KRAVSPECIFIKATION

BYGGEGRUBER OG SKAKTE

Rev.	Revisionsdato	Emne (ændring)
1	30.06.2017	Første udgivelse
2	26.08.2020	Relevant tekst relateret til beton er flyttet til BET 101. Grundvandshåndtering, afsnit 2.8 er flyttet til TUN 103. Generel opdatering med fokus på udførelse, afsnit 3.

KRAVSPECIFIKATION

1 Indhold og anvendelse ... 6
1.1 Gyldighedsområde ... 6
1.2 Indhold ... 6
1.3 Love og bekendtgørelser ... 7
1.4 Normer, standarder m.m. ... 7
1.5 Kvalitetsledelse ... 8
2 Udformning og projektering ... 10
2.1 Generelle krav ... 10
2.1.1 Levetid ... 10
2.1.2 Vandtæthed ... 10
2.1.3 Den projekterendes forpligtelser omkring inddragelse af arbejdsmiljøkoordinatoren ... 10
2.1.4 Arbejdsdokumenter ... 11
2.1.4.1 Projekteringsrisikovurdering ... 11
2.1.4.2 Detailprojektering (projekteringsrapport og tegninger) ... 11
2.1.4.3 Monitering ... 11
2.1.4.4 Tidsplan ... 11
2.1.4.5 Kontrolplaner ... 11
2.2 Specielle krav til arbejde i byområder ... 11
2.3 Betonmaterialer ... 12
2.4 Krav til geoteknisk projektgrundlag ... 12
2.5 Krav til Geoteknisk Basis Rapport (GBR) ... 12
2.6 Risikoanalyse for nærliggende bygninger, konstruktioner og ledninger ... 12
2.7 Bygningsregistrering ... 12
2.8 Grundvandshåndtering ... 12
2.8.1 Grouting ... 12
2.9 Metode til udgravning/indfatning ... 13
2.9.1 Midlertidige konstruktioner ... 13
2.9.2 Permanente konstruktioner ... 13
2.10 Design ... 13
2.10.1 Generelt ... 13
2.10.2 Geometri og tolerancer ... 14
2.10.3 Membran og fuger ... 14
2.10.4 Revnevidder ... 14
2.10.5 Grænsetilstande ... 14
2.10.6 Belastning ... 14

2.10.6.1 Overfladelaster ... 14
2.10.6.2 Fremtidige laster/udgravninger ... 14
2.10.6.3 Jordtryk ... 14
2.10.6.4 Vandtryk ... 15
2.10.7 Presse- og modtageskakte ... 15
2.10.8 Skråninger ... 15
2.10.9 Københavnervægge ... 15
2.10.9.1 Statiske beregninger ... 15
2.10.9.2 Dimensionering og verifikationer ... 15
2.10.10 Sekantpælevægge ... 16
2.10.10.1 Statiske beregninger ... 17
2.10.10.2 Dimensionering og verifikationer ... 17
2.10.11 Sprøjtebetonforing (SBF) ... 17
2.10.12 Spunsvægge ... 17
2.10.12.1 Statiske beregninger ... 17
2.10.12.2 Dimensionering og verifikationer ... 17
2.10.13 Jordankre ... 18
2.10.14 Afstivninger, stræk og kantbjælker ... 18
2.10.15 Geoteknisk stabilitet ... 19
2.10.16 Hydraulisk brud ... 19
2.10.17 Opdrift ... 19
2.10.18 Udgravning med anlæg ... 20
2.10.19 Bundplader ... 20
3 Udførelse ... 21
3.1 Generelle krav ... 21
3.1.1 Forudsætninger for opstart af udførelse ... 21
3.1.2 Metodebeskrivelser ... 22
3.1.3 Kontrolplaner ... 22
3.1.4 Udførelsesrisikovurdering ... 23
3.1.5 Beredskabsplaner ... 23
3.1.6 Afslutning ... 23
3.2 Specielle krav til arbejde i byområder ... 23
3.3 Bygningsrisikoanalyse ... 24
3.4 Betonmaterialer ... 24
3.5 Bygningsregistrering ... 24

