012	0,0029	0,0053	0,010	0,025	0,051
P-tot	mg/kg	0,059	0,088	0,43	0,67	0,76	2,1	2,4
Sb	mg/kg	0,0025	0,0064	0,020	0,030	0,057	0,12	0,27
Se	mg/kg	0,0015	0,0032	0,0066	0,011	0,021	0,048	0,10
Si	mg/kg	0,17	0,38	1,1	2,0	3,4	7,8	14
Sn	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0092	0,014	0,024	0,051	0,10
Sr	mg/kg	0,25	0,44	0,94	1,5	2,8	5,4	7,7
Ti	mg/kg	0,0012	0,0018	0,0086	0,013	0,015	0,043	0,048
Tl	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0058	0,011	0,020	0,047	0,099
V	mg/kg	0,00037	0,0012	0,0040	0,0073	0,014	0,032	0,060
Zn	mg/kg	0,0023	0,0035	0,021	0,030	0,053	0,11	0,14

Slaggeprøve H: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold	l/kg	0-0,12	0,12-0,24	0,24-0,58	0,58-1,1	1,1-2,1	2,1-4,9	4,9-9,9
pH		9,0	9,5	9,4	9,2	8,9	8,8	8,9
Ledningsevne	mS/cm	28,5	17,6	9,1	5,5	3,6	2,4	0,9
Klorid	mg/l	17000	6250	1930	375	63,8	7,7	3,14
Bromid	mg/l	47	24,1	6,27	1,51	0,3	0,3	0,06
Fluorid	mg/l	1	1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,279
Sulfat	mg/l	4220	4210	3300	2710	1980	1440	397
Nitrat	mg/l	2	2	0,8	0,4	0,4	0,4	0,08
Nitrit	mg/l	1,5	1,5	0,6	0,04	0,3	0,3	0,06
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/l	0,04	0,061	0,133	0,064	0,04	0,04	0,04
DOC	mg/l	54,9	23,5	10,2	5,69	3,22	1,22	0,52
Aq	mg/l	0,02	0,01	0,005	0,002	0,005	0,01	0,001
Al	mg/l	1,17	2,47	2,37	1,08	0,892	0,905	1,68
As	mg/l	0,0088	0,0067	0,005	0,0058	0,005	0,005	0,005
B	mg/l	2,95	4,27	3,37	3,15	2,23	1,49	0,578
Ba	mg/l	0,291	0,105	0,0537	0,108	0,106	0,0553	0,058
Be	mg/l	0,004	0,002	0,001	0,0004	0,001	0,002	0,0002
Ca	mg/l	950	824	535	536	536	531	120
Cd	mg/l	0,00948	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,00056	0,0004
Co	mg/l	0,0073	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr-tot	mg/l	0,0547	0,041	0,0105	0,0088	0,0049	0,002	0,0022
Cu	mg/l	0,773	0,613	0,251	0,158	0,0718	0,0372	0,0165
Fe	mg/l	0,04	0,02	0,01	0,004	0,0125	0,02	0,0041
Hq	mg/l	0,000064	0,000068	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
K	mg/l	1360	786	319	191	106	54,2	18,8
Li	mg/l	0,0548	0,055	0,0362	0,0312	0,0308	0,0231	0,0107
Mg	mg/l	2,91	0,866	0,488	0,481	0,454	0,494	0,146
Mn	mg/l	0,0763	0,00329	0,00996	0,00333	0,00572	0,0112	0,00412
Mo	mg/l	1,4	1,06	0,384	0,216	0,0748	0,0213	0,011
Na	mg/l	7590	4570	1650	794	284	64,3	10,2
Ni	mg/l	0,0511	0,0087	0,0096	0,0058	0,0076	0,0113	0,0048
Pb	mg/l	0,0181	0,005	0,005	0,005	0,007	0,005	0,005
P-tot	mg/l	1	0,5	0,25	0,1	0,25	0,5	0,05
Sb	mg/l	0,0278	0,0269	0,0157	0,0144	0,0124	0,0149	0,0291
Se	mg/l	0,0409	0,0225	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	3,94	5,01	4,09	3,75	4,62	4,81	3,51
Sn	mg/l	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	4,36	3,29	2,12	1,96	1,59	1,33	0,499
Ti	mg/l	0,02	0,01	0,005	0,002	0,005	0,01	0,001
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,0129	0,0223	0,0185	0,0217	0,0167	0,0147	0,0123
Zn	mg/l	0,0431	0,028	0,0133	0,0149	0,01	0,0383	0,0093

Slaggeprøve H: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som akkumulerede udvaskede mængder i mg/kg som funktion af L/S. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold akkum.	L/kg	0,12	0,24	0,58	1,1	2,1	4,9	9,9
pH		9,0	9,5	9,4	9,2	8,9	8,8	8,9
Ledningsevne	mS/cm	28,5	17,6	9,1	5,5	3,6	2,4	0,9
Klorid	mg/kg	2000	2800	3400	3600	3700	3700	3700
Bromid	mg/kg	5,6	8,5	11	11	12	12	13
Fluorid	mg/kg	0,12	0,24	0,37	0,47	0,69	1,2	2,6
Sulfat	mg/kg	500	1000	2100	3400	5600	9500	11000
Nitrat	mg/kg	0,24	0,48	0,75	0,94	1,4	2,5	2,9
Nitrit	mg/kg	0,18	0,36	0,56	0,58	0,91	1,7	2,0
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,0048	0,012	0,057	0,087	0,13	0,24	0,44
DOC	mg/kg	6,5	9,4	13	15	19	22	25
Ag	mg/kg	0,0024	0,0036	0,0053	0,0062	0,012	0,039	0,044
Al	mg/kg	0,14	0,44	1,2	1,7	2,7	5,2	14
As	mg/kg	0,0010	0,0019	0,0035	0,0063	0,012	0,025	0,051
B	mg/kg	0,35	0,86	2,0	3,5	5,9	10	13
Ba	mg/kg	0,035	0,047	0,065	0,12	0,23	0,38	0,68
Be	mg/kg	0,00048	0,00072	0,0011	0,0012	0,0023	0,0078	0,0088
Ca	mg/kg	110	210	390	650	1200	2700	3300
Cd	mg/kg	0,0011	0,0012	0,0013	0,0015	0,0019	0,0035	0,0055
Co	mg/kg	0,00087	0,0011	0,0018	0,0027	0,0049	0,010	0,021
Cr-tot	mg/kg	0,0065	0,011	0,015	0,019	0,024	0,030	0,041
Cu	mg/kg	0,092	0,17	0,25	0,33	0,40	0,50	0,59
Fe	mg/kg	0,0048	0,0072	0,011	0,012	0,026	0,080	0,10
Hg	mg/kg	0,0000076	0,000016	0,000019	0,000024	0,000035	0,000062	0,00011
K	mg/kg	160	260	360	450	570	720	810
Li	mg/kg	0,0065	0,013	0,025	0,040	0,074	0,14	0,19
Mg	mg/kg	0,35	0,45	0,62	0,84	1,3	2,7	3,4
Mn	mg/kg	0,0091	0,0095	0,013	0,014	0,021	0,051	0,072
Mo	mg/kg	0,17	0,29	0,42	0,53	0,61	0,67	0,72
Na	mg/kg	900	1500	2000	2400	2700	2900	2900
Ni	mg/kg	0,0061	0,0071	0,010	0,013	0,021	0,052	0,076
Pb	mg/kg	0,0022	0,0028	0,0044	0,0068	0,014	0,028	0,053
P-tot	mg/kg	0,12	0,18	0,26	0,31	0,58	1,9	2,2
Sb	mg/kg	0,0033	0,0065	0,012	0,019	0,032	0,073	0,22
Se	mg/kg	0,0049	0,0076	0,011	0,016	0,027	0,054	0,10
Si	mg/kg	0,47	1,1	2,5	4,2	9,3	22	40
Sn	mg/kg	0,0024	0,0036	0,0070	0,012	0,023	0,050	0,10
Sr	mg/kg	0,52	0,91	1,6	2,6	4,3	7,9	10
Ti	mg/kg	0,0024	0,0036	0,0053	0,0062	0,012	0,039	0,044
Tl	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0058	0,011	0,021	0,049	0,099
V	mg/kg	0,0015	0,0042	0,010	0,021	0,039	0,079	0,14
Zn	mg/kg	0,0051	0,0085	0,013	0,020	0,031	0,13	0,18

