

Vejledning

BUNDSIKRINGSLAG AF FORBRÆNDINGSSLAGGE –

VEJL.

UDBUD

MARTS 2012

**VEJ**REGLER

## FORORD

Udbudsforskrift for bundsikringslag af forbrændingslagge er udarbejdet af vejregelgruppen Jord, grus og brolægning.

Gruppen har primo 2012 følgende sammensætning:

Civilingeniør Flemming Berg, Vejdirektoratet, formand  
Civilingeniør Mogens Winkler, Winkler Engineering, sekretær  
Specialkonsulent Tony K. Andersen, Vejdirektoratet  
Civilingeniør Caroline Hejlesen, Per Aarsleff A/S  
Teknisk chef Lars Møller Nielsen, NCC Råstoffer A/S  
Ingeniør John Skalshøi, Per Aarsleff A/S  
Geolog Claus Jespersen Skånvad, Vejdirektoratet  
Civilingeniør Morten Vanggaard, Skude & Jacobsen A/S  
Ingeniør Jette Bork, Sønderborg Kommune

Til udarbejdelse af oplæg til udbudsforskriften har arbejdsgruppen haft nedsat en ad hoc-gruppe med følgende sammensætning:

Civilingeniør Caroline Hejlesen, Per Aarsleff A/S, formand  
Civilingeniør Mogens Winkler, Winkler Engineering, sekretær  
Ingeniør John Skalshøi, Per Aarsleff A/S  
Geolog Claus Jespersen Skånvad, Vejdirektoratet  
Salgsdirektør Peter Arevad, NORRECCO A/S  
Direktør Jens Kallesøe, Afatek A/S  
Salgschef Torben Ivarsson, RGS 90 A/S  
Civilingeniør Morten Vanggaard, Skude & Jacobsen A/S  
Afdelingschef Frank Sandgaard, Meldgaard A/S  
Miljøchef Jens Arre Nord, RGS 90 A/S

Vejregelrådet blev orienteret om den udarbejdede udbudsforskrift for bundsikringslag af forbrændingslagge og den nye udbudsforskrift blev herefter lagt på [www.udbudsforskrifter.dk](http://www.udbudsforskrifter.dk).

## INDHOLDSFORTEGNELSE

1	ALMENT	4
1.1	Indhold	4
1.2	Normative referencer	4
1.3	Anvendelse af forbrændingslagge som bundsikring	5
2	MATERIALER	5
2.1	Renhed	7
3	UDFØRELSE	7
3.1	Prøvestrækning	7
3.2	Lagtykkelse	7
3.3	Vandindhold	7
3.4	Komprimering	8
3.5	Overflade	8
4	KONTROL	8
4.1	Produktionsstyring	8
4.2	Komprimeringskontrol	8

# 1 ALMENT

## a) 1.1 Indhold

"Udbudsforskrift for bundsikringslag af forbrændingsslagge" indeholder:

Vejledning  
 Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB)  
 Paradigme for særlig arbejdsbeskrivelse (SAB-P)  
 Paradigme for udbudskontrolplan (UKP-P)  
 Paradigme for tilbuds- og afregningsgrundlag (TAG-P)  
 Paradigme for tilbudsliste (TBL-P)

Udbudsforskrift for bundsikringslag af forbrændingsslagge indgår i det modulstrukturerede system af udbudsforskrifter.

Baggrunden for udbudsforskriften for bundsikringslag af forbrændingsslagge er ønsket om at tilvejebringe et ensartet teknisk grundlag for disse materialer og deres anvendelse.

Ved udarbejdelse af udbudsforskriften tænkes der primært på anvendelse, hvor materialerne kan anvendes som de traditionelle materialer af sand og grus.

Udbudsforskriften har til formål at beskrive kravene til kvaliteten af de producerede materialer samt det udførte arbejde, og hvorledes entreprenøren skal sikre kvaliteten af det udførte arbejde, således at skader i form af ujævnheder, sætninger, revner m.v. samt slitage på vejanlæggene kan reduceres.

Udbudsforskriften er tilpasset til gældende europæiske standarder.

Hvad angår miljømæssige forhold henvises til Miljøministeriets regler. Der gøres opmærksom på at lovgivningen på miljøområdet løbende justeres. Forskrifter vedrørende arbejdsmiljø er ikke omtalt.