3.6 Monitering ... 24
3.7 Københavnervægge ... 24
3.7.1 Tolerancer ... 24
3.7.2 Installationsmetode ... 24
3.7.3 Kontrol under udførelse ... 25
3.7.4 Prøvning ... 25
3.7.5 Journaler ... 25
3.8 Sekantpælevægge ... 25
3.8.1 Hensyn til jordbunds- og grundvandsforhold ... 25
3.8.2 Tolerancer ... 25
3.8.3 Installationsmetode ... 26
3.8.3.1 Boreskabelon ... 26
3.8.3.2 Boring ... 26
3.8.3.3 Armeringsinstallation ... 27
3.8.3.4 Støbning ... 28
3.8.3.5 Kapning og kantbjælke ... 29
3.8.4 Kontrol under udførelse ... 29
3.8.5 Prøvning ... 29
3.8.6 Journaler ... 30
3.9 Sprøjtebetonforing (SBF) ... 30
3.10 Spunsvægge ... 30
3.10.1 Tolerancer ... 30
3.10.2 Installationsmetode ... 31
3.10.3 Tilpasninger og samlinger ... 32
3.10.4 Kontrol under udførelse ... 32
3.10.5 Prøvning ... 32
3.10.6 Journaler ... 32
3.11 Jordankre ... 32
3.11.1 Tolerancer ... 33
3.11.2 Installationsmetoder ... 33
3.11.3 Kontrol under udførelse ... 33
3.11.4 Prøvning ... 33
3.11.5 Journaler ... 33
3.12 Stræk og afstivninger ... 34
3.13 Udgravning og face log ... 34

3.14 Grundvandshåndtering 35
3.15 Permanente konstruktioner 35
3.16 Tilbagefyldning af skakten 35
3.17 Retablering af terræn og belægninger 35
3.18 Udgravning med anlæg 35
3.19 Bundplader 36
4 Indberetning og dokumentation 36

Bilag

Bilag 1 Udbudskontrolplan (TUN 102 B1)

Bilag 2 Ordliste (TUN 102 B2)

1 Indhold og anvendelse

1.1 Gyldighedsområde

Denne kravspecifikation skal anvendes ved planlægning, projektering og udførelse af byggegruber og skakte i HOFORs projekter med udgravningsdybde på minimum 5 m og udgravninger/indfatningsvægge af typerne skråninger, københavnervægge, sprøjtebetonforing, borede pæle, sekantpælevægge og spunsvægge. Kravspecifikationen kan benyttes ved planlægning, projektering og udførelse ved en mindre udgravningsdybde end 5 meter, hvis det vurderes at være relevant.

De beskrevne metoder er baseret på etableret fagteknisk praksis inden for HOFORs forsyningsområde. Ved arbejde uden for dette område skal det vurderes om samme praksis kan benyttes.

Kravspecifikationen dækker ikke:

- hydraulisk eller anden funktionsbestemt design til bestemmelse af skaktudformning/indretning og indvendig overfladebeskaffenhed/-behandling af skakte/bygværker.
- mekaniske og elektriske installationer, ventilations- og VVS- installationer og anden fast aptering som trapper, lejdere, hylder, reposer/platforme, rækværker mv. i skakte/bygværker.

Kravspecifikationen har grænseflade til følgende af HOFORs andre kravspecifikationer:

- JOR 101: Jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde, krav til udførelse
- JOR 102: Jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde, Geoteknisk projektgrundlag og GBR
- TUN 101: Tunnelering
- TUN 103: Grundvandshåndtering
- TUN 104: Monitering og bygningsrisikoanalyse
- TUN 105: Risikostyring på tunnelprojekter
- BET 101: Beton

1.2 Indhold

Denne kravspecifikation beskriver kravene til planlægning, projektering og udførelse af såvel midlertidige som permanente skaktkonstruktioner.

Kravspecifikationen er for udførelse tænkt benyttet som en slags "Almindelig arbejdsbeskrivelse", som i det konkrete projekt skal suppleres, og evt. fraviges. Dette sker i projekt- eller udbudsmaterialet, herunder SAB.

Afsnit 2 angiver krav til udformning og projektering, som den projekterende skal opfylde ved projektets planlægning og projektering i alle projektfaser, inkl. hvis dele af eller hele planlægningen eller projekteringen er henlagt til udførelsesfasen.

Afsnit 3 angiver krav til udførelsen, som den udførende skal opfylde ved projektets fysiske udførelse.

Afsnit 4 angiver krav til indberetning og dokumentation af udførelsen.

Kravspecifikationen tager ikke stilling til hvilken part (den projekterende eller udførende) i byggeprocessen, der skal planlægge, projektere eller udføre projektet, og dermed hvilken part, der har ansvaret for opfyldelse af kravene. Dette vil være bestemt af HOFOR ved valget af byggeprocessens organisation og af kontrakt- og entrepriseformer. Ansvarsforholdene ift. kravspecifikationerne vil være beskrevet i rådgiver- og entreprisekontrakterne for det konkrete projekt.