Slaggeprøve I: Slaggeprøve H: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold	L/kg	0-0,12	0,12-0,24	0,24-0,52	0,52-0,9	0,9-1,9	1,9-4,7	4,7-9,9
pH		9,6	9,3	10,1	8,5	9,3	8,7	9,2
Ledningsevne	mS/cm	20,2	11,8	7,2	4,2	3,5	1,8	0,6
Klorid	mg/l	7760	2890	604	110	45,4	8,75	2,48
Bromid	mg/l	35,2	11,4	2,12	0,35	0,15	0,15	0,05
Fluorid	mg/l	1	0,5	0,4	0,2	0,128	0,278	0,538
Sulfat	mg/l	2810	3450	3280	23900	1880	906	201
Nitrat	mg/l	31,8	10,8	2,52	0,4	0,2	0,215	0,381
Nitrit	mg/l	69,2	25,1	6,52	1,2	0,064	0,15	0,04
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/l	0,483	0,702	0,41	0,245	0,161	0,044	0,04
DOC	mg/l	22,1	11,3	6	2,68	1,95	0,92	0,86
Aq	mg/l	0,01	0,01	0,005	0,002	0,001	0,004	0,001
Al	mg/l	0,721	1,56	1,81	1,08	1,02	3,65	6,84
As	mg/l	0,0713	0,112	0,0554	0,0253	0,0135	0,0104	0,005
B	mg/l	1,69	2,73	2,01	1,82	1,3	2,88	1,16
Ba	mg/l	0,0814	0,156	0,037	0,0429	0,0661	0,118	0,0476
Be	mg/l	0,002	0,002	0,001	0,0004	0,0002	0,0008	0,0002
Ca	mg/l	982	743	500	456	529	663	78,4
Cd	mg/l	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,00071	0,0004
Co	mg/l	0,0378	0,0106	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr-tot	mg/l	0,136	0,15	0,0737	0,0307	0,0134	0,0165	0,0136
Cu	mg/l	0,0905	0,1	0,053	0,0311	0,0232	0,0372	0,0098
Fe	mg/l	0,02	0,0242	0,01	0,005	0,0186	0,0153	0,002
Hg	mg/l	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
K	mg/l	852	624	291	187	130	119	25,8
Li	mg/l	0,0117	0,0103	0,0081	0,0068	0,0054	0,012	0,0044
Mg	mg/l	1,75	1,17	0,557	0,538	0,557	0,952	0,0829
Mn	mg/l	0,0147	0,00524	0,00257	0,0005	0,00326	0,012	0,00263
Mo	mg/l	0,958	0,912	0,379	0,184	0,0964	0,0726	0,0163
Na	mg/l	3340	2480	1040	369	190	116	15,6
Ni	mg/l	0,2	0,0654	0,0083	0,002	0,0032	0,0121	0,003
Pb	mg/l	0,005	0,005	0,0056	0,005	0,005	0,0082	0,005
P-tot	mg/l	0,5	0,5	0,25	0,1	0,05	0,2	0,05
Sb	mg/l	0,031	0,041	0,0303	0,0295	0,0248	0,0632	0,0399
Se	mg/l	0,0485	0,0431	0,0139	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	1,87	2,72	2,28	1,97	1,69	3,12	1,5
Sn	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	3,77	2,5	1,38	1,38	1,24	1,32	0,216
Ti	mg/l	0,01	0,01	0,005	0,002	0,001	0,004	0,001
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,0093	0,0109	0,009	0,0083	0,0061	0,0134	0,0101
Zn	mg/l	0,02	0,326	0,01	0,0803	0,0613	0,0789	0,0063

Slaggeprøve I: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som akkumulerede udvaskede mængder i mg/kg som funktion af L/S. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold akkum.	l/kg	0,12	0,24	0,52	0,9	1,9	4,7	9,9
pH		9,6	9,3	10,1	8,5	9,3	8,7	9,2
Ledningsevne	mS/cm	20,2	11,8	7,2	4,2	3,5	1,8	0,6
Klorid	mg/kg	920	1300	1400	1500	1500	1500	1600
Bromid	mg/kg	4,2	5,5	6,1	6,2	6,4	6,8	7,1
Fluorid	mg/kg	0,12	0,18	0,29	0,37	0,50	1,3	4,1
Sulfat	mg/kg	330	740	1700	12000	14000	16000	17000
Nitrat	mg/kg	3,8	5,0	5,7	5,9	6,1	6,7	8,7
Nitrit	mg/kg	8,2	11	13	13	14	14	14
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,057	0,14	0,25	0,36	0,52	0,64	0,85
DOC	mg/kg	2,6	3,9	5,6	6,7	8,7	11	16
Ag	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0038	0,0046	0,0056	0,017	0,022
Al	mg/kg	0,085	0,27	0,78	1,2	2,2	12	48
As	mg/kg	0,0084	0,022	0,037	0,048	0,061	0,090	0,12
B	mg/kg	0,20	0,52	1,1	1,8	3,1	11	17
Ba	mg/kg	0,0096	0,028	0,038	0,056	0,12	0,45	0,70
Be	mg/kg	0,00024	0,00047	0,00075	0,00092	0,0011	0,0034	0,0044
Ca	mg/kg	120	200	340	530	1100	2900	3300
Cd	mg/kg	0,000047	0,000094	0,00021	0,00037	0,00077	0,0028	0,0048
Co	mg/kg	0,0045	0,0057	0,0063	0,0071	0,0091	0,015	0,025
Cr-tot	mg/kg	0,016	0,034	0,054	0,067	0,080	0,13	0,20
Cu	mg/kg	0,011	0,022	0,037	0,050	0,073	0,18	0,23
Fe	mg/kg	0,0024	0,0052	0,0080	0,010	0,028	0,071	0,082
Hg	mg/kg	0,0000012	0,0000024	0,0000052	0,0000094	0,000019	0,000047	0,000099
K	mg/kg	100	170	260	330	460	790	930
Li	mg/kg	0,0014	0,0026	0,0049	0,0077	0,013	0,047	0,069
Mg	mg/kg	0,21	0,34	0,50	0,73	1,3	3,9	4,4
Mn	mg/kg	0,0017	0,0023	0,0031	0,0033	0,0065	0,040	0,054
Mo	mg/kg	0,11	0,22	0,33	0,40	0,50	0,70	0,79
Na	mg/kg	390	680	980	1100	1300	1600	1700
Ni	mg/kg	0,024	0,031	0,034	0,034	0,038	0,071	0,087
Pb	mg/kg	0,00059	0,0012	0,0027	0,0048	0,0098	0,033	0,059
P-tot	mg/kg	0,059	0,12	0,19	0,23	0,28	0,84	1,1
Sb	mg/kg	0,0037	0,0085	0,017	0,029	0,054	0,23	0,44
Se	mg/kg	0,0057	0,011	0,015	0,019	0,029	0,057	0,11
Si	mg/kg	0,22	0,54	1,2	2,0	3,7	12	20
Sn	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0052	0,0094	0,019	0,047	0,099
Sr	mg/kg	0,44	0,74	1,1	1,7	2,9	6,6	7,7
Ti	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0038	0,0046	0,0056	0,017	0,022
Tl	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0052	0,0094	0,019	0,047	0,099
V	mg/kg	0,0011	0,0024	0,0049	0,0084	0,014	0,052	0,10
Zn	mg/kg	0,0024	0,041	0,043	0,077	0,14	0,36	0,39

Slaggeprøve J: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold	l/kg	0-0,12	0,12-0,24	0,24-0,57	0,57-1,1	1,1-2,2	2,2-4,8	4,8-9,9
pH		10,7	9,9	9,5	9,1	9,1	8,9	9,8
Ledningsevne	mS/cm	22,1	16,5	10,6	7,7	3,7	1,2	0,5
Klorid	mg/l	7760	4520	2160	1070	140	8,35	2,89
Bromid	mg/l	22,8	14	7,12	3,55	0,45	0,15	0,05
Fluorid	mg/l	2	0,5	0,5	0,4	0,2	0,201	0,231
Sulfat	mg/l	5530	4450	2880	2620	1800	518	133
Nitrat	mg/l	4	1	1	0,8	0,4	0,2	0,04
Nitrit	mg/l	3	0,75	0,75	0,6	0,3	0,15	0,04
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/l	0,04	0,04	0,04	0,178	0,073	0,04	0,04
DOC	mg/l	54,7	35,3	23,1	12,1	7,06	1,28	0,76
Aq	mg/l	0,01	0,02	0,01	0,005	0,002	0,001	0,001
Al	mg/l	0,384	0,723	0,787	0,336	0,353	1,58	1,44
As	mg/l	0,0073	0,0091	0,0058	0,005	0,005	0,005	0,005
B	mg/l	2,14	1,23	1,4	1,03	0,949	1,29	0,491
Ba	mg/l	0,123	0,0528	0,0428	0,148	0,0604	0,0668	0,036
Be	mg/l	0,002	0,004	0,002	0,001	0,0004	0,0002	0,0002
Ca	mg/l	333	513	566	426	356	172	49,1
Cd	mg/l	0,00096	0,00051	0,0004	0,00141	0,00044	0,0004	0,0004
Co	mg/l	0,002	0,002	0,002	0,0032	0,002	0,002	0,002
Cr-tot	mg/l	0,238	0,213	0,0446	0,0059	0,0021	0,0019	0,0014
Cu	mg/l	0,464	0,573	0,358	0,243	0,119	0,0601	0,0149
Fe	mg/l	0,02	0,04	0,02	0,01	0,0522	0,0042	0,0032
Hq	mg/l	0,000055	0,000057	0,000015	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
K	mg/l	680	814	556	323	155	96,7	24
Li	mg/l	0,0432	0,0698	0,0879	0,0422	0,0404	0,0452	0,0145
Mg	mg/l	0,558	0,251	0,155	0,294	0,155	0,0866	0,0186
Mn	mg/l	0,0126	0,0023	0,001	0,0236	0,00932	0,00542	0,00082
Mo	mg/l	0,73	0,908	0,567	0,391	0,146	0,0489	0,0116
Na	mg/l	2720	3170	1990	1020	387	57,8	14,6
Ni	mg/l	0,0228	0,0135	0,0095	0,0257	0,0139	0,0073	0,002
Pb	mg/l	0,005	0,005	0,005	0,0129	0,0102	0,005	0,005
P-tot	mg/l	0,5	1	0,5	0,25	0,1	0,0588	0,05
Sb	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0152	0,0128
Se	mg/l	0,0106	0,0102	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	3,51	5,64	7,26	7,34	7,83	8,91	9,29
Sn	mg/l	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	1,66	2,62	2,92	2,44	1,77	1,84	0,476
Ti	mg/l	0,01	0,02	0,01	0,005	0,002	0,001	0,001
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,0115	0,0188	0,0155	0,014	0,0143	0,0165	0,007
Zn	mg/l	0,02	0,04	0,02	0,0454	0,0255	0,0144	0,0025

