

UDBUDSFORSKRIFT

VEJOVERBYGNING

UBUNDNE BÆRELAG AF KNUST BETON OG TEGL

Vejledning

Februar 2011

Vejregelrådet

 Vejdirektoratet

VEJLEDNING, Knust beton og tegl

<u>Indholdsfortegnelse</u>	SIDE
0. TILBLIVELSE	3
1. ALMENT	4
1.1 Indhold	4
1.2 Normative referencer	4
1.3 Anvendelse af knust beton og tegl	5
2. MATERIALER	6
2.1 Funktionskrav og specifikationer	6
2.2 Tekniske forklaringer	6
2.2.1 Gradering	7
2.2.2 Fraktionsbetegnelser	7
2.2.3 Modstandsevne mod knusning	7
2.2.4 Sandækvivalent	7
2.2.5 Renhed	8
3. UDFØRELSE	8
3.1 Vandindhold	8
3.2 Komprimering	8
4. KONTROL	9
4.1 Produktionsstyring	9
4.2 Komprimeringskontrol	9
4.2.1 Referencedensitet	9
4.2.2 Markdensitet	9
4.2.3 Kontrolbestemmelser	10

0. TILBLIVELSE

Udbudsforskrift for ubundne bærelag af knust beton og tegl er udarbejdet af vejregelgruppen for jord, grus og brolægning.

Gruppen har ultimo 2010 følgende sammensætning:

Civilingeniør Flemming Berg, Vejdirektoratet, formand
Civilingeniør Mogens Winkler, Winkler Engineering, sekretær
Specialkonsulent Tony K. Andersen, Vejdirektoratet
Civilingeniør Caroline Hejlesen, Vejdirektoratet
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

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

Civilingeniør Caroline Hejlesen, Vejdirektoratet, formand
Civilingeniør Mogens Winkler, Winkler Engineering, sekretær
Specialkonsulent Tony K. Andersen Vejdirektoratet,
Civilingeniør Morten Vanggaard, Skude & Jacobsen A/S
Ingeniør John Skalshøi, Per Aarsleff A/S
Salgsdirektør Peter Arevad, NORRECCO A/S
Projektleder Jens Borgmann, Arkil A/S
Direktør Thomas Kingo Karlsen, Kingo Karlsen A/S
Miljø- og markedschef Jens Arre Nord, RGS 90 A/S

Vejregelrådet blev orienteret om den udarbejdede udbudsforskrift for ubundne bærelag af knust beton og tegl på Vejregelrådsmødet den 17. januar 2011 og den nye udbudsforskrift blev herefter lagt på www.udbudsfor-skrifter.dk.

1. ALMENT

1.1 Indhold

"Udbudsforskrift for Ubundne bærelag af knust beton og tegl" 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 ubundne bærelag af knust beton og tegl indgår i det modulstrukturerede system af udbudsforskrifter.

Baggrunden for udbudsforskriften for ubundne bærelag af knust beton og tegl 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 vej-anlæggene kan reduceres.

Udbudsforskriften er tilpasset til gældende europæiske standarder.

Hvad angår miljømæssige forhold henvises til Miljøministeriets regler. Da lovgivningen på miljøområdet løbende justeres, anbefales det, at det aktuelle lovgivningsgrundlag altid tjekkes. Forskrifter vedrørende arbejdsmiljø er ikke omtalt.

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 1097-2 Modstandsevne mod knusning (Los
Angeles)
- DS/EN 1097-5 Vandindhold ved tørring i ventileret
ovn
- DS/EN 13286-5 Vibrationsbord

samt Vejteknisk Instituts Prøvningsmetode:

- prVI 99-10 Måling af densitet og vandindhold
efter isotopmetoden

1.3 Anvendelse af knust beton og tegl

Knust beton kan anvendes til ubundne bærelag. Knust beton og tegl kan ligeledes anvendes til ubundne bærelag, dog vil et større indhold af tegl indebære risiko for nedknusning af materialet på de mere trafikerede veje.

Vejledende anvendelse af knust beton og tegl i de forskellige trafikklasser er anført i nedenstående tabel.

Trafikklasse	KB	KBT I	KBT II	KBT III
T0	x	x	x	x
T1	x	x	x	x
T2	x	x	x	
T3	x	x	x	
T4	x	x		
T5	x			
T6	x			
T7	x			

Tabel 1. Sammenhæng mellem trafikklasse og materialevalg

Anvendelse af knust beton og tegl, som har en kornkurve der minder om stabilt grus, kan ikke anbefales som bundsikringsmateriale pga. ringe permeabilitet.

Knust tegl kan anvendes som fyldmateriale, ligesom knust tør tegl kan lette indbygning af råjord (f.eks. moræner) med for stort vandindhold, idet knust tegl indbyg-

get lagvis eller iblandet jorden kan absorbere en del af det overskydende vand. Vilkår og beskrivelser for evt. anvendelse af knust tegl på denne måde må vurderes i den konkrete situation.