1.3 Love og bekendtgørelser

Nedenfor er listet nogle love og bekendtgørelser, som indeholder bestemmelser med særlig relevans for kravspecifikationens område. Listen må ikke betragtes som udtømmende, og flere kunne være nævnt. Det understreges i den forbindelse, at alle gældende love og bekendtgørelser selvfølgelig skal overholdes, uanset om de er nævnt nedenfor eller i andre afsnit er ændret eller slet ikke nævnt i kravspecifikationen. LBK nr. 674 af 25/05/2020 Bekendtgørelse af lov om arbejdsmiljø

- BEK nr. 110 af 05/02/2013 Bekendtgørelse om projekterendes og rådgiveres pligter mv. efter lov om arbejdsmiljø
- BEK nr. 1832 af 16/12/2015 Bekendtgørelse om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) i medfør af lov om planlægning
- BEK nr. 467 af 23/05/2016 Bekendtgørelse om miljøregulering af visse aktiviteter
- BEK nr. 1452 af 07/12/2015 Bekendtgørelse om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord
- BEK nr. 1260 af 28/10/2013 Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land (Boringsbekendtgørelsen)
- BEK nr. 1826 af 16/12/2015 Bekendtgørelse om uddannelse af personer, der udfører boringer og brønde på land
- BEK nr. 1011 af 25/10/2012 Bekendtgørelse om registrering af ledningsejere
- LBK nr. 1072 af 07/09/2010 Bekendtgørelse af lov om arbejdsmiljø
- LBK nr. 1317 af 19/11/2015 Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse
- LBK nr. 434 af 13/05/2016 Bekendtgørelse af lov om forurenet jord
- LBK nr. 1584 af 10/12/2015 Bekendtgørelse af lov om vandforsyning mv.
- LBK nr. 1185 af 14/10/2010 Bekendtgørelse af byggeloven
- LBK nr. 1234 af 04/11/2015 Bekendtgørelse af lov om private fællesveje
- LBK nr. 358 af 08/04/2014 Bekendtgørelse af museumsloven
- LBK nr. 578 af 06/06/2011 Bekendtgørelse af lov om registrering af ledningsejere
- LOV nr. 1520 af 27/12/2014 Lov om offentlige veje mv.

1.4 Normer, standarder m.m.

Nedenfor nævnte normer og standarder m.m. samt fremtidige opdaterede versioner af disse gælder i relation til denne kravspecifikation med de tilføjelser og fravigelser, som fremgår af projekt- eller udbudsmaterialet. Hvis ikke andet er nævnt, gælder den sidst udsendte version. Vejledninger i de nævnte normer, standarder m.m. skal betragtes som krav medmindre andet er nævnt i projekt- eller udbudsmaterialet.

KRAVSPECIFIKATION

Skakte skal projekteres og udføres i henhold til de gældende Eurocodes med tilhørende danske nationale annekser. I relation til denne kravspecifikation henvises til følgende specifikke normer og standarder m.m.:

- ASTM C 1064, Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete
- DGF Bulletin 1: Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse
- DS/EN 1990, Eurocode 0: Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner
- DS/EN 1991, Eurocode 1: Last på bærende konstruktioner
- DS/EN 1992, Eurocode 2: Betonkonstruktioner
- DS/EN 1993, Eurocode 3: Stålkonstruktioner
- DS/EN 1994, Eurocode 4: Kompositkonstruktioner – Stål og beton
- DS/EN 1995, Eurocode 5, Trækonstruktioner
- DS/EN 1997, Eurocode 7: Geoteknik
- DS/EN 206-1, Beton – Del 1: Specifikation, egenskaber, produktion og overensstemmelse
- DS/EN 480-4, Tilsætningsstoffer til beton, mørtel og injektionsmørtel – Prøvningsmetoder – Del 4: Bestemmelse af vandudskillelse
- DS/EN 1536, Udførelse af særlige geotekniske arbejder – Borede pæle
- DS/EN 1537, Udførelse af særlige geotekniske arbejder – Jordankre
- DS/EN ISO 22477-5:2018 Geoteknisk undersøgelse og prøvning – Prøvning af geotekniske konstruktioner – Del 5: Prøvning af injicerede jordankre
- DS/EN 1538, Udførelse af særlige geotekniske arbejder – Slidsevægge
- DS/EN 10204, Metalliske produkter – Typer af inspektionsdokumenter
- DS/EN 12063, Udførelse af særlige geotekniske konstruktioner – Spunsvægge
- DS/EN 12350, Prøvning af frisk beton
- DS/EN 12715, Udførelse af specielle geotekniske arbejder – Grouting
- DS/EN 12716, Udførelse af specielle geotekniske arbejder – Jet grouting
- DS/EN 14199, Udførelse af særlige geotekniske arbejder – Minipæle
- DS/EN 13670, Udførelse af betonkonstruktioner
- DS 2426, Beton – Materialer – Regler for anvendelse af EN 206-1 i Danmark
- DS 2427, Udførelse af betonkonstruktioner – Regler for anvendelse af EN 13670 i Danmark
- EFFC/DFI Concrete Task Group: Best Practice Guide to Tremie Concrete for Deep Foundations 2016
- Guidelines for tunnelling risk management: International Tunnelling Association, Working Group No. 2" publiceret i Tunnelling and Underground Space Technology, 19 (2004), 217-237
- Guidance on embedded retaining wall design - C760 CIRIA 2017
- European standards for temp. works design BS EN12810 to 12813