Slaggeprøve J: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som akkumulerede udvaskede mængder i mg/kg som funktion af L/S. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold ak-	l/kg	0,12	0,24	0,57	1,1	2,2	4,8	9,9
pH		10,7	9,9	9,5	9,1	9,1	8,9	9,8
Ledningsevne	mS/cm	22,1	16,5	10,6	7,7	3,7	1,2	0,5
Klorid	mg/kg	930	1500	2200	2800	2900	2900	3000
Bromid	mg/kg	2,7	4,4	6,8	8,7	9,2	9,6	9,8
Fluorid	mg/kg	0,24	0,30	0,47	0,68	0,89	1,4	2,6
Sulfat	mg/kg	660	1200	2200	3600	5500	6900	7500
Nitrat	mg/kg	0,48	0,60	0,93	1,4	1,8	2,3	2,5
Nitrit	mg/kg	0,36	0,45	0,70	1,0	1,3	1,7	1,9
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,0048	0,0096	0,023	0,12	0,20	0,30	0,51
DOC	mg/kg	6,6	11	18	25	32	36	40
Ag	mg/kg	0,0012	0,0036	0,0069	0,0096	0,012	0,014	0,019
Al	mg/kg	0,046	0,13	0,39	0,58	0,95	5,2	12
As	mg/kg	0,00088	0,0020	0,0039	0,0066	0,012	0,025	0,051
B	mg/kg	0,26	0,40	0,87	1,4	2,4	5,9	8,4
Ba	mg/kg	0,015	0,021	0,035	0,11	0,18	0,36	0,54
Be	mg/kg	0,00024	0,00072	0,0014	0,0019	0,0023	0,0029	0,0039
Ca	mg/kg	40	100	290	520	900	1400	1600
Cd	mg/kg	0,00012	0,00018	0,00031	0,0011	0,0015	0,0026	0,0046
Co	mg/kg	0,00024	0,00048	0,0011	0,0029	0,0050	0,010	0,020
Cr-tot	mg/kg	0,029	0,054	0,069	0,072	0,074	0,079	0,087
Cu	mg/kg	0,056	0,12	0,24	0,37	0,50	0,66	0,74
Fe	mg/kg	0,0024	0,0072	0,014	0,019	0,075	0,086	0,10
Hg	mg/kg	0,0000066	0,000013	0,000018	0,000024	0,000034	0,000061	0,00011
K	mg/kg	82	180	360	540	700	960	1100
Li	mg/kg	0,0052	0,014	0,043	0,065	0,11	0,23	0,30
Mg	mg/kg	0,067	0,097	0,15	0,31	0,47	0,70	0,80
Mn	mg/kg	0,0015	0,0018	0,0021	0,015	0,025	0,039	0,043
Mo	mg/kg	0,088	0,20	0,39	0,60	0,75	0,88	0,94
Na	mg/kg	330	710	1400	1900	2300	2500	2600
Ni	mg/kg	0,0027	0,0044	0,0075	0,021	0,036	0,056	0,066
Pb	mg/kg	0,00060	0,0012	0,0029	0,0098	0,021	0,034	0,059
P-tot	mg/kg	0,060	0,18	0,35	0,48	0,59	0,74	1,0
Sb	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,022	0,062	0,13
Se	mg/kg	0,0013	0,0025	0,0058	0,011	0,022	0,048	0,099
Si	mg/kg	0,42	1,1	3,5	7,5	16	40	87
Sn	mg/kg	0,0012	0,0036	0,0069	0,012	0,023	0,050	0,10
Sr	mg/kg	0,20	0,51	1,5	2,8	4,7	9,6	12
Ti	mg/kg	0,0012	0,0036	0,0069	0,0096	0,012	0,014	0,019
Tl	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,022	0,048	0,099
V	mg/kg	0,0014	0,0036	0,0088	0,016	0,031	0,076	0,11
Zn	mg/kg	0,0024	0,0072	0,014	0,038	0,065	0,10	0,12

Slaggeprøve K: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som koncentrationer i de enkelte eluater i mg/l. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold	l/kg	0-0,12	0,12-0,24	0,24-0,57	0,57-1,1	1,1-2,2	2,2-4,8	4,8-9,9
pH		10,9	9,8	9,1	9,3	9,4	9,8	9,7
Ledningsevne	mS/cm	26,6	17,8	8,5	4,1	1,5	0,7	0,4
Klorid	mg/l	12700	5160	976	202	24	7,03	3,63
Bromid	mg/l	44,3	16,7	4,26	0,892	0,15	0,06	0,05
Fluorid	mg/l	4,04	1,11	0,556	0,2	0,165	0,198	0,169
Sulfat	mg/l	5790	4690	2930	1670	590	218	107
Nitrat	mg/l	4	2	0,8	0,4	0,2	0,098	0,04
Nitrit	mg/l	5,79	1,92	0,6	0,3	0,15	0,06	0,04
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/l	2,12	0,633	0,722	0,118	0,04	0,04	0,04
DOC	mg/l	246	93,5	17,6	5,97	3,59	1,12	1,01
Aq	mg/l	0,02	0,01	0,002	0,01	0,002	0,001	0,001
Al	mg/l	1,28	1,88	0,688	0,607	3,14	2,56	2,54
As	mg/l	0,0166	0,0116	0,0106	0,005	0,011	0,005	0,005
B	mg/l	0,995	1,61	0,862	0,323	0,807	0,463	0,401
Ba	mg/l	0,347	0,092	0,173	0,0607	0,106	0,0614	0,0516
Be	mg/l	0,004	0,002	0,0004	0,002	0,0004	0,0002	0,0002
Bi	mg/l	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ca	mg/l	606	460	379	173	165	53,4	40,6
Cd	mg/l	0,00139	0,0004	0,00158	0,00089	0,0004	0,0004	0,0004
Co	mg/l	0,0034	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr-tot	mg/l	2,01	0,954	0,159	0,026	0,0045	0,001	0,001
Cu	mg/l	0,727	0,511	0,311	0,0948	0,076	0,018	0,0106
Fe	mg/l	0,04	0,02	0,0188	0,02	0,0075	0,0023	0,0024
Hg	mg/l	0,000017	0,000023	0,000014	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
K	mg/l	1700	957	452	183	161	39,3	22,8
Li	mg/l	0,0743	0,0772	0,0504	0,0252	0,0743	0,0208	0,0157
Mg	mg/l	1,02	0,251	0,438	0,124	0,134	0,0356	0,0317
Mn	mg/l	0,0181	0,0011	0,022	0,00943	0,00866	0,0032	0,00144
Mo	mg/l	2,03	1,56	0,77	0,243	0,152	0,0261	0,014
Na	mg/l	8760	4480	1630	553	230	40,2	13,4
Ni	mg/l	0,0308	0,0078	0,0232	0,0127	0,0137	0,0041	0,002
Pb	mg/l	0,005	0,0076	0,0125	0,0095	0,0064	0,005	0,005
P-tot	mg/l	1	0,5	0,135	0,5	0,1	0,05	0,05
Sb	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0159	0,01	0,0119
Se	mg/l	0,0363	0,0219	0,0104	0,01	0,01	0,01	0,01
Si	mg/l	6,52	8,67	3,62	6,7	14,5	6,89	5,14
Sn	mg/l	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sr	mg/l	2,79	2,24	1,66	0,886	1,66	0,509	0,42
S-tot	mg/l	1760	1620	990	473	377	69,4	36,2
Te	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ti	mg/l	0,02	0,01	0,002	0,01	0,002	0,001	0,001
Tl	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V	mg/l	0,0186	0,0225	0,0201	0,0104	0,022	0,0078	0,0066
Zn	mg/l	0,04	0,02	0,052	0,02	0,0175	0,0082	0,0044