2. MATERIALER

2.1 Funktionskrav og specifikationer

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

De krævede specifikationer er angivet i afsnit 2 i almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB).

Omfanget, i hvilket disse specifikationer sikrer opfyldelse af funktionskravene, fremgår af tabel 2, idet x i kolonnen "supplerende krav" betyder, at de anførte specifikationer ikke dækker det pågældende funktionskrav fuldt ud.

Funktionskrav og specifikation

funktionskrav	Specifikation				
	filler	kornkurve	renhed	los angeles slid ¹⁾	supplerende krav
komprimerbarhed		X			
bæreevne ved indbygning		X	X	X	
bevarelse af bæreevne	X	X	X	X	X
frotsikkerhed ved indbygning	X	X	X		
bevarelse af frostsikkerhed	X				X
frostbestandighed			X	X	X
slidstyrke			X	X	X

¹⁾Gælder kun for knust beton

Tabel 2. Knust beton og tegl, sammenhæng mellem funktionskrav og specifikationer.

2.2 Tekniske forklaringer

Hvis man ikke ved målinger har kendskab til bæreevne for det ubundne bærelag af knust beton og tegl anbefales

det, at der ved dimensionering anvendes et E-modul for materialerne på

- knust beton 350 MPa
- knust beton/tegl I 250 MPa
- knust beton/tegl II 200 MPa
- knust beton/tegl III 150 MPa

2.2.1 Gradering

Prøvningsmetoden er DS/EN 933-1 sigteanalyse.

Hvis der lokalt forekommer knust beton og tegl med uønskede funktionsegenskaber, f.eks. således at kornformen er uhensigtsmæssig, bør bygherren sikre kvaliteten ved at stille skærpede krav. Dette kan beskrives i den tilhørende særlige arbejdsbeskrivelse.

2.2.2 Fraktionsbetegnelser

Knust beton og tegl som bærelagsmateriale specificeres i 4 rangordnede kvaliteter: knust beton, knust beton/tegl I, II og III med følgende krav:

Knust beton (KB 0/31,5)

Graderingen skal overalt være inden for angivne værdier i henhold til DS/EN 13285, kategori G_c , OC_{75} , UF_7 , og LF_2 samt DS/EN 13242 LA_{40} .

Knust beton/tegl Kvalitet I (KBT I 0/31,5)

Graderingen skal overalt være inden for angivne værdier i henhold til DS/EN 13285, kategori G_c , OC_{75} , UF_7 og LF_2 .

Knust beton og tegl Kvalitet II (KBT II 0/31,5)

Graderingen skal overalt være inden for angivne værdier i henhold til DS/EN 13285, kategori OC_{75} , G_E , UF_9 og LF_2).

Knust beton og tegl Kvalitet III (0/31,5)

Graderingen skal overalt være inden for angivne værdier i henhold til DS/EN 13285, kategori G_B , OC_{75} , UF_{12} og LF_2 .

Kornkurvegrænser er anført i AAB afsnit 2.1.

2.2.3 Modstandsevne mod knusning

Der foretages vurdering af modstandsevne mod knusning for knust beton, men ikke for knust beton og tegl I, II og III.

2.2.4 Sandækvivalent

Sandækvivalenten er ikke egnet til vurdering af knust beton og tegl.

2.2.5 Renhed

Renheden bestemmes jf. DS/EN 933-11.

For de ikke flydende partikler i fraktionen 4/63 mm skal kravene til fordelingen af materialetyper overholde de i AAB tabel 2.1 givne.

I en repræsentativ prøve i fraktionen 4/63 mm må der pr. kilo maksimalt være flydende materiale, FL, som har en densitet mindre end vands som anført i AAB tabel 2.2.

3. UDFØRELSE

3.1 Vandindhold

Vandindholdet i knust beton og tegl har stor betydning for komprimerbarheden, idet vandet under komprimeringen tjener som smøremiddel mellem kornene.

Et vandindhold i materialet omkring det optimale er en forudsætning for at opnå en tilfredsstillende komprimering ved brug af mindst mulig energi og uden unødigt nedknusning af materialet under komprimeringsarbejdet.

Man skal være opmærksom på at det optimale vandindhold kan være større (indtil 2-3 gange) end for almindeligt stabilt grus.

3.2 Komprimering

Ved udførelse af komprimeringsarbejdet er det vigtigt, at komprimeringsmateriellet og vandindholdet er tilpasset materiale og lagtykkelse sådan, at laget er færdigkomprimeret ved færrest mulige overkørsler.

Komprimeringsmateriellet og vandindholdet bør tilpasses således, at man ved indbygning af et ca. 200 mm tykt lag opnår komprimeringskravene ved højst 6 overkørsler. Flere overkørsler kan medføre nedknusning af materialet, således at fillerindholdet vokser med tab af bl.a. bæreevne til følge.

4. KONTROL

4.1 Produktionsstyring

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

Formålet er at sikre materialernes overensstemmelse med kravene i standarderne. Systemet skal etableres og dokumenteres uanset om virksomheden ønsker at være tredjeparts certificeret eller ej.