1.5 Kvalitetsledelse

Den projekterende og den udførende skal anvende et iht. Internationale standarder anerkendt kvalitetsstyringssystem. For projekter under udførelse henvises til AAB og SAB for Styring og samarbejde.

KRAVSPECIFIKATION

Det skal altid vurderes ift. det konkrete projekt om kravspecifikationen er dækkende eller der er behov for i projekt- eller udbudsmaterialet at stille supplerende krav eller fravigelser til kravspecifikationen. Det er den projekterende/udførendes ansvar at foretage denne vurdering.

Ved fravigelse forstås en planlagt og nøje overvejet ændring ift. kravspecifikationen. En fravigelse skal begrundes og det skal dokumenteres, at den er forsvarlig. Inden implementering skal fravigelsen accepteres af HOFOR.

Ved afvigelse forstås en ikke planlagt eller ikke overvejet ændring ift. kravspecifikationen, som af uforudsigelig eller ikke tiltænkt grund er opstået og at forholdet ikke kan bringes til opfyldelse af kravspecifikationen. En afvigelse skal beskrives i en afvigerapport mht. afvigelsens karakter og årsag, forslag til afhjælpende foranstaltninger og konsekvens af forslaget på kort og lang sigt mht. kvalitet, holdbarhed, drift og vedligehold, herunder evt. behov for skærpede overvågnings-/moniterings- eller vedligeholdsaktiviteter. Afvigerapporten skal inkludere accept/instruks fra den projekterende. Forslaget til afhjælpende foranstaltninger skal have HOFORs accept før arbejdet udføres.

Enhver observeret adfærd af jord/skakt, som ikke stemmer overens med det forventede fra designet, skal meddeles og rapporteres til HOFOR.

Generelt gælder det, hvis ikke andet angivet, at alle dokumenter, der skal sendes til HOFORs accept, skal sendes minimum 30 dage inden arbejdet påbegyndes.

HOFOR forbeholder sig retten til at auditere den projekterende, den udførende og dennes underentreprenører og leverandører, i løbet af arbejdets udførelse. Der vil minimum 1-2 gange om året aflægges et kontrolbesøg med en audit, der vil vare 1-2 dage.

2 Udformning og projektering

2.1 Generelle krav

2.1.1 Levetid

Permanente konstruktioner skal projekteres for en levetid på 100 år.

Midlertidige konstruktioner skal projekteres for en levetid på mindst 5 år. Hvis midlertidige konstruktioner bruges i en periode længere end 5 år, skal levetiden tilpasses – dette skal specificeres i projekt- eller udbudsmaterialet.

2.1.2 Vandtæthed

Den færdige permanente skakt skal være vandtæt ved et udvendigt vandtryk svarende til grundvandsspejl i terræn. Krav til projekteringen for at opnå en vandtæt skaktkonstruktion er yderligere beskrevet i afsnit BET101 2.10.3 om membraner og fugebånd.

Midlertidige konstruktioner skal også være vandtætte, såfremt det er et element i grundvandshåndtering, så som afskærende vægge med tæt bundplade.

2.1.3 Den projekterendes forpligtelser omkring inddragelse af arbejdsmiljøkoordinatoren

I forbindelse med planlægningen og projekteringen af skakte, tunneler og lignende skal den projekterende informere og inddrage HOFORs arbejdsmiljøkoordinator i nødvendige vurderinger af om projektet kan udføres og efterfølgende være i drift og vedligeholdes sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt.

Den projekterende skal som en del af planlægningen/projekteringen facilitere gennemførelsen af en eller flere skriftlige arbejdsmiljømæssig risikoidentifikation for udførelsesdelen samt for den senere drift og vedligeholdelse af det aktuelle projekt. Arbejdsmiljøkoordinatoren skal inddrages i denne proces og have råderet over det skriftlige materiale.

