

Teknisk meddelelse

TM 61-1

Fundering og jordkonstruktioner

20.11.2024

Denne tekniske meddelelse beskriver retningslinjerne for grundlag, dimensioneringsmetoder og beregningskrav til forskellige typer jordkonstruktioner.

Tekst, der specifikt vedrører eksisterende broer og konstruktioner, er indrammet, svarende til typografien i BN1-59.

Påtegning / Internt godkendt TM nr. 61 udgave 1a			
	Dato	Initialer	
Overordnet ansvar Broer		MAHE	
Overordnet ansvar Geoteknik		AMUS	
Indholdsmæssigt ansvar Broer		OBU	
Indholdsmæssigt ansvar Geoteknik		CFDL	
Fremstillingsansvar		NLEI	

Gyldig fra: 20.11.2024

Gyldig til: Til BN1-188-1 er trådt i kraft.

Normniveau: BN1

Erstatter: BN1-59-4, kap 18.

Journalnummer: 2017-16303 / 2024-21935

Indhold

1. Anvendelsesområde	3
2. Overgangsbestemmelser	3
3. Ændringer i forhold til tidligere gældende regler	3
4. Referencer	3
5. Definitioner	4
6. Indledning	5
7. Fundering og jordkonstruktioner	5
7.1 BN1 – Grundlag	5
7.2 BN1- Dimensioneringsmetode og materialepartialkoefficienter	5
7.3 BN1 - Beregning af dæmninger	5
7.4 BN1 - Beregning af støttevægge og spunsvægge	6
7.5 BN2 – Jordankre	7

1. Anvendelsesområde

Skal anvendes på jordkonstruktioner på strækninger, hvor Banedanmark er ejer eller infrastrukturforvalter.

Hvor et infrastrukturarbejde finder sted inden for anvendelsesområdet for en eller flere TSI'er og udgør et nyanlæg, en opgradering eller en fornyelse, som defineret i Interoperabilitetsdirektivet, skal relevante TSI-krav følges.

Regler for ændringer i infrastrukturen fremgår af Banedanmarks ledelsessystem.

Proces for dispensation fra tekniske regler fremgår af Banedanmarks ledelsessystem.

2. Overgangsbestemmelser

Der er ingen overgangsbestemmelser for denne tekniske meddelelse.

3. Ændringer i forhold til tidligere gældende regler

De tekniske krav er uændrede – se også afsnit 6.

4. Referencer

Kommende normer/standarder er angivet i (rund) parentes. Referencer til kommende normer/standarder er først er gyldige, når disse er trådt i kraft.

Reference [1] til [5] (Standarder der er en del af Eurocode-komplekset) er udgivet af CEN på baggrund af direktiver vedtaget af EU-Kommissionen. Ifølge EU-Kommissionens direktiv 2014/25/EU (Public Procurement Directive) er medlemslandene forpligtet til at acceptere projekter, der er udarbejdet i henhold til Eurocode-komplekset. Såfremt et projekt ønsker at anvende alternative normer, skal det dokumenteres at disse regler er teknisk ækvivalente til Eurocodes, og giver mindst samme sikkerhedsniveau.

[1] DS/EN 1997-1:2007 Geoteknik Del 1 Generelle regler inkl. DK NA og DS/EN 1997-1/A1:2014

[2] BN1-59 "Belastningsforskrift for sporbærende broer og jordkonstruktioner, Projekterings- og beregningsgrundlag for bygværker", Banedanmark.

[3] DS/EN 1993-5:2007 Stålkonstruktioner Del 5 Pilotering ('Piling') inkl. DK NA og DS/EN 1993-5/AC:2009

[4] DS/EN 1990/A1:2006 Annex A2 Anvendelse for broer inkl. DK NA og DS/EN 1990/A1/AC:2010

[5] DS/EN 1991-2:2003 Generelle laster Del 2 Trafiklast på broer inkl. DK NA og DS/EN 1991-2/AC:2010

[6] BN1-13, "Ledningsanlæg på Banedanmarks arealer", Banedanmark.

[7] (Fremtidig banenorm BN1-185, "Geoteknik – Banens underbygning for spor i drift", Banedanmark)

[8] (Fremtidig banenorm BN1-188 "Geoteknik-Beregningsforskrift for jordkonstruktioner", Banedanmark)

Note 4-1

Det skal bemærkes at Tekniske Specifikationer for Interoperabilitet (TSI'er) fra årsskiftet 2014/2015 er ændret til at være gældende på alle strækninger, bortset fra S-banen i København.