Slaggeprøve K: Resultater af kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) angivet som akkumulerede udvaskede mængder i mg/kg som funktion af L/S. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
L/S-forhold akkum.	L/kg	0,12	0,24	0,57	1,1	2,2	4,8	9,9
pH		10,9	9,8	9,1	9,3	9,4	9,8	9,7
Ledningsevne	mS/cm	26,6	17,8	8,5	4,1	1,5	0,7	0,4
Klorid	mg/kg	1500	2100	2400	2500	2600	2600	2600
Bromid	mg/kg	5,2	7,2	8,6	9,1	9,2	9,4	9,6
Fluorid	mg/kg	0,48	0,61	0,79	0,89	1,1	1,6	2,5
Sulfat	mg/kg	680	1200	2200	3100	3700	4300	4800
Nitrat	mg/kg	0,47	0,71	0,97	1,2	1,4	1,7	1,9
Nitrit	mg/kg	0,68	0,91	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8
NH ₃ -N + NH ₄ -N	mg/kg	0,25	0,32	0,56	0,63	0,67	0,77	0,98
DOC	mg/kg	29	40	46	49	53	56	61
Ag	mg/kg	0,0024	0,0035	0,0042	0,0093	0,012	0,014	0,019
Al	mg/kg	0,15	0,37	0,60	0,91	4,5	11	24
As	mg/kg	0,0020	0,0033	0,0068	0,0094	0,022	0,035	0,060
B	mg/kg	0,12	0,31	0,59	0,76	1,7	2,9	4,9
Ba	mg/kg	0,041	0,052	0,11	0,14	0,26	0,42	0,68
Be	mg/kg	0,00047	0,00071	0,00084	0,0019	0,0023	0,0028	0,0039
Bi	mg/kg	0,0024	0,0035	0,0069	0,012	0,023	0,049	0,10
Ca	mg/kg	72	130	250	340	530	670	870
Cd	mg/kg	0,00016	0,00021	0,00074	0,0012	0,0017	0,0027	0,0047
Co	mg/kg	0,00040	0,00064	0,0016	0,0027	0,0050	0,010	0,020
Cr-tot	mg/kg	0,24	0,35	0,40	0,42	0,42	0,42	0,43
Cu	mg/kg	0,086	0,15	0,25	0,30	0,39	0,43	0,49
Fe	mg/kg	0,0047	0,0071	0,013	0,024	0,032	0,038	0,050
Hg	mg/kg	0,0000020	0,0000047	0,0000094	0,000014	0,000026	0,000052	0,00010
K	mg/kg	200	310	460	560	740	840	960
Li	mg/kg	0,0088	0,018	0,035	0,047	0,13	0,19	0,27
Mg	mg/kg	0,12	0,15	0,30	0,36	0,51	0,60	0,77
Mn	mg/kg	0,0021	0,0023	0,0096	0,014	0,024	0,033	0,040
Mo	mg/kg	0,24	0,42	0,68	0,80	0,98	1,0	1,1
Na	mg/kg	1000	1600	2100	2400	2600	2800	2800
Ni	mg/kg	0,0036	0,0045	0,012	0,019	0,035	0,045	0,055
Pb	mg/kg	0,00059	0,0015	0,0056	0,011	0,018	0,031	0,056
P-tot	mg/kg	0,12	0,18	0,22	0,48	0,59	0,72	0,98
Sb	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,029	0,055	0,12
Se	mg/kg	0,0043	0,0068	0,010	0,015	0,027	0,053	0,10
Si	mg/kg	0,77	1,8	3,0	6,4	23	41	67
Sn	mg/kg	0,0024	0,0035	0,0069	0,012	0,023	0,049	0,10
Sr	mg/kg	0,33	0,59	1,1	1,6	3,5	4,8	7,0
S-tot	mg/kg	210	400	730	970	1400	1600	1800
Te	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,022	0,048	0,099
Ti	mg/kg	0,0024	0,0035	0,0042	0,0093	0,012	0,014	0,019
Tl	mg/kg	0,0012	0,0024	0,0057	0,011	0,022	0,048	0,099
V	mg/kg	0,0022	0,0048	0,012	0,017	0,042	0,062	0,096
Zn	mg/kg	0,0047	0,0071	0,024	0,035	0,055	0,076	0,098

Bilag 4. Resultater af pH-afhængighedstests (pH-statistiske udvaskningstests) (DS/EN 14429)

Slaggeprøve A: Resultater af pH-statisk udvaskningstest (DS/EN 14429) angivet som udvaskede stofmængder i mg/kg som funktion af pH. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.										
Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
pH		2,2	5,1	7,1	8,2	9,1	10,0	10,8	11,1	12,1
Ledningsevne	mS/cm	58,3	21,6	13,06	9,87	8,02	4,07	1,68	1,796	3,66
ANC	meq/g	8,1	2,29	1,18	0,83	0,63	0,22	0	-0,03	-0,22
Klorid	mg/kg	1900	1600	1400	1800	1200	1300	1500	1500	1300
Bromid	mg/kg	60	60	15	15	15	6,0	3,6	3,6	6,0
Fluorid	mg/kg	140	40	10	10	10	4,0	2,0	4,0	4,0
Sulfat	mg/kg	15000	13000	11000	13000	8900	7000	4300	4100	3700
DOC	mg/kg	430	150	200	230	230	230	280	210	180
Ag	mg/kg	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,050	0,020	0,020	0,050
Al	mg/kg	17000	13	0,73	0,93	2,2	130	640	580	1800
As	mg/kg	1,1	0,050	0,054	0,081	0,056	0,050	0,050	0,050	0,11
B	mg/kg	180	48	32	24	19	13	6,9	7,3	6,9
Ba	mg/kg	20	5,2	2,2	1,3	1,0	0,52	0,38	0,32	0,17
Be	mg/kg	0,32	0,040	0,040	0,040	0,040	0,010	0,0040	0,0040	0,010
Bi	mg/kg	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10
Ca	mg/kg	86000	44000	25000	19000	15000	6500	1300	850	110
Cd	mg/kg	1,8	0,80	0,0098	0,0040	0,021	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Co	mg/kg	19	12	0,23	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Cr-tot	mg/kg	61	0,066	0,040	0,057	0,095	0,042	0,023	0,076	0,21
Cu	mg/kg	850	27	0,91	0,66	0,61	0,53	0,46	0,58	0,96
Fe	mg/kg	17000	490	0,81	0,64	0,88	0,10	0,052	0,069	0,21
Hg	mg/kg	0,21	0,54	0,41	0,25	0,55	0,23	0,31	0,13	0,10
K	mg/kg	2500	940	730	680	640	590	480	500	520
Li	mg/kg	13	3,4	1,8	1,5	1,2	0,58	0,36	0,40	0,30
Mg	mg/kg	5700	1700	780	480	300	15	0,55	0,28	0,15
Mn	mg/kg	730	200	18	1,6	0,21	0,011	0,0050	0,0054	0,017
Mo	mg/kg	0,20	0,20	0,81	0,73	0,72	0,65	0,53	0,56	0,56
Na	mg/kg	6900	2800	2300	2200	2200	2100	1800	2500	6000
Ni	mg/kg	74	17	0,82	0,12	0,040	0,020	0,020	0,020	0,020
Pb	mg/kg	410	2,3	0,050	0,050	0,12	0,050	0,050	0,050	0,10
P-tot	mg/kg	490	10	10	10	10	2,5	1,0	1,0	2,5
Sb	mg/kg	12	0,12	0,33	0,38	0,35	0,33	0,25	0,32	0,52
Se	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si	mg/kg	29000	390	78	44	31	2,9	2,1	4,3	24
Sn	mg/kg	0,69	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10
Sr	mg/kg	260	98	53	41	33	16	5,9	4,8	0,89
S-tot	mg/kg	4300	3900	3700	3600	3500	2600	1400	1400	1300

Te	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Ti	mg/kg	25	0,20	0,20	0,20	0,20	0,050	0,020	0,020	0,050
Tl	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
V	mg/kg	26	0,010	0,092	0,12	0,16	0,071	0,058	0,12	0,44
Zn	mg/kg	2200	1000	4,5	1,6	1,4	0,32	0,28	0,21	1,4

Slaggeprøve B: Resultater af pH-statisk udvaskningstest (DS/EN 14429) angivet som udvaskede stofmængder i mg/kg som funktion af pH. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
pH		2,1	4,9	7,1	8,0	9,0	10,1	11,2	12,0
Ledningsevne	mS/cm	55,6	27,6	11,41	6,99	4,9	2,49	2,65	3,92
ANC	meq/g	8,2	3,1	1	0,5	0,26	0	-0,12	-0,26
Klorid	mg/kg	1100	1000	1000	910	800	780	780	760
Bromid	mg/kg	60	60	15	6,0	6,0	3,0	3,0	6,0
Fluorid	mg/kg	140	40	10	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0
Sulfat	mg/kg	17000	11000	15000	13000	14000	11000	10000	10000
DOC	mg/kg	430	250	220	110	28	140	100	240
Aq	mg/kg	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,020	0,020	0,050
Al	mg/kg	17000	16	6,8	2,2	34	81	32	120
As	mg/kg	1,3	0,061	0,072	0,050	0,050	0,050	0,050	0,11
B	mg/kg	130	59	36	27	19	10	5,9	5,2
Ba	mg/kg	15	7,5	1,9	1,1	0,57	0,39	0,29	0,19
Be	mg/kg	0,34	0,040	0,040	0,020	0,020	0,0040	0,0040	0,010
Bi	mg/kg	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Ca	mg/kg	89000	60000	23000	14000	9100	3800	1100	240
Cd	mg/kg	4,5	2,1	0,015	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Co	mg/kg	25	12	0,35	0,021	0,020	0,020	0,020	0,020
Cr-tot	mg/kg	50	0,070	0,063	0,067	0,087	0,068	0,19	0,24
Cu	mg/kg	460	28	1,0	0,42	0,29	0,48	0,53	1,1
Fe	mg/kg	6700	370	3,0	0,29	0,47	0,14	0,085	0,21
Hg	mg/kg	15	0,11	0,10	2,7	2,9	0,29	0,11	0,10
K	mg/kg	2800	1400	850	750	660	580	590	600
Li	mg/kg	12	4,9	1,8	1,2	0,55	0,38	0,19	0,10
Mg	mg/kg	5700	2200	640	290	67	9,1	0,77	0,19
Mn	mg/kg	590	240	11	1,4	0,18	0,071	0,0074	0,014
Mo	mg/kg	0,20	0,20	0,56	0,54	0,45	0,43	0,42	0,44
Na	mg/kg	5800	2700	1900	1800	1700	1600	3700	6100
Ni	mg/kg	56	18	0,64	0,066	0,020	0,020	0,020	0,020
Pb	mg/kg	370	6,9	0,26	0,050	0,050	0,050	0,050	0,088
P-tot	mg/kg	770	10	10	5,0	5,0	1,0	1,0	2,5
Sb	mg/kg	14	0,19	0,35	0,49	0,59	0,46	0,23	0,39
Se	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si	mg/kg	26000	360	71	22	3,8	5,1	50	120
Sn	mg/kg	1,8	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sr	mg/kg	250	140	51	32	23	12	5,7	1,9
S-tot	mg/kg	5400	3200	4000	4200	4500	3900	3200	3300
Te	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Ti	mg/kg	23	0,20	0,20	0,10	0,10	0,020	0,020	0,050
Tl	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
V	mg/kg	35	0,023	0,15	0,082	0,061	0,14	0,45	0,86
Zn	mg/kg	3400	1700	14	2,2	0,86	0,86	0,31	0,68