Den projekterende skal herudover inddrage arbejdsmiljøkoordinatoren i forbindelse med f.eks. planlægning af byggepladsforhold, fastlæggelse af udførelsestidsplan og andre elementer, der skal indgå i arbejdsmiljøkoordinatorens udarbejdelse af plan for sikkerhed og sundhed.

Ved udbud skal den projekterende inddrage arbejdsmiljøkoordinatoren i så god tid, at det er muligt for den projekterende, at nå at tage hensyn til de anvisninger, der kommer fra arbejdsmiljøkoordinatoren.

Den projekterende skal dokumentere overvejelserne med hensyn til arbejdsmiljø i projekterings-risikovurderingen, og overdrage den til den udførende som grundlag for udførelsesrisikovurderingen.

2.1.4 Arbejdsdokumenter

2.1.4.1 Projekteringsrisikovurdering

Den projekterende skal udarbejde en projekteringsrisikovurdering som beskrevet i kravspecifikation Risikostyring på tunnelprojekter (TUN 105).

2.1.4.2 Detailprojektering (projekteringsrapport og tegninger)

Inden detailprojekteringen skal den projekterende fremsende projekteringsgrundlaget til HOFORs accept.

Dokumentation for detailprojektering skal accepteres af HOFOR forud for enhver påbegyndelse af arbejde. Dokumentationen skal være entydig med hensyn til geometri, tilladte belastninger, jord- og grundvandsforhold, sekvens for arbejdets udførelse og grænser for designets gyldighed.

Tillige skal projekteringen indeholde anbefalinger/forslag til, hvorledes den eksisterende infrastruktur, såsom ledninger og/eller konstruktioner i jord (evt. i luft tillige) under projektet kan/skal håndteres.

Ved projekteringen skal det sikres, at byggegruber og skaktes størrelse og indretning gør det muligt at etablere gode adgangsveje og arbejdsforhold, både ved byggegrubers og skaktes konstruktion og i forbindelse med etablering af permanente konstruktionsdele og eventuel tunnelering.

2.1.4.3 Monitering

Der henvises til kravspecikationerne:

- Grundvandshåndtering (TUN 103)
- Monitering og bygningsrisikoanalyse (TUN 104)

2.1.4.4 Tidsplan

Den projekterende skal udarbejde en konkret tidsplan for projekteringen i overensstemmelse med den overordnede tidsplan i projekt- eller udbudsmaterialet, og for totalentrepriser i overensstemmelse med den udførendes tidsplan.

2.1.4.5 Kontrolplaner

Den projekterende skal specificere de nødvendige krav ud fra projekteringen, der skal indarbejdes som input i den udførendes kontrolplaner jf. afsnit 3.1.3.

2.2 Specielle krav til arbejde i byområder

For forhold entreprenøren skal være særlig opmærksom på i forbindelse med entreprisen for at sikre en så gnidningsfri gennemførelse som muligt over for offentlige myndigheder og instanser, ledningsejere, borgere og daglige brugere af områder henvises til SAB.

2.3 Betonmaterialer

For permanente konstruktioner skal anvendes beton med mindst styrkeklasse C30/37. Der henvises generelt til HOFORs kravspecifikation for beton (BET 101). For projektspecifikke krav henvises til projekt- eller udbudsmaterialet

2.4 Krav til geoteknisk projektgrundlag

Der henvises til HOFORs kravspecifikation for Jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde, geoteknisk projektgrundlag og GBR (JOR 102).

2.5 Krav til Geoteknisk Basis Rapport (GBR)

Der henvises til HOFORs kravspecifikation for Jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde, geoteknisk projektgrundlag og GBR (JOR 102).

2.6 Risikoanalyse for nærliggende bygninger, konstruktioner og ledninger

Der henvises til kravspecifikation Risikostyring på tunnelprojekter (TUN 105)

2.7 Bygningsregistrering

Der henvises til kravspecifikation Monitering og bygningsrisikoanalyse (TUN 104)

2.8 Grundvandshåndtering

Der henvises til kravspecifikation Grundvandshåndtering (TUN 103).

2.8.1 Grouting

Hvor anvendelse af grouting kan være relevant for reduktion af permeabilitet, skal grouting generelt planlægges og udføres i henhold til DS/EN 12715. Hvor der påtænkes anvendt jet grouting skal dette planlægges og designes i henhold til DS/EN 12716.

Hvor grouting planlægges gennemført skal risikoen for skader på naboejendomme/-konstruktioner og egne arbejder nøje vurderes og eventuelt moniteres. I nødvendigt omfang skal konstruktioner moniteres i realtid, således at grouting kan standses momentant ved tegn på begyndende utilsigtede påvirkiinger. Omfanget af monitering under grouting skal aftales med HOFOR.