Note 4.2

Der er en række steder i den tekniske meddelelse henvist til specifikke paragraffer og krav i Eurocodes. Såfremt der anvendes alternative normer og skal disse henvisninger opfattes som minimumskrav.

5. Definitioner

Nr.	Begreb	Definition
5.01	DK NA	Det Nationale Anneks (NA) indeholder valg af nationalt bestemte parametre (National determined parameters, NDP) og evt. supplerende ikke-konfliktende information. NA udarbejdes for alle Eurocodes. Danske Nationale Annekser betegnes DK NA.
5.02	Jordkonstruktioner	Støttekonstruktion (mur, fløjvæg, kældervæg, spunsvæg og armeret jordkonstruktion), bandedæmning, baneskråning, fundamenter, pæle og banens underbygning.
5.03	TSA	Teknisk Systemansvarlig i Banedanmark (for et specifikt fagområde, f.eks. bro, spor eller kørestrøm).

I øvrigt henvises til definitionslisten i BN1-59 [2].

6. Indledning

Denne tekniske meddelelse svarer indholdsmæssigt til afsnit 18 i BN1-59-4. Alle tekniske krav er fastholdt i denne tekniske meddelelse, da dimensioneringen af jordkonstruktioner ikke medtages i BN1-59-5, men flyttes til den kommende BN1-188 [8], som først færdiggøres og godkendes senere.

Det skal bemærkes, at laster på jordkonstruktioner fortsat fastsættes af BN1-59 [2].

7. Fundering og jordkonstruktioner

Med undtagelse af afsnit 7.5 Jordankre er alle krav i dette hovedafsnit BN1-krav.

7.1 BN1 – Grundlag

Beregning af fundering og geotekniske konstruktioner skal udføres i henhold til DS/EN 1997-1 inkl. DK NA **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** Opmærksomheden henledes specielt på Anneks A og de nationale valg af partialkoefficienter, som knytter sig til dette anneks.

Jordkonstruktioner skal henføres til konsekvensklasse CC3, jf. BN1-59 [2]. Det samme gælder byggegrubeindfatninger ved og under spor.

Ved kontrolberegning af eksisterende jordkonstruktioner tillades partialkoefficienter svarende til konsekvensklasse CC2 anvendt, medmindre konstruktionen oprindeligt er beregnet for konsekvensklasse CC3 (eller høj sikkerhedsklasse i det tidligere normsystem).

Dimensionering af spunsvægge og stål-pæle skal udføres i henhold til EN 1993-5 inkl. DK NA [3].

7.2 BN1- Dimensioneringsmetode og materialepartialkoefficienter

Valg af dimensioneringsmetode fremgår af A.2.3.1 i DS/EN 1990/A1 DK NA [4].

Dimensioneringsmetode 2 skal anvendes ved dimensionering af pæle og ankre med STR/GEO A1-partialkoefficienter på lastsiden og R2-partialkoefficienter på materialesiden.

Dimensioneringsmetode 3 skal anvendes ved undersøgelse af direkte fundering og stabilitet og jordtryk:

- Direkte fundering: STR/GEO A1-partialkoefficienter på lastsiden og M2-partialkoefficienter på materialesiden. K_{FI} , som tager hensyn til konsekvensklassen, skal anvendes på lastsiden.
- Stabilitet og jordtryk: STR/GEO A2-partialkoefficienter på lastsiden og M2-partialkoefficienter på materialesiden. K_{FI} , som tager hensyn til konsekvensklassen, skal anvendes på materialesiden.

Ved undersøgelse af skråningsstabilitet og totalstabilitet skal laster på jorden fra konstruktioner og trafik behandles som geotekniske laster ved anvendelse af A2-partialkoefficienter for lastsiden. K_{FI} , som tager hensyn til konsekvensklassen, skal medtages på materialesiden.

7.3 BN1 - Beregning af dæmninger

Dimensionering af nye dæmninger skal ske med udgangspunkt i lasterne anført i afsnit 14.3.3 i BN1-59 [2] svarende til strækningstypen, se afsnit 13.3.8 i BN1-59 [2]. I forbindelse med dimensioneringen skal centrifugalkræfter og sidestødskræfter medtages.