## b) 1.2 Normative referencer

Udbudsforskriften indeholder funktionskrav til det færdige lag og krav til materialer, udførelse og kontrol. De anførte materialekrav og egenskaber er i overensstemmelse med:

DS/EN 13285	Vejmaterialer – Ubundne blandinger – Specifikationer
DS/EN 13242	Tilslag til ubundne og hydraulisk bundne materialer til vejbygning og andre anlægsarbejder

med tilhørende prøvningsmetoder:

DS/EN 933-1	Sigteanalyse
DS/EN 933-11	Klassifikationsprøvning af bestanddelene i grovkornede genbrugte tilslagsmaterialer

DS/EN 1097-5	Vandindhold ved tørring i ventileret ovn
DS/EN 13286-5	Vibrationsbord
DS/EN 13137	Total Organic Content (TOC)

samt Vejteknisk Instituts Prøvningsmetode:

prVI 99-4	Tørdensitetsbestemmelse i marken – Sandefterfyldning
-----------	--

c) 1.3 Anvendelse af forbrændingsslagge som bundsikring

Forbrændingsslagge kan anvendes til bundsikringslag. Denne udbudsforskrift udgør det tekniske grundlag for anvendelse til dette formål.

Forbrændingsslagge kan også anvendes som fyldmateriale, det vil sige som erstatning for almindelig jordfyld ved jordarbejder i bygge- og anlægssektoren. Det tekniske grundlag for denne anvendelse er vejreglernes udbudsforskrifter for jordarbejder, idet betingelser og beskrivelser for en given forbrændingsslagge skal vurderes i den konkrete situation, på samme måde som forskellige jordarter bliver det i henhold til geotekniske og materialetekniske principper.

Ved valg af forbrændingsslagge som bundsikring anbefales at trafikbelastningen maksimalt svarer til 600 lastbiler pr. døgn på vejen totalt (Trafikklasse T4).

Det er vigtigt, at der etableres dræningsmulighed for bundsikringslaget, således at nedsvivende vand til laget kan drænes væk.

Forbrændingsslagge har lavere værdier for permeabilitet, dvs. forbrændingsslaggelaget er mindre gennemtrængelig for vand end traditionelle bundsikringsmaterialer bestående af gruset sand eller sand. Bæreevnen af hele vejkonstruktionen kan i kritiske situationer afhænge af, at der bliver drænet hurtigt.

Anvendes forbrændingsslagge ved mere end 600 lastbiler pr. døgn anbefales en nøje vurdering.

Ved dimensionering anvendes et E-modul på 100 MPa.

Selv om kornkurven for forbrændingsslagge kan minde om kornkurven for stabilt grus bør forbrændingsslagge normalt ikke anvendes til ubundne bærelag i permanente befæstelser, på grund af en lille bæreevne.

## 2 MATERIALER

Materialet skal ved rimelig indsats af materiel kunne indbygges til et lag, der har fornøden bæreevne, drænevne, frostsikkerhed og frostbestandighed.

Fillerindhold har indflydelse på det indbyggede materiales permeabilitet. Alt andet lige, betyder mindre fillerindhold forøget permeabilitet.

Fjernelse af metaller sker hos leverandøren med henblik på genanvendelse, men har ingen vejteknisk betydning.

De krævede specifikationer er angivet i afsnit 2 i almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB). Omfanget, i hvilket disse specifikationer sikrer opfyldelse af funktionskravene, fremgår af nedenstående tabel 1, idet x i kolonnen "supplerende krav" betyder, at de anførte specifikationer ikke dækker det pågældende funktionskrav fuldt ud.

<b>Funktionskrav</b>					
	Maksimal kornstørrelse	Fillerindhold	Renhed	TOC	Supplerende krav
Komprimerbarhed	X		X	X	
Bæreevne ved indbygning		X		X	X
Bevarelse af bæreevne		X	X	X	X
Drænevne		X		X	X
Frostsikkerhed		X			
Frostbestandighed					X
Filtervirkning		X			X

Tabel 1. Forbrændingsslagge, sammenhæng mellem funktionskrav og specifikationer.

Forbrændingsslagge bør hovedsageligt bestå af sorterede forbrændingsslagge og kun en ringe mængde af naturlige grusmaterialer.

Kornkurven bestemmes ved sigtning efter DS/EN 933-1

Hvis der lokalt forekommer forbrændingsslagge med uhensigtsmæssig kornform, bør bygherren sikre kvaliteten ved at stille skærpede krav.

Ubundne materialers kornstyrke og dermed modstand mod knusning under indbygning og trafikbelastning kan vurderes ved Los Angeles forsøget, jf. DS/EN 1097-2.

Forsøg, som Vejteknisk Institut har udført på forskellige produktioner af forbrændingsslagge, viser Los Angeles værdier mellem 40 % og 55 %.

Sandækvivalenten (SE-værdi) er ikke anvendelig for forbrændingsslagge.