For monitering henvises generelt til TUN 104.

I forbindelse med grouting vil HOFOR ansøge kommunen om tilladelse til at benytte de valgte materialer i henhold til Miljøbeskyttelseslovens §19, medmindre andet fremgår af de projektspecifikke projekt- eller udbudsdokumenter.

Den projekterende skal umiddelbart efter kontraktindgåelse oplyse samtlige indholdsstoffer i alle hjælpeprodukter, eksempelvis tætningsprodukter, vandbehandlingskemikalier, tunnelborekemikalier og lignende, som skal anvendes (også ved et indhold <1%).

Idet sagsbehandlingstiden for opnåelse af miljøtilladelser ofte er lang, kan manglende oplysninger resultere i unødig forsinkelse af projektets tidsplan. Af denne grund skal den projekterende tillægge dette højeste prioritet.

2.9 Metode til udgravning/indfatning

Afhængig af metode til udgravning/indfatning kan/skal vægge betragtes som midlertidige eller som permanente; for sekantpælevægge tillige mulighed for semi-permanent, og projekteres for jord- og vandtryk.

Vandtætte løsninger skal projekteres for såvel jord- som vandtryk, hvorimod det for drænede løsninger skal nærmere undersøges i hvilket omfang vandtryk skal medtages i dimensioneringen foruden jordtryk. Her tænkes specifikt på, om vandtryk optræder i brudgrænseflader, under udgravningsniveau etc.

2.9.1 Midlertidige konstruktioner

Metoder for udgravning, som betragtes midlertidige, må ikke indgå som en del af den permanente konstruktion og vil typisk bestå i:

- Skråning evt. med jordsøm og sikring med net, membran eller sprøjtebeton
- Københavnervæg, uanset udfyldning
- Sprøjtebetonforing (SBF)
- Borede pæle, hvis udført tangerende eller med afstand

2.9.2 Permanente konstruktioner

Metoder for udgravning, som kan være permanente og som generelt betragtes vandtætte, omfatter:

- Spunsvægge
- Sekantpælevægge
- Slidsevægge. Anvendes i særlige tilfælde, typisk ved meget dybe udgravninger. Ved disse tilfælde skal DS/EN 1538 følges.

Der henvises til HOFORs kravspecifikation for beton (BET 101).

2.10 Design

2.10.1 Generelt

Udover nominelle udgravningskoter for alle udgravningsfaser skal maksimale tilladelige udgravningstolerancer specificeres.

Projekteringen skal tage hensyn til udførelsestolerancer.

Skakte, jf. denne specifikation, skal mindst henføres til geoteknisk kategori 2 og konsekvensklasse CC2 (medmindre der specificeres CC3 for det enkelte projekt).

α-faktoren for udførelsen skal sættes til 1,0, medmindre andet aftales med HOFOR.

Den projekterende skal dokumentere for hver af de valgte udførelsesmetoder, at alle krav overholdes i forbindelse med håndtering af kendt forurening, arkæologiske forhold, miljøkrav og begrænsninger specificeret i de relevante bestemmelser (støv, støj, vibrationer og forurening).

Den projekterende skal sikre og bekræfte, at den geologiske- og geotekniske information er passende og tilstrækkelig for projekteringen.

De hydrogeologiske forhold kan have en væsentlig indflydelse på skaktens udformning. Strategien for grundvandshåndtering skal indgå i skaktdesign, jf. kravspecifikation Grundvandshåndtering (TUN 10) afsnit 2.

2.10.2 Geometri og tolerancer

Hvis den permanente konstruktion støbes direkte mod eller tæt på indfatningsvægge, skal der under planlægningen af geometrien tages hensyn til indfatningsvæggenes udførelsestolerancer og deformationer. Den projekterende skal specificere maksimalt tilladelige tolerancer og deformationer.

2.10.3 Membran og fuger

Se BET 101

2.10.4 Revnevidder

Se BET 101

2.10.5 Grænsetilstande

Der skal generelt designes for både anvendelsesgrænsetilstand (SLS), brudgrænsetilstand (ULS) og ulykkestilstanden (ALS). Der skal udføres deformationsberegninger med anerkendte metoder, enten anerkendte analytiske eller numeriske. For bygninger, veje, jernbaner eller ledninger inden for udgravningens indflydelseszone skal der udarbejdes en risikoanalyse jf. 2.6 og Bilag 2. Hvis ikke der er bygninger, veje, jernbaner eller ledninger inden for udgravningens indflydelseszone, kan kravet til deformationsberegninger lempes.