Slaggeprøve C: Resultater af pH-statisk udvaskningstest (DS/EN 14429) angivet som udvaskede stofmængder i mg/kg som funktion af pH. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
pH		2,3	4,9	7,1	8,1	9,0	9,9	10,4	11,0	11,9
Ledningsevne	mS/cm	50,5	25,2	12,13	7,92	5,17	2,64	1,407	1,496	2,83
ANC	meq/g	7	2,8	1,1	0,62	0,31	0,1	0	-0,07	-0,21
Klorid	mg/kg	1800	1400	1400	1200	1300	1100	1100	1200	1200
Bromid	mg/kg	60	60	15	7,5	6,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Fluorid	mg/kg	200	40	10	5,0	4,0	2,0	2,0	3,1	2,0
Sulfat	mg/kg	14000	12000	12000	10000	10000	6000	4000	3600	3300
DOC	mg/kg	320	110	120	120	98	83	130	250	140
Ag	mg/kg	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,020	0,010	0,010	0,020
Al	mg/kg	15000	12	0,40	1,1	36	160	370	630	1300
As	mg/kg	2,5	0,088	0,063	0,057	0,050	0,050	0,050	0,050	0,24
B	mg/kg	110	52	36	29	21	15	11	11	10
Ba	mg/kg	20	7,0	2,7	1,7	1,3	0,85	0,52	0,37	0,097
Be	mg/kg	0,22	0,040	0,040	0,040	0,020	0,0040	0,0020	0,0020	0,0040
Bi	mg/kg	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Ca	mg/kg	75000	54000	25000	16000	9800	4300	1600	570	120
Cd	mg/kg	2,1	1,9	0,013	0,0040	0,019	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Co	mg/kg	36	13	0,35	0,035	0,065	0,020	0,020	0,020	0,020
Cr-tot	mg/kg	53	0,076	0,24	0,55	0,48	0,15	0,15	0,21	0,28
Cu	mg/kg	1300	62	0,74	0,43	4,5	0,25	0,26	0,40	1,1
Fe	mg/kg	6000	180	0,40	0,40	13	0,040	0,046	0,053	0,90
Hg	mg/kg	32	0,34	0,25	0,42	0,89	0,20	0,36	0,10	0,22
K	mg/kg	2100	1100	630	530	430	340	290	300	320
Li	mg/kg	9,8	4,5	1,6	1,1	0,49	0,18	0,16	0,13	0,074
Mg	mg/kg	5600	2500	900	540	140	10	1,7	0,41	0,60
Mn	mg/kg	580	230	14	2,2	1,7	0,0073	0,0050	0,0050	0,031
Mo	mg/kg	0,20	0,20	0,95	1,0	0,80	0,65	0,62	0,65	0,70
Na	mg/kg	4500	2200	1500	1500	1300	1200	1100	2500	4700
Ni	mg/kg	81	19	0,46	0,084	0,22	0,020	0,020	0,020	0,020
Pb	mg/kg	370	4,5	0,050	0,050	1,1	0,050	0,050	0,050	0,050
P-tot	mg/kg	1400	10	10	10	5,0	1,0	0,55	0,58	3,0
Sb	mg/kg	13	0,17	0,30	0,29	0,42	0,55	0,53	0,62	0,85
Se	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si	mg/kg	20000	340	53	21	2,5	1,9	2,7	4,6	24
Sn	mg/kg	4,8	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sr	mg/kg	220	120	53	35	23	11	5,5	2,7	0,57
S-tot	mg/kg	3900	3900	3700	3600	3200	2100	1300	1200	1100
Te	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Ti	mg/kg	39	0,20	0,20	0,20	0,10	0,020	0,010	0,010	0,020
Tl	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
V	mg/kg	24	0,012	0,093	0,068	0,046	0,072	0,10	0,27	0,96
Zn	mg/kg	3400	1400	7,8	2,1	8,8	0,14	0,070	0,087	0,59

Slaggeprøve D: Resultater af pH-statisk udvaskningstest (DS/EN 14429) angivet som udvaskede stofmængder i mg/kg som funktion af pH. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
pH		2,1	5,2	7,1	7,9	9,1	10,0	11,3	12,1
Ledningsevne	mS/cm	59,7	26,8	15,45	8,51	4,26	2,08	2,98	5,52
ANC	meq/g	8,72	3,2	1,5	0,67	0,2	0	-0,27	-0,48
Klorid	mg/kg	1100	730	670	650	600	600	590	590
Bromid	mg/kg	150	60	15	7,5	6,0	3,0	3,0	6,0
Fluorid	mg/kg	180	40	10	5,0	4,0	2,0	2,0	4,0
Sulfat	mg/kg	21000	10000	12000	12000	14000	10000	8500	8400
DOC	mg/kg	510	170	150	110	120	91	170	140
Ag	mg/kg	0,20	0,20	0,20	0,20	0,050	0,020	0,050	0,10
Al	mg/kg	20000	3,6	3,2	2,1	37	220	2600	3100
As	mg/kg	1,9	0,050	0,068	0,056	0,050	0,050	0,050	0,14
B	mg/kg	140	64	42	30	16	10	4,8	4,7
Ba	mg/kg	14	6,3	2,7	1,4	0,61	0,38	0,31	0,24
Be	mg/kg	0,31	0,040	0,040	0,040	0,010	0,0040	0,010	0,020
Bi	mg/kg	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10
Ca	mg/kg	91000	60000	34000	17000	8700	3500	320	97
Cd	mg/kg	3,3	1,5	0,031	0,0081	0,0040	0,0040	0,0040	0,014
Co	mg/kg	23	13	0,86	0,13	0,020	0,020	0,020	0,020
Cr-tot	mg/kg	55	0,040	0,040	0,040	0,023	0,031	0,052	0,15
Cu	mg/kg	770	9,3	1,3	0,66	0,28	0,27	0,98	2,7
Fe	mg/kg	8600	0,40	0,40	0,40	0,10	0,11	0,52	0,32
Hg	mg/kg	27	0,20	0,18	0,30	0,25	0,27	0,10	0,25
K	mg/kg	2800	1400	900	700	510	440	540	610
Li	mg/kg	12	4,1	2,0	1,3	0,37	0,20	0,080	0,10
Mg	mg/kg	5900	2300	1000	540	78	6,6	0,35	0,51
Mn	mg/kg	610	210	31	4,0	0,067	0,014	0,035	0,035
Mo	mg/kg	0,20	0,25	0,90	0,75	0,52	0,53	0,60	0,65
Na	mg/kg	5000	2300	1700	1400	1200	1100	5800	9000
Ni	mg/kg	77	19	1,4	0,32	0,020	0,020	0,020	0,020
Pb	mg/kg	290	0,52	0,054	0,050	0,050	0,050	0,050	0,42
P-tot	mg/kg	1600	10	10	10	2,5	1,0	2,5	5,0
Sb	mg/kg	21	0,24	0,35	0,45	0,74	0,46	0,43	0,55
Se	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si	mg/kg	25000	190	87	52	2,5	2,3	6,1	26
Sn	mg/kg	2,2	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,13
Sr	mg/kg	230	120	63	35	19	10	2,4	0,96
S-tot	mg/kg	5600	3400	3900	3800	4400	3100	2700	2600
Te	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Ti	mg/kg	53	0,20	0,20	0,20	0,050	0,020	0,050	0,10
Tl	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
V	mg/kg	31	0,040	0,16	0,090	0,11	0,076	0,49	0,85
Zn	mg/kg	4000	1300	18	4,4	0,55	0,31	0,58	2,6