For at undgå partier af dårligt forbrændt slagge stilles der krav til TOC (Total Organic Content) efter DS/EN 13137. TOC-værdien bestemmes af producenten og udleveres ved levering.

## d) 2.1 Renhed

Renheden bestemmes jf. DS/EN 933-11.

For at begrænse bestanddele af uønskede lette materialer så som træ, plastik, tekstil mv. er der i AAB stillet krav til indhold af flydende bestanddele på 4/63 mm fraktionen.

### 3 UDFØRELSE

## e) 3.1 Prøvestrækning

Prøvestrækning svarende til det første kontrolafsnit udføres for fastlæggelse af udførelsesmetode.

Her bestemmes maksimal lagtykkelse, vandindhold, antal overkørsler, komprimeringsmateriel og komprimeringsmateriellets indstilling.

Komprimeringsmaterialet bør vælges således, at man ved indbygning af et 0,20 m tykt lag opnår en tilfredsstillende komprimering.

Seks overkørsler med en glatvalset 4 tons tromle vil normalt være tilstrækkelig ved det specificerede vandindhold. For mange overkørsler kan medføre unødigt nedknusning af materialet, således at fillerindholdet vokser med tab af bl.a. bæreevne og nedsættelse af permeabilitet til følge.

## f) 3.2 Lagtykkelse

Bundsikringsmaterialer kan typisk komprimeres forskriftsmæssigt i lagtykkelser op til 0,20 m, afhængigt af materialer og komprimeringsmateriel.

Bundsikring i stor tykkelse, udlægges og komprimeres i flere lag. I sådanne tilfælde kan det anbefales, at den maksimalt tilladte lagtykkelse pr. lag præciseres.

## g) 3.3 Vandindhold

Vandindholdet i forbrændingsslagge har stor betydning for komprimerbarheden, idet vandet under komprimeringen tjener som smøremiddel mellem kornene.

Indbygning af for tør forbrændingsslagge vil medføre u hensigtsmæssig nedknusning. Der er derfor i arbejdsbeskrivelsen stillet krav til materialets vandindhold.

Et vandindhold i materialet lidt over det ved vibrationsforsøg bestemte (-0 % + 4 %) er en forudsætning for at opnå en tilfredsstillende komprimering ved brug af mindst mulig energi og uden unødigt nedknusning af materialet under komprimeringsarbejdet.

Vanding skal ske på udlægningsstedet inden komprimering.  
Tilsætning af ca. 20 l/m<sup>3</sup> øger vandindholdet med 1 %.

h) 3.4 Komprimering

Da forbrændingsslagge erfaringsmæssigt er svært at komprimere i tykke lag, er der krav om at maksimal lagtykkelse skærpes for slaggelag. Det er anset for forsvarligt at fastholde lagtykkelsen 0,20 m for de enkelte færdigkomprimerede lag som krav i AAB. Anvendes der materiel med mindre tyngde kan det anbefales at anvende tyndere lag eller flere overkørsler ved udførelsen.

Kørsel bør spredes systematisk over arealet.

i) 3.5 Overflade

Det tilrådes, at få udlagt det efterfølgende bærelag så hurtigt som muligt, så fremtidig kørsel kan ske på bærelaget.

## 4 KONTROL

j) 4.1 Produktionsstyring

De europæiske produktstandarder stiller krav om at alle produktionsvirksomheder skal have et system til produktionsstyring.

Formålet er at sikre materialernes overensstemmelse med kravene i AAB.

k) 4.2 Komprimeringskontrol

Sandefterfyldningsmetoden anvendes til kontrol af komprimeringen af prøvestrækningen.

Materialer og komprimering kontrolleres på grundlag af givne krav for prøvestrækningen og den efterfølgende godkendte udførelsesmetode.

Udfyldte kontrolskemaer for overholdelse af den godkendte udførelsesmetodeoverholdt skal indgå i dokumentationen for projektet.

Ved indbygningen kontrolleres, at foreskrevne tykkelser af udførte lag overholdes.

Original kontrol dokumentation skal opbevares på systematisk form og tilsynet skal have fuld adgang hertil.

Den maksimale tørdensitet for forbrændingsslagge er normalt i området 1,5 Mg/m<sup>3</sup> - 1,9 Mg/m<sup>3</sup>.







Niels Juels Gade 13  
Postboks 9018  
1022 København K  
Telefon 7244 3333

[vd@vd.dk](mailto:vd@vd.dk)  
[vejdirektoratet.dk](http://vejdirektoratet.dk)

[vejregler@vd.dk](mailto:vejregler@vd.dk)  
[vejregler.dk](http://vejregler.dk)

EAN: 9788770608121



VEJREGLER