2.10.6 Belastning

2.10.6.1 Overfladelaster

Den karakteristiske overfladelast skal mindst sættes til 20 kN/m². For skakte nær jernbanespor i drift skal belastningerne anført i banenorm BN1-59-4 anvendes. Særlige midlertidige laster f.eks. fra kraner, bore- og rammerigge skal undersøges projektspecifikt.

2.10.6.2 Fremtidige laster/udgravninger

Eventuelle fremtidige laster/udgravninger specificeres projektspecifikt af HOFOR.

2.10.6.3 Jordtryk

Skaktkonstruktioner skal designes for jordtryk fra egenvægt, overfladelaster og laster fra bygninger og konstruktioner. Der skal tages hensyn til indflydelsen af grundvandsstrømning på jordtryk, akkurat som bidrag fra komperimering skal medtages for permanente konstruktioner.

2.10.6.4 Vandtryk

For midlertidige tilstande/konstruktioner skal alle designvandspejl (SLS, ULS og ALS) vælges af den projekterende.

For permanente, vandtætte konstruktioner gælder:

For sekundære magasiner sættes design vandspejl i eksisterende terræn, gældende for både SLS, ULS og ALS. Hvis vandstanden i sekundære magasiner indenfor konstruktionens levetid kan dokumenteres at ligge betydeligt under eksisterende terræn, kan der fraviges fra dette krav efter aftale med HOFOR.

For det primære magasin skal den projekterende, med baggrund i historiske data, risiko for vandstandsstigninger etc. give oplæg til designvandspejl (SLS, ULS og ALS), til accept hos HOFOR.

2.10.7 Presse- og modtageskakte

Dette emne er dækket i HOFORs kravspecifikation for tunnelering TUN101 og der henvises til dennes kapitel 2.11.

2.10.8 Skråninger

Risici forårsaget af global eller lokal ustabilitet af skråningerne skal undgås ved brug af egnede metoder. Ustabile jord- eller stenmængder skal fjernes omgående og skråningens overflade skal kontrolleres regelmæssigt. Skråningens overflade skal beskyttes mod vejret (erosion grundet nedbør,frost/tø, udtørring m.m.) For geoteknisk stabilitet henvises til afsnit 2.10.15. Skråninger skal endvidere overholde arbejdsmiljølovgivningens krav til skråningsanlæg.

2.10.9 Københavnervægge

Københavnervægge skal kun bruges som midlertidig, drænet konstruktion, og som udgangspunkt kun for udgravningsdybder over grundvandsspejlet, dog efter særlig undersøgelse også i moræneler og sand, hvor grundvandsstanden er sænket minimum 0,5 à 1 m under bund af udgravning.

Københavnervægge må kun anvendes i nærheden af bygninger, veje, jernbaner eller ledninger, hvis de forventede vægdeformationer og relaterede sætninger er acceptable.

2.10.9.1 Statiske beregninger

Udelukkende bøjningsstivheden fra profiljernene skal medtages i modellering for analyse af væggene. Stivheden pr. meter for en sammenhængende væg skal beregnes ved bøjningsstivheden af ét profiljern delt med center-til-center afstanden mellem profiljernene.

2.10.9.2 Dimensionering og verifikationer

Københavnervægge skal dimensioneres og verificeres både som enkeltpæle og som kontinuert væg, især med henblik på spidskote.

Den strukturelle verifikation af Københavnervægge skal følge reglerne, som er specificeret i DS/EN 1993-1-1 og relevante standarder for udfyldningsmaterialer (træbjælker, stålplader eller sprøjtebeton).

2.10.10 Sekantpælevægge

Sekantpælevægge kan udføres såvel midlertidige som permanente, herunder semi-permanente, hvor væggen eksempelvis optager jordtryk og/eller indgår i opdriftssikringen. Ved sidstnævnte, skal kraftoverførelsen til pælene have 100 års levetid.

Sekantpæle må kun projekteres som en del af den permanente konstruktion for at bære jordtrykket sammen med en indre foringsvæg til at bære vandtrykket. Geometrien af sekantpælevæggen skal give mulighed for eventuelt at forstærke den indre foringsvæg i tilfælde af at sekantpælene pga. mangelfuld udførelseskvalitet ikke kan accepteres som permanent. I dette tilfælde skal foringsvæggen projekteres til både vand- og jordtryk.

Det understreges, at det kræver tæt koordinering mellem projektering, pælenes udførelse med tilhørende tilsyn og kvalitetssikring samt at sekantpælene er uden defekter og fuldt ud kompatible med betonkravene givet i HOFORs kravspecifikation for beton (BET 101).