Kravene er beskrevet i Vejreglen "Produktionsstyring for sand, grus og sten til vejbygning", som anvendes ved bl.a. produktcertificering af virksomheder. På den baggrund kan alle entreprenører og/eller bygherrer til enhver tid og uden særskilt beskrivelse i udbudsmaterialet forlange dokumentation for leverandørens produktionsstyringssystem.

Produktionsstyringssystemet omfatter f.eks.:

- ledelse af produktion, herunder procedure for håndtering af lager
- omfang og resultat af inspektion og prøvning
- styring af afvigende produkter og gennemførelse af korrigerende handlinger
- transport og levering

Hvis producenter af knust beton og tegl i deres virksomhed har indført produktcertificering af vejbygningsmaterialer under medvirken af et akkrediteret certificeringsorgan, kan entreprenøren/bygherren reducere sin modtagekontrol betydeligt ved leverancer fra disse producenter.

4.2 Komprimeringskontrol

4.2.1 Referencedensitet

Vibrationsbord er eneste referencemetode, dels fordi metoden baserer prøvningen på totalmaterialet dels fordi prøvningen simulerer den egentlige komprimering i marken bedre end proctorforsøgets "hammerpåvirkning".

Prøvningsmetode for bestemmelse af reference tørdensitet ved vibration udføres i henhold til DS/EN 13286-5.

Tørdensiteten angives i Mg/m^3 .

4.2.2 Markdensitet

Isotopmetoden er en hurtig metode, hvor resultatet foreligger med det samme.

Isotopmetoden er baseret på måling af våddensiteten af totalmaterialet samt måling af vandindholdet ved hver sin målemetode. Tørdensiteten beregnes herefter automatisk ud fra disse to målinger. Man skal være opmærksom på, at vandindholdsbestemmelsen typisk kun er repræsentativ for de øverste 50-70 mm. Er den øverste zone opblødt eller udtørret, kan det derfor være nødvendigt at foretage en traditionel vandindholdsbestemmelse til brug for beregning af komprimeringsgraden. Ved traditionel vandindholdsbestemmelse bør vandindhold og densitet måles i samme lagtykkelse.

Ved anvendelse af isotopmetoden til måling af densitet og vandindhold af knust beton og tegl kan der være behov for en korrektion, og man skal være opmærksom på, at det knuste materiale indeholder vand, der er bundet til kornene (krystalvand). Dette har en betydning for beregning af komprimeringsgraden, idet isotopsondens vandindholdsbestemmelser principielt skal korrigeres for indhold af bundet vand ved udførelse af traditionelle vandindholdsbestemmelser i laboratoriet, hvorved en korrektionsfaktor kan fastlægges.

4.2.3 Kontrolbestemmelser

De i AAB fastsatte komprimeringskrav er baseret på markdensitetsbestemmelser ved isotopmetoden i forhold til laboratoriereferenceværdier bestemt ved vibrationsforsøg.

Komprimeringskontrollen bygger på stikprøvekontrol i et antal tilfældigt valgte punkter.

Ved anvendelse af kontrolregel baseret på statistisk bedømmelse indgår antallet af målinger og spredningen på målingerne på en sådan måde, at jo flere målinger der udføres i et kontrolafsnit, jo mindre er sandsynligheden for, at et konditionsmæssigt udført komprimeringsarbejde kasseres.

Ved mindre anlægsarbejder anvendes ofte en kontrolregel baseret på gennemsnit og mindsteværdi af 5 tilfældigt udvalgte målinger i et kontrolafsnit. Kontrolreglen efter denne metode er fastsat således, at sandsynligheden for godkendelse af et komprimeringsarbejde vil være på omtrent samme niveau som ved statistisk bedømmelse.

På grundlag af udbudskontrolplanen for entreprisen, resultater fra projektgennemgangen og den udførendes kvalitetsstyringspraksis skal der udarbejdes en kontrolplan for entreprisen.

Kontrolplanen skal opdele anlægget i passende kontrolafsnit.

Inden for hvert kontrolafsnit fastlægges kontrolomfang, som bør tilpasses de mulige konsekvenser af fejl. Inden for de enkelte afsnit skal kontrolplanen blandt andet dokumentere oplysninger om hvad der kontrolleres, hvor der kontrolleres, hvordan der kontrolleres (kontrolmetode), hvornår der kontrolleres og frekvens, kriterier for godkendelse, krav til dokumentation og kontrollant.

Dokumentation

Kontroldokumentationen skal foreligge i form af kontrolskemaer, blanketter, følgesedler, prøveattester, certifikater osv. I kontrolplanen skal entydigt henvises til relevant kontroldokumentation.

Original kontroldokumentation skal opbevares på systematisk form og tilsynet skal have fuld adgang til kontroldokumentationen.

Materialer og komprimering kontrolleres på grundlag af givne krav og de anførte prøvningsmetoder.

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