Slaggeprøve E: Resultater af pH-statisk udvaskningstest (DS/EN 14429) angivet som udvaskede stofmængder i mg/kg som funktion af pH. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
pH		2,0	5,0	7,1	7,9	9,0	9,9	10,9	12,1
Ledningsevne	mS/cm	55,2	31,9	9,76	7,95	4,81	2,97	3,23	6,07
ANC	meq/g	8,8	3,65	1,1	0,55	0,2	0	-0,2	-0,5
Klorid	mg/kg	2000	2200	2100	2100	2000	2100	2000	1900
Bromid	mg/kg	60	60	15	60	8,4	9,6	9,7	7,7
Fluorid	mg/kg	180	40	10	5,0	4,0	2,0	2,0	4,0
Sulfat	mg/kg	16000	10000	13000	13000	14000	13000	11000	11000
DOC	mg/kg	660	230	170	130	140	280	130	160
Ag	mg/kg	0,50	0,20	0,20	0,20	0,10	0,050	0,020	0,10
Al	mg/kg	21000	12	0,51	2,0	61	120	680	2800
As	mg/kg	1,0	0,050	0,052	0,050	0,050	0,050	0,050	0,14
B	mg/kg	170	71	37	30	18	10	4,5	4,6
Ba	mg/kg	13	8,3	2,4	1,4	0,89	0,50	0,39	0,33
Be	mg/kg	0,27	0,040	0,040	0,040	0,020	0,010	0,0040	0,020
Bi	mg/kg	1,0	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10
Ca	mg/kg	100000	68000	25000	15000	9400	5000	970	130
Cd	mg/kg	5,4	3,6	0,027	0,014	0,0064	0,0061	0,0040	0,0040
Co	mg/kg	22	15	0,64	0,053	0,020	0,020	0,020	0,020
Cr-tot	mg/kg	48	0,042	0,040	0,040	0,031	0,037	0,076	0,16
Cu	mg/kg	2000	60	1,8	0,94	0,61	0,65	1,5	4,7
Fe	mg/kg	11000	190	0,40	0,40	0,84	0,10	0,070	0,33
Hg	mg/kg	37	0,24	0,18	0,48	0,88	0,62	0,15	0,16
K	mg/kg	3400	1600	1000	940	850	690	790	820
Li	mg/kg	23	4,4	1,7	1,3	0,42	0,27	0,25	0,10
Mg	mg/kg	7400	3000	1000	580	92	12	0,69	0,30
Mn	mg/kg	550	280	19	2,9	0,10	0,018	0,017	0,026
Mo	mg/kg	0,65	0,20	1,2	1,1	0,97	0,86	0,95	1,1
Na	mg/kg	6100	2900	1900	1900	1700	1500	5400	10000
Ni	mg/kg	76	21	0,98	0,16	0,023	0,020	0,020	0,020
Pb	mg/kg	610	5,2	0,054	0,050	0,050	0,050	0,050	0,24
P-tot	mg/kg	2500	10	10	10	5,0	2,5	1,0	5,0
Sb	mg/kg	7,8	0,41	0,53	0,98	1,2	0,51	0,46	0,88
Se	mg/kg	0,0	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si	mg/kg	4200	240	60	20	2,4	2,2	4,8	22
Sn	mg/kg	13	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10
Sr	mg/kg	200	140	49	33	21	13	5,5	1,2
S-tot	mg/kg	6000	3200	3800	4100	4600	4200	3300	3400
Te	mg/kg	5,0	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Ti	mg/kg	110	0,20	0,20	0,20	0,10	0,050	0,020	0,10
Tl	mg/kg	1,0	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
V	mg/kg	24	0,023	0,11	0,065	0,059	0,051	0,25	0,87
Zn	mg/kg	4000	1800	12	2,0	0,92	0,45	0,20	2,0

Slaggeprøve F: Resultater af pH-statisk udvaskningstest (DS/EN 14429) angivet som udvaskede stofmængder i mg/kg som funktion af pH. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
pH		2,3	4,6	6,0	7,5	9,0	9,8	10,8	12,1
Ledningsevne	mS/cm	54,9	28,7	23,1	12,48	6,44	3,92	2,71	5,7
ANC	meq/g	7,5	3	2,25	1	0,35	0,12	0	-0,3
Klorid	mg/kg	5000	4600	4600	4100	4500	4200	4800	4100
Bromid	mg/kg	150	15	11	15	12	11	13	11
Fluorid	mg/kg	220	81	5,0	4,0	2,2	2,0	1,0	6,8
Sulfat	mg/kg	16000	12000	12000	11000	10000	7500	5100	3800
DOC	mg/kg	630	310	370	270	220	230	180	220
Ag	mg/kg	0,20	0,10	0,10	0,050	0,020	0,010	0,010	0,020
Al	mg/kg	18000	240	0,66	0,20	8,9	130	360	1400
As	mg/kg	1,3	0,088	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
B	mg/kg	170	71	62	36	18	13	7,1	2,7
Ba	mg/kg	18	7,3	3,8	2,2	0,85	0,61	0,47	0,29
Be	mg/kg	0,25	0,020	0,020	0,010	0,0040	0,0020	0,0020	0,0040
Ca	mg/kg	90000	57000	50000	23000	11000	5400	2000	130
Cd	mg/kg	3,8	1,5	0,65	0,015	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Co	mg/kg	28	13	7,3	0,53	0,020	0,020	0,020	0,020
Cr-tot	mg/kg	60	1,2	0,028	0,30	0,70	0,44	0,18	0,57
Cu	mg/kg	3100	720	38	3,6	1,5	1,2	1,2	2,7
Fe	mg/kg	12000	1500	0,57	0,14	0,28	0,030	0,020	0,18
Hg	mg/kg	0,19	0,20	0,10	0,10	0,10	0,14	0,10	0,10
K	mg/kg	2700	1700	1300	950	810	720	730	690
Li	mg/kg	11	4,4	3,2	1,5	0,62	0,27	0,17	0,061
Mg	mg/kg	5400	2500	1800	780	140	4,7	0,51	0,060
Mn	mg/kg	630	270	180	28	0,19	0,0052	0,0050	0,012
Mo	mg/kg	0,20	0,10	0,43	0,98	1,0	1,1	1,2	1,4
Na	mg/kg	7000	4700	4200	3300	3200	3000	3400	8800
Ni	mg/kg	75	20	11	0,94	0,020	0,020	0,020	0,020
Pb	mg/kg	290	23	0,34	0,052	0,050	0,050	0,050	0,53
P-tot	mg/kg	1500	5,0	5,0	2,5	1,1	0,86	0,82	1,0
Sb	mg/kg	17	0,15	0,27	0,28	0,36	0,39	0,19	0,33
Se	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si	mg/kg	31000	910	230	120	12	3,6	4,1	38
Sn	mg/kg	5,2	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sr	mg/kg	230	140	100	52	22	13	7,0	1,1
S-tot	mg/kg	4300	3900	3900	3500	3200	2300	1600	1300
Tl	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
V	mg/kg	22	0,025	0,048	0,082	0,049	0,035	0,039	0,24
Zn	mg/kg	3400	2000	1000	12	0,15	0,020	0,046	2,7

Slaggeprøve G: Resultater af pH-statisk udvaskningstest (DS/EN 14429) angivet som udvaskede stofmængder i mg/kg som funktion af pH. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
pH		4,2	5,9	6,8	8,3	9,5	10,2	11,1	12,1
Ledningsevne	mS/cm	28,7	21,4	14,29	5,22	3,66	2,56	2,61	3,77
ANC	meq/g	3,05	2,1	1,22	0,26	0,1	0	-0,07	-0,3
Klorid	mg/kg	2400	2200	2100	2000	2100	2000	2000	1900
Bromid	mg/kg	7,5	8,0	8,4	10	8,7	9,8	9,6	9,6
Fluorid	mg/kg	130	5,0	4,0	2,0	1,5	2,0	2,0	9,9
Sulfat	mg/kg	13000	12000	11000	13000	13000	10000	9700	9000
DOC	mg/kg	180	140	110	46	40	91	64	100
Ag	mg/kg	1,0	0,050	0,050	0,020	0,050	0,10	0,010	0,020
Al	mg/kg	820	0,80	0,14	1,6	29	150	63	520
As	mg/kg	0,20	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
B	mg/kg	78	64	53	24	15	10	4,7	4,0
Ba	mg/kg	7,7	3,6	2,2	0,60	0,42	0,35	0,33	0,26
Be	mg/kg	0,20	0,010	0,010	0,0040	0,010	0,020	0,0020	0,0040
Ca	mg/kg	56000	43000	28000	9600	6300	3500	2100	270
Cd	mg/kg	4,2	1,6	0,18	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Co	mg/kg	15	6,7	2,6	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Cr-tot	mg/kg	1,1	0,014	0,024	0,13	0,11	0,036	0,16	0,36
Cu	mg/kg	670	25	5,6	0,59	0,34	0,22	0,52	1,5
Fe	mg/kg	1500	0,21	0,10	0,040	0,10	0,20	0,030	0,10
Hg	mg/kg	0,19	0,17	0,18	0,10	0,10	0,12	0,15	0,16
K	mg/kg	1900	1400	1100	680	600	540	580	700
Li	mg/kg	5,3	3,3	2,2	0,75	0,25	0,13	0,090	0,036
Mg	mg/kg	2500	1500	900	170	30	4,3	0,78	0,13
Mn	mg/kg	370	210	110	1,0	0,041	0,010	0,0050	0,0098
Mo	mg/kg	1,0	0,50	0,99	0,95	0,78	0,85	0,94	1,2
Na	mg/kg	3200	2900	2400	2000	1700	1600	3000	7500
Ni	mg/kg	31	14	4,0	0,042	0,020	0,020	0,020	0,020
Pb	mg/kg	30	0,29	0,080	0,050	0,050	0,050	0,050	0,13
P-tot	mg/kg	50	2,5	2,5	1,0	2,5	5,0	0,50	1,0
Sb	mg/kg	0,12	0,18	0,19	0,38	0,58	0,26	0,10	0,30
Se	mg/kg	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si	mg/kg	1200	280	180	32	5,8	3,3	23	59
Sn	mg/kg	1,0	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sr	mg/kg	120	91	62	20	12	8,5	6,9	2,0
S-tot	mg/kg	3700	3900	3600	4000	3800	3200	2900	3000
Tl	mg/kg	0,50	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
V	mg/kg	0,050	0,059	0,10	0,038	0,030	0,035	0,086	0,32
Zn	mg/kg	2300	870	140	0,78	0,10	0,20	0,056	1,1