Jordkonstruktioner skal henføres til konsekvensklasse CC3, jf. BN1-59 [2]. Det samme gælder byggegrubeindfatninger ved og under spor.

Lodrette laster til kontrolberegning af eksisterende dæmninger er anført i afsnit 14.3.5 i BN1-59 [2]. Kræfter fra sidestød er anført i afsnit 14.9 i BN1-59 [2].

Kontrol af eksisterende jordkonstruktioner skal, indtil BN1-185 [7] er godkendt og trådt i kraft, foretages efter følgende retningslinjer:

- I henhold til løbende overvågning af konstruktionen, afgør TSA Geoteknik om overvågningen skal indstilles, fortsættes eller der skal foretages et forstærkningsarbejde.
- Såfremt resultater fra en målevognskørsel eller indmeldinger om uroligt spor indikerer problemer med en jordkonstruktion, foretages et særligt eftersyn hvor TSA Geoteknik deltager.

7.4 BN1 - Beregning af støttevægge og spunsvægge

Fastsættelse af last på støttevægge og spunsvægge fra toglast skal ske i henhold til afsnit 13.3.8 og 14.3.4 i BN1-59 [2], samt 6.3.6.4 i DS/EN 1991-2 [5] og 6.4.5.4 i DS/EN 1991-2 [5]. Fastsættelse af centrifugalkræfter skal ske i henhold til 6.5.1 i DS/EN 1991-2 [5]. Sidestød skal fastlægges i henhold til 6.5.2 i DS/EN 1991-2 [5].

Det skal i forbindelse med dimensioneringen sikres, at jordtryksfordelingen i hvert enkelt tilfælde afspejler den kritiske brudmåde for støttevæggen eller spunsvæggen. Derudover skal den mest kritiske jordtryksfordeling for støttevæggen/spunsvæggen (momentpåvirkning) henholdsvis kræfterne i evt. ankre og afstivninger anvendes.

Ved fastlæggelsen af vandtrykket bag en jordtrykspåvirket konstruktion skal der tages hensyn til drænforholdene ved væggen. Hvis dræningen ikke kan påregnes at være aktiv i hele brudfigurens udstrækning på væggens bagside skal der regnes med, at vandspejlet kan stå helt i toppen af væggen. Der skal samtidig tages hensyn til mulig reduktion af væggens stabiliserende passive modhold i jord, som følge af eventuelle opadrettede gradienter af grundvandsstrømning på væggens passiv-side. Væggen skal under alle omstændigheder kontrolleres for fuldt vandtryk i ulykkeslasttilfældet.

For dimensionering af ueftergivelige vægge i brudgrænsetilstanden skal hviletryk samt evt. komprimeringstryk i toppen benyttes. For undersøgelse af såvel stive som fleksible vægges geotekniske stabilitet i brudgrænsetilstanden skal vægge undersøges for jordtryk svarende til sædvanlige regningsmæssige aktive og passive brudtilstande i jord.

I forbindelse med dokumentation af robusthed af forankrede spunsvægge skal der som minimum betragtes et lasttilfælde med bortfald af anker.

For en støtte- eller spunsvæg parallel, herunder væg i rammebro, med sporet tillades jordtrykket fra den koncentrerede aksellast fordelt 1:1 i vandret plan.

For en støtte- eller spunsvæg, herunder væg i rammebro, på tværs af sporet skal jordtrykket fra den koncentrerede aksellast koncentreres på væggen svarende til en fordeling 1:2 i vandret plan.

Sidestød tillades fordelt over en strækning på $l = 2a + 4,0$ (m), hvor a er afstanden fra væggen til den nærmeste ende af svellerne.

Note 7.4-1

Vedrørende fastsættelse af belastninger på ledninger henvises til BN1-13 **Fejl!**
Henvisningskilde ikke fundet., "Ledningsanlæg på Banedanmarks arealer".

7.5 BN2 – Jordankre

Der tillades ikke anvendt permanente jordankre under spor i drift. I ganske særlige tilfælde, hvor det ikke er teknisk muligt eller meget bekosteligt at undgå anvendelsen af permanente jordankre skal der søges dispensation hertil efter retningslinjerne i Banedanmarks ledelsessystem.

Tilladelse til anvendelse af midlertidige jordankre under spor i drift skal søges hos TSA Geoteknik.