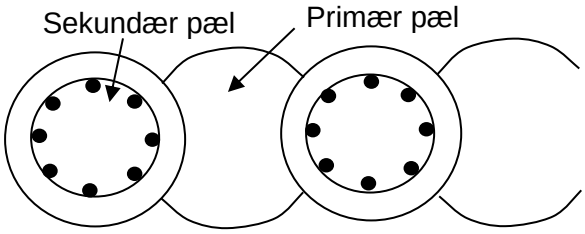
I tillæg stilles følgende krav til projekteringen:

Permanente pæle:

- For rektangulære skakte skal primære pæle være uarmerede og betonen skal have en styrke på maks. C20/25. De primære pæle må ikke indgå i den statiske verifikation af væggens bæreevne.
- For runde skakte, som hovedsageligt bærer i ringspændinger, skal primære pæle udføres uarmerede. De primære pæle indgår i den statiske verifikation for ringspændninger, men må ellers ikke indgå i den statiske verifikation af væggens bæreevne.

Permanente og midlertidige pæle:

- Diameter og afstand imellem primære og sekundære pæle skal under hensyntagen til udførelsestolerancer vælges således, at der sikres tilstrækkelig overlap mellem pælene i den nødvendige dybde for afskæring af grundvand. Afskæringsdybden indgår som en del af designet for grundvandshåndtering.
- Et resulterende minimum overlap af pæle på 50 mm, under hensyntagen til pælens længde og de udførelsesmæssige tolerancer, skal generelt opnås.



Figur 1, Sekantpæle, definitioner

Hvor projektets skakt er rund og sekantpælenes længde er stor, bør det overvejes, at erstatte en rund boreskabelon med et (svagt) kantet forløb, hvor sekundær pæle udføres på en lige linje mellem to primære pæle.

Herved reduceres risikoen for, at sekundær pæle tvinges ”udad/væk fra skakten”, hvilket kan kritisk reducere det resulterende overlap mellem primære og sekundære pæle.

For runde skakte skal det sikres, at laster stadig kan optages ved ringspændinger.

Eftersom tiden for udførelsen af sekundær pæle ofte er (stærkt) påvirket af overlappet mellem primære og sekundære pæle, skal dette nøje overvejes i design.

Armering i pælene, afstandsklodser og indstøbte dele skal generelt projekteres således, at disse ikke forhindrer korrekt udstøbning af betonen under støbning.

Vedr. dæklagskrav til permanente sekantpæle henvises til HOFORs kravspecifikation for beton (BET 101).

2.10.10.1 Statiske beregninger

For bøjning i vandret retning må udelukkende bøjningsstivheden fra de armerede pæle medtages i de statiske beregninger. Stivheden pr. meter for en sammenhængende sekantpælevæg skal beregnes ved bøjningsstivheden af én armeret pæl delt med center-til-center afstanden mellem de armerede pæle.

2.10.10.2 Dimensionering og verifikationer

Den strukturelle verifikation af sekantpælene skal følge reglerne, som er specificeret i DS/EN 1992-1-1.

En særlig verifikation af revnevidder er normalt ikke påkrævet, når kravene til minimumsarmering jf. DS/EN 1992-1-1 og DS/EN 1536, afsnit 7, imødekommes. Dog kan projektspecifikke krav medføre en verifikation af revnevidder.

2.10.11 Sprøjtebetonforing (SBF)

Sprøjtebetonforing skal projekteres efter Eurocode 2 som midlertidig konstruktion.

Projekteringsgrundlag skal udarbejdes projektspecifikt.

Yderligere krav til udførelse af konstruktioner med SBF skal beskrives i projekt- eller udbudsmaterialet.

2.10.12 Spunsvægge

Spunsvægge anvendes såvel i midlertidige som permanente konstruktioner.

2.10.12.1 Statiske beregninger

Der skal i designet tages hensyn til eventuel brug af forboringer i forbindelse med optagelse af lodrette laster, valg af vægfriktionsvinkel og deformationer.

2.10.12.2 Dimensionering og verifikationer

Den strukturelle verifikation af spunsen skal følge reglerne, som er beskrevet i DS/EN 1993-5.

Profilvalg skal baseres på design og krav til nedbringning. Mindste godstykkelse på flange og krop er 9 mm af hensyn til robusthed og risiko for foldning. Det skal godtgøres i designdokumentationen, at det valgte profil er egnet til nedbringning gennem de forskellige jordlag til den krævede spidskote.

Beslutningsprocessen og kriterier for valg af installationsmetode skal dokumenteres og skal inkludere en evaluering af nedbringning af spunsjern. Hvor der foreligger en Geotekniske Basis Rapport