

Vurdering af at blande muldjord i drænlaget for at forhindre udvaskning af tungmetaller ved anlæg af kunstgræsbaner

Lektor Niels H. Jensen, Institut for naturvidenskab og miljø, RUC. Juni 2016.

Tungmetallers opførsel i jord er intensivt undersøgt efter at man (især i USA) begyndte at bruge slam fra rensningsanlæg som gødningstilskud på markerne i 1970'erne og -80'erne. Undersøgelserne viser at de tilførte tungmetaller binder sig stærkt til jordens ler-humus kolloider og faren for udvaskning og planteoptag er meget ringe, især ved pH over 6.5. Tungmetaller binder sig især til jordens ler-humuskolloider. Dette forhold kan tænkes udnyttet til at forhindre at eventuelle udvaskede tungmetaller fra kunstgræsbaner transporteres til det omgivende miljø med drænvandet. Ved at iblande en hvis mængde muldjord, der indeholder relativt store mængder ler-humus kolloider, til det grusede drænlag under kunstgræsset, vil ler-humuskolloiderne kunne binde eventuelle udvaskede tungmetaller og dermed forhindre en spredning.

For at bibeholde dræneffekten er der grænser for hvor meget muldjord der kan blandes i drængruset. Ud fra en skønsmæssig vurdering regnes her med at man iblander et 5 cm tykt muldlag i et 40 cm tykt gruslag. Spørgsmålet er om det er tilstrækkeligt med muldjord til at have kapacitet til at binde de udvaskede mængder tungmetaller, og om drænlaget derved med tiden kan komme til at indeholde så meget tungmetal, at det vil overskride grænseværdierne for ren jord i forhold til jordkvalitetskriteriet. Herunder er vist nogle regneeksempler til belysning af disse forhold.

Udvaskede mængder tungmetaller fra kunstgræs

Ved målinger af perkolater fra kunstgræsbaner er målt værdier af koncentrationen af tungmetaller som vist i tabel 1.

Tabel 1. Målt minimum og maximum indhold af tungmetaller i perkolat fra kunstgræsbaner.

Tungmetal	Minimum koncentration (µg/l)	Maximum koncentration (µg/l)
Bly	<0,03	1,9
Cadmium	0,006	0,16
Chrom	0,52	5,2
Kobber	1,1	6,6
Nikkel	0,32	2
Zink	1,2	17

Jordkvalitetskriteriet, baggrundsværdier af tungmetalindholdet og bindingskapacitet i muldjord

I forbindelse med jordforurening definerer jordkvalitetskriteriet de maximale koncentrationer af bl.a. tungmetaller som jord må have for at jorden kan anvendes frit. Bruger man jorden som materiale til at binde udvaskede tungmetaller men ikke vil overskride jordkvalitetskriteriet efter endt brug, skal man indregne mængden af tungmetaller, der er i jorden i forvejen. Generelt er der ikke et miljøproblem med tungmetaller i danske jorde, men der kan være undtagelser, især byjorde kan indeholde forhøjede værdier. I tabel 2 er vist jordkvalitetskriteriet sammen med et gennemsnitsindhold af tungmetalindholdet målt i

danske jorde og den beregnede kapacitet til binding af tungmetaller uden at overskride jordkvalitetskriteriet.

Tabel 2. Jordkvalitetskriteriet for tungmetaller

Tungmetal	Jordkvalitetskriteriet (mg/kg)	Gennemsnitsindholdet af tungmetaller i danske jorde ¹ (mg/kg)	Bindingskapacitet op til jordkvalitetskriteriet (mg/kg)
Bly	40	11,3	28,7
Cadmium	0,5	0,16	0,34
Chrom (VI)	20	9,9	10,1
Kobber	500	7,0	493
Nikkel	30	5,0	25
Zink	500	26,8	473,2

¹Jensen, J., Bak, J. & Larsen, M.M. (1996) Tungmetaller i danske jorde. TEMA-rapport fra DMU 1996/4.

Egenskaber af blandet muldjord og drængrus

Bindingskapaciteten af muldjorden vil øges Jo højere ler- og humusindholdet er, men omvendt vil et højt lerindhold kunne vanskeliggøre indblandingen i drængruset og måske hæmme drænegenskaberne. Da sandede muldlag derfor er mest egnede, tages her udgangspunkt i et muldlag med 5 % ler og 2,5 % humus (5 cm tykt) og et 40 cm tykt gruslag. Det vil give ca. 60 kg muldjord pr. m² iblandet ca. 500-600 kg grus. Der vil således være minimum 560 kg sammenblandet muldjord og grus (muldblandet drænlæg) pr. m², hvilket er udgangspunktet for de følgende beregninger. De 2,5 % humusindhold er gennemsnit for pløjelag i på landbrugsjorde som ikke modtager husdyrgødning.