Slaggeprøve H: Resultater af pH-statisk udvaskningstest (DS/EN 14429) angivet som udvaskede stofmængder i mg/kg som funktion af pH. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
pH		4,2	6,1	7,1	8,0	9,1	10,3	12,1
Ledningsevne	mS/cm	28,3	20,9	14,18	8,73	5,32	2,62	4,76
ANC	meq/g	3	2	1,2	0,6	0,25	0	-0,3
Klorid	mg/kg	2800	2700	2700	2500	2500	2400	2400
Bromid	mg/kg	60	15	13	12	10	7,5	7,8
Fluorid	mg/kg	400	21	4,0	4,0	2,4	2,0	6,6
Sulfat	mg/kg	14000	13000	11000	12000	13000	10000	8600
DOC	mg/kg	140	140	130	110	95	93	110
Ag	mg/kg	0,20	0,10	0,050	0,050	0,020	0,010	0,020
Al	mg/kg	880	0,22	0,26	0,11	1,1	220	1400
As	mg/kg	0,10	0,050	0,11	0,13	0,074	0,050	0,050
B	mg/kg	69	55	37	26	16	7,6	1,1
Ba	mg/kg	7,4	3,8	2,3	1,4	0,61	0,41	0,24
Be	mg/kg	0,062	0,020	0,010	0,010	0,0040	0,0020	0,0040
Ca	mg/kg	55000	39000	26000	17000	9400	3300	230
Cd	mg/kg	2,4	0,73	0,040	0,0067	0,0040	0,0040	0,0040
Co	mg/kg	8,3	4,4	0,97	0,17	0,020	0,020	0,020
Cr-tot	mg/kg	1,5	0,020	0,024	0,038	0,083	0,029	0,14
Cu	mg/kg	390	13	2,9	1,4	0,62	0,54	1,8
Fe	mg/kg	1300	0,20	0,10	0,10	0,18	0,020	0,14
Hg	mg/kg	0,10	0,21	0,13	0,10	0,10	0,10	0,10
K	mg/kg	1800	1300	940	760	620	550	640
Li	mg/kg	4,8	2,9	1,6	1,2	0,61	0,23	0,070
Mg	mg/kg	2800	1600	820	500	180	4,1	0,083
Mn	mg/kg	270	160	42	9,6	0,30	0,0062	0,0062
Mo	mg/kg	0,20	0,62	0,86	0,81	0,78	0,77	0,86
Na	mg/kg	3900	3200	2900	2600	2400	2100	7700
Ni	mg/kg	26	11	2,1	0,60	0,23	0,020	0,020
Pb	mg/kg	39	0,21	0,13	0,050	0,050	0,050	0,21
P-tot	mg/kg	10	5,0	2,5	2,5	1,0	0,50	1,0
Sb	mg/kg	0,19	0,30	0,24	0,26	0,59	0,20	0,27
Se	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si	mg/kg	1200	230	160	120	30	3,0	26
Sn	mg/kg	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sr	mg/kg	130	93	50	33	19	10	2,0
S-tot	mg/kg	3900	3800	3600	3700	4000	3200	2700
Tl	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
V	mg/kg	0,17	0,10	0,19	0,15	0,10	0,075	0,35
Zn	mg/kg	1800	660	36	4,0	0,12	0,068	1,3

Slaggeprøve I: Resultater af pH-statisk udvaskningstest (DS/EN 14429) angivet som udvaskede stofmængder i mg/kg som funktion af pH. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
pH		4,1	6,1	7,5	8,6	9,8	10,5	12,0
Ledningsevne	mS/cm	31,9	23	9,35	5,11	3,19	1,82	3,46
ANC	meq/g	3,5	2,3	0,7	0,3	0,12	0	-0,18
Klorid	mg/kg	1800	1700	1600	1500	1500	1500	1500
Bromid	mg/kg	15	7,5	6,0	8,3	6,4	6,5	8,1
Fluorid	mg/kg	110	5,0	4,0	2,0	1,2	1,2	3,5
Sulfat	mg/kg	10000	10000	9800	9300	8400	6700	5500
DOC	mg/kg	72	96	84	25	40	98	50
Ag	mg/kg	1,0	0,50	0,050	0,020	0,050	0,010	0,010
Al	mg/kg	940	1,0	0,25	2,5	45	230	290
As	mg/kg	0,20	0,10	0,060	0,050	0,050	0,050	0,050
B	mg/kg	68	41	32	15	11	8,3	4,0
Ba	mg/kg	9,1	5,5	2,7	0,76	0,48	0,41	0,24
Be	mg/kg	0,20	0,10	0,010	0,0040	0,010	0,0020	0,0020
Ca	mg/kg	70000	46000	38000	8400	5000	2100	270
Cd	mg/kg	4,7	1,1	0,15	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Co	mg/kg	20	7,8	2,5	0,020	0,020	0,020	0,020
Cr-tot	mg/kg	1,3	0,10	0,018	0,11	0,072	0,039	0,18
Cu	mg/kg	470	5,8	1,9	0,28	0,23	0,19	0,60
Fe	mg/kg	1600	1,0	0,10	0,042	0,10	0,022	0,034
Hg	mg/kg	0,10	0,31	0,10	0,22	0,10	0,10	0,10
K	mg/kg	2200	1300	1100	720	620	570	620
Li	mg/kg	6,4	3,4	1,8	0,49	0,15	0,094	0,031
Mg	mg/kg	3700	1800	1000	210	25	2,6	0,072
Mn	mg/kg	420	200	80	0,48	0,0076	0,0062	0,0050
Mo	mg/kg	1,0	0,50	0,85	0,99	0,89	1,0	1,2
Na	mg/kg	3600	2300	2000	1700	1500	1400	4800
Ni	mg/kg	31	8,5	2,9	0,020	0,020	0,020	0,020
Pb	mg/kg	65	0,29	0,14	0,050	0,050	0,050	0,21
P-tot	mg/kg	50	25	2,5	1,0	2,5	0,67	0,60
Sb	mg/kg	0,14	0,15	0,14	0,29	0,48	0,27	0,23
Se	mg/kg	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si	mg/kg	1300	240	150	21	4,4	3,4	76
Sn	mg/kg	1,0	0,50	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sr	mg/kg	140	82	56	17	9,8	6,1	1,4
S-tot	mg/kg	3600	3200	3000	2800	2600	2000	1700
Tl	mg/kg	0,50	0,25	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
V	mg/kg	0,050	0,070	0,13	0,049	0,039	0,060	0,31
Zn	mg/kg	2800	750	97	0,36	0,10	0,054	0,55

Slaggeprøve J: Resultater af pH-statisk udvaskningstest (DS/EN 14429) angivet som udvaskede stofmængder i mg/kg som funktion af pH. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
pH		4,0	5,6	7,1	7,9	8,8	10,2	11,2	12,0
Ledningsevne	mS/cm	28,1	20,1	15,22	12,04	8,55	5,15	2,56	3,95
ANC	meq/g	3	2	1,3	1	0,6	0,25	0	-0,15
Klorid	mg/kg	3500	3400	3300	3100	3200	3200	3100	3100
Bromid	mg/kg	60	15	10	9,9	13	10	9,3	9,9
Fluorid	mg/kg	360	26	5,0	4,0	4,0	3,4	2,4	5,3
Sulfat	mg/kg	15000	14000	13000	12000	12000	10000	7100	6300
DOC	mg/kg	270	180	150	110	120	170	160	190
Ag	mg/kg	0,20	0,10	0,10	0,050	0,050	0,020	0,010	0,020
Al	mg/kg	1600	1,7	0,22	0,14	0,41	5,2	29	150
As	mg/kg	0,17	0,050	0,050	0,089	0,12	0,050	0,050	0,050
B	mg/kg	70	53	40	31	21	13	5,2	0,99
Ba	mg/kg	6,8	3,7	2,3	1,9	1,1	0,64	0,37	0,27
Be	mg/kg	0,12	0,020	0,020	0,010	0,010	0,0040	0,0020	0,0040
Ca	mg/kg	52000	41000	31000	20000	16000	8000	2100	380
Cd	mg/kg	2,8	1,3	0,094	0,019	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Co	mg/kg	18	6,6	1,4	0,31	0,020	0,020	0,020	0,020
Cr-tot	mg/kg	3,0	0,021	0,037	0,054	0,078	0,029	0,020	0,37
Cu	mg/kg	520	32	2,5	1,5	1,0	0,83	0,92	1,3
Fe	mg/kg	3900	13	0,20	0,12	0,10	0,069	0,020	0,050
Hg	mg/kg	0,10	0,15	0,49	0,10	0,22	0,12	0,10	0,10
K	mg/kg	1800	1400	1200	1100	1000	1000	860	870
Li	mg/kg	4,6	2,7	2,0	1,6	1,1	0,50	0,26	0,20
Mg	mg/kg	2600	1600	990	770	410	45	0,75	0,13
Mn	mg/kg	340	220	78	25	1,6	0,018	0,0050	0,0050
Mo	mg/kg	0,20	0,20	0,93	1,1	0,96	0,99	0,98	1,2
Na	mg/kg	4300	3700	3300	3100	3000	2900	2700	5500
Ni	mg/kg	46	23	4,4	1,3	0,16	0,020	0,020	0,020
Pb	mg/kg	53	0,47	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,24
P-tot	mg/kg	10	5,0	5,0	2,5	2,5	1,0	0,50	1,0
Sb	mg/kg	0,22	0,25	0,39	0,45	0,53	0,48	0,11	0,17
Se	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si	mg/kg	1500	290	130	110	63	20	31	66
Sn	mg/kg	0,28	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sr	mg/kg	120	88	56	46	31	19	11	4,6
S-tot	mg/kg	4500	4000	3900	3800	3600	3300	2300	2100
Tl	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
V	mg/kg	0,30	0,010	0,063	0,084	0,090	0,097	0,076	0,15
Zn	mg/kg	1700	830	28	2,9	0,25	0,12	0,087	0,73