For at vurdere om den samlede bindingskapacitet i muldjordsmaterialet er stor nok til at binde tungmetaller op til jordkvalitetskriteriet, beregnes hvor stor en andel af den samlede bindingskapacitet disse i så fald ville udgøre. Kationombytningskapaciteten betragtes her som den teoretiske maksimale bindingskapacitet, og den vil i et muldlag med 5 % ler og 2,5 % humus være ca. 6,5 cmol+/kg jord ved pH 6,5 eller derover (det er beregnet ud fra at humus og ler i danske jorde normalt har en kationombytningskapacitet på hhv. 200 og 30 cmol+/kg). Hvis alle tungmetallerne i tabel 1 blev bundet i muldjorden op til jordkvalitetskriteriet ville de tilsammen udgøre ca. 0.17 cmol eller ca. 2,5 % af kationombytningskapaciteten. Selvom der er andre ioner, der kan optage bindingskapaciteten, giver tungmetallernes høje affinitet for at blive bundet sammenlignet med andre ioner i jordvæsken grund til at antage, at der er stor kapacitet til at binde de meget beskedne mængder tungmetaller, der tales om her.

Hvor lang tid kan et muldblandet drænlæg fungere før tungmetalindholdet når afskæringskriteriet?

Mængden af tungmetaller der udvaskes kan beregnes ud fra koncentrationerne i perkolatet, tabel 1, og mængden af nedbør. Nedbøren varierer i Danmark fra 825mm/år i Sønderjylland til ca. 600 mm/år på Sjælland som gennemsnit. Der regnes ikke med fordampning fra kunstgræsbanerne. I tabel 3 er vist hvor meget tungmetal der udvaskes i forhold nedbørsmængde og koncentrationerne af tungmetaller i perkolatet.

Tabel 3. Mængde udvaskede tungmetaller i forhold til minimum og maximum værdier af koncentrationen i perkolatet (tabel 1) og i forhold til nedbørsmængden.

Tungmetal	Mængde der udvaskes ved 600 mm årlig nedbør og minimum koncentration mg/m ² /år	Mængde der udvaskes ved 600 mm årlig nedbør og maximum koncentration mg/m ² /år	Mængde der udvaskes ved 825 mm årlig nedbør og minimum koncentration mg/m ² /år	Mængde der udvaskes ved 825 mm årlig nedbør og maximum koncentration mg/m ² /år
Bly	0,018	1,14	0,025	1,568
Cadmium	0,0036	0,096	0,005	0,132
Chrom (VI)	0,312	3,12	0,429	4,290
Kobber	0,66	3,96	0,908	5,445
Nikkel	0,192	1,2	0,264	1,650
Zink	0,72	10,2	0,990	14,025

I tabel 4 er vist mængden af tungmetal pr. m² der kan bindes i det muldblandede drænlag op til jordkvalitetskriteriet (forudsat at tungmetalindholdet i forvejen lå på et gennemsnitsligt niveau) samt hvor mange år det muldblandede drænlag kan fungere før jordkvalitetskriteriet er nået i forhold til minimum og maximum koncentrationerne i perkolatet (tabel 1) og i forhold til nedbør .

Tabel 4. Mængden af hvert af tungmetallerne et muldblandet drænlag (som defineret ovenfor) kan indeholde inden for jordkvalitetskriteriet, og hvor mange år det kan fungere som bindingsmateriale før jordkvalitetskriteriet er nået i forhold til minimum og maximum koncentrationerne i perkolatet (tabel 1) og i forhold til nedbør.

Tungmetal	Maximale mængder bundne tungmetaller uden at jordkvalitetskriterierne overskrides i et muldblandet drænlag (mg/m ²)	Antal år til jordkvalitetskriteriet er nået i det muldblandede drænlag forudsat alle tungmetaller i perkolatet bindes			
		600 mm årlig nedbør		825 mm årlig nedbør	
		Minimum koncentration	Maximum koncentration	Minimum koncentration	Maximum koncentration
Bly	16072	892889	14098	649374	10253
Cadmium	190	52889	1983	38465	1442
Chrom (VI)	5656	18128	1813	13184	1318
Kobber	276080	418303	69717	304220	50703
Nikkel	14000	72917	11667	53030	8485
Zink	264992	368044	25980	267669	18894

Konkluderende bemærkninger

Beregningerne viser at bindingskapaciteten i selv et sandet muldlag med en moderat mængde humus vil have en bindingskapacitet på mindst 40 gange den nødvendige til at binde tungmetallerne i tabel 1 i mængder op til jordkvalitetskriteriet. Muldlag med større ler- og humusindhold vil have en større kapacitet.

En stor del af bindingskapaciteten er pH afhængig og den vil aftage til et mindre niveau ved $\text{pH} < 6.5$ i forhold til beregningerne ovenfor. Beregningerne viser imidlertid også at med de koncentrationer af tungmetaller, som er vist i tabel 1, kan det muldblandede drænlag fungere i over 1000 år før jordkvalitetskriteriet overskrides, dvs. det muldede drænlag vil være rent også efter endt funktion i forbindelse med en kunstgræsbane.

Ovenstående er baseret på teoretiske overvejelser og det bør overvejes at foretage et pilotstudie, hvor effekten af et muldblandet drænlag måles og dokumenteres under rigtige forhold.