Slaggeprøve K: Resultater af pH-statisk udvaskningstest (DS/EN 14429) angivet som udvaskede stofmængder i mg/kg som funktion af pH. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
pH		4,1	5,5	7,2	8,0	9,2	10,1	11,1	11,9
Ledningsevne	mS/cm	28	20,8	14,98	12,11	8,36	4,93	2,01	3,26
ANC	meq/g	3	2	1,3	1	0,6	0,25	0	-0,15
Klorid	mg/kg	2400	2400	2500	2000	2100	2400	2600	2700
Bromid	mg/kg	7,6	8,3	8,9	7,3	8,0	8,0	8,2	8,5
Fluorid	mg/kg	98	8,4	4,8	2,9	4,1	2,9	2,1	7,4
Sulfat	mg/kg	12000	11000	11000	8200	8200	8200	4300	4700
DOC	mg/kg	250	260	220	120	130	150	190	210
Ag	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,050	0,050	0,20	0,020
Al	mg/kg	1100	2,9	0,20	0,20	0,72	40	300	1100
As	mg/kg	0,20	0,050	0,050	0,076	0,092	0,050	0,050	0,050
B	mg/kg	68	52	38	31	20	14	4,1	2,0
Ba	mg/kg	6,3	3,7	2,2	2,0	1,1	0,64	0,45	0,28
Be	mg/kg	0,079	0,020	0,020	0,020	0,010	0,010	0,040	0,0040
Ca	mg/kg	52000	40000	29000	23000	16000	8100	1400	270
Cd	mg/kg	2,2	1,7	0,079	0,013	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Co	mg/kg	11	8,0	1,6	0,24	0,020	0,020	0,020	0,020
Cr-tot	mg/kg	3,2	0,037	0,042	0,080	0,24	0,14	0,25	0,40
Cu	mg/kg	750	65	2,3	0,95	0,55	0,46	0,54	0,66
Fe	mg/kg	4300	71	4,2	0,20	0,10	0,10	0,40	0,16
Hg	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,23	0,19	0,10
K	mg/kg	1500	1200	980	920	840	750	780	690
Li	mg/kg	4,1	2,8	1,8	1,5	1,2	0,46	0,30	0,16
Mg	mg/kg	2600	1700	940	740	350	23	0,60	0,13
Mn	mg/kg	430	280	110	32	0,84	0,012	0,020	0,0094
Mo	mg/kg	0,10	0,11	0,81	1,0	1,0	1,1	2,0	1,1
Na	mg/kg	4000	3400	2900	2800	2800	2500	2800	5400
Ni	mg/kg	39	22	3,9	0,89	0,060	0,020	0,040	0,020
Pb	mg/kg	67	2,3	0,050	0,050	0,050	0,052	0,15	0,14
P-tot	mg/kg	5,0	5,0	5,0	5,0	2,5	2,5	10	1,0
Sb	mg/kg	0,15	0,14	0,20	0,28	0,34	0,30	0,14	0,21
Se	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Si	mg/kg	1700	410	120	95	43	1,9	2,0	13
Sn	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10
Sr	mg/kg	110	83	55	43	29	15	7,3	2,6
S-tot	mg/kg	4200	4000	3700	3600	3600	2800	1600	1500
Tl	mg/kg	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
V	mg/kg	0,30	0,010	0,060	0,086	0,14	0,074	0,088	0,17
Zn	mg/kg	1800	1000	32	2,5	0,10	0,10	0,40	0,75

Bilag 5. Resultater af ligevægtskolonnetest (Nordtest TR 576)

Resultater af ligevægtskolonnetest for slaggeprøverne K og J De resulterende koncentrationer (µg/l) ses til venstre og de udvaskede stofmængder (mg/kg) til højre. Resultater med rød skrift er mindre end detektionsgrænserne og er angivet som disse.

Parameter	Enhed	J	K		Enhed	J	K
Aromatiske kulbrinter							
Benzen	µg/l	0,061	0,061		mg/kg	0,00019	0,00018
Toluen	µg/l	0,046	0,035		mg/kg	0,00014	0,00010
Ethylbenzen	µg/l	0,02	0,02		mg/kg	0,000062	0,000058
o-Xylen	µg/l	0,02	0,02		mg/kg	0,000062	0,000058
m+p-Xylen	µg/l	0,021	0,02		mg/kg	0,000065	0,000058
Sum af xylener	µg/l	0,021	-		mg/kg	0,000065	-
BTEX (sum)	µg/l	0,13	0,096		mg/kg	0,00040	0,00028
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)							
C6H6-C8	µg/l	2	2		mg/kg	0,0062	0,0058
C8-C10	µg/l	2	2		mg/kg	0,0062	0,0058
C10-C12	µg/l	5,7	8,2		mg/kg	0,018	0,024
C12-C16	µg/l	5	5		mg/kg	0,016	0,015
C16-C35	µg/l	20	20		mg/kg	0,062	0,058
Sum (C6H6-C35)	µg/l	5,7	8,2		mg/kg	0,018	0,024
PAH-forbindelser							
Naphthalen	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Acenaphthylen	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Acenaphthen	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Fluoren	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Phenanthren	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Anthracen	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Fluoranthren	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Pyren	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Benzo(a)anthracen	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Chrysen/ Triphenylen	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Benzo(b+i+k)fluoranthren	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Benzo(a)pyren	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Dibenz(a,h)anthracen	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Sum af 16 PAH'er (EPA)	µg/l	-	-		mg/kg	-	-
PCB-forbindelser							
PCB 28	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
PCB 52	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
PCB 101	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
PCB 118	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
PCB 138	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
PCB 153	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
PCB 180	µg/l	0,01	0,01		mg/kg	0,000031	0,000029
Sum af 7 PCB'er	µg/l	-	-		mg/kg	-	-

Forekomst og udvaskning af problematiske stoffer i slagger

Der er gennemført en undersøgelse af indhold og udvaskning af en række potentielt miljøproblematiske stoffer i slagger fra affaldsforbrænding. I forbindelse med undersøgelsen er der indsamlet 11 slaggeprøver fra et geografisk og størrelsesmæssigt repræsentativt udvalg af affaldsforbrændingsanlæg, som omfatter ca. 80 % af forbrændingskapaciteten i Danmark. Prøverne er udtaget af de færdige slaggeprodukter efter sigtning og frasortering af metal til genanvendelse og efter lagring, således at de repræsenterer den slagge kvalitet, som i dag (2020 – 2021) afsættes til materialenyttiggørelse.

Slaggerne er blevet analyseret for indhold af en række uorganiske og organiske stoffer. Faststofanalyserne er for metaller og metalloids vedkommende gennemført efter oplukning i henhold til DS 259 (salpetersyre), DS/EN 13657 (kongevand) og DS/EN 13656 (kongevand + flussyre eller tetrafluorborsyre). Resultaterne synes at indikere, at der for hver af metoderne er valgmuligheder med hensyn til forbehandling af prøven og analysebetingelserne, så man ikke umiddelbart kan rangordne effektiviteten af oplukningen ud fra syresammensætningen. Det anbefales derfor, at man for analysemetoder til bestemmelse af faststofindhold, som skal indgå i regler og lovgivning, præcist angiver hvilke eventuelle valgmuligheder i standarderne, der skal anvendes.

Alle slaggeprøverne er blevet underkastet en batchudvaskningstest (DS/EN 12457-1), en kolonneudvaskningstest (DS/EN 14405) og en test til bestemmelse af udvaskningens pH-afhængighed for en række uorganiske stoffer og TOC. Der er desuden på to af slaggeprøverne gennemført en såkaldt ligevægtskolonnetest (Nordtest TR 576) til bestemmelse af udvaskningen af udvalgte ikke-flygtige organiske stoffer.

Resultaterne af undersøgelsen forventes at skulle indgå i arbejdet med en kommende revision af Restproduktbekendtgørelsen.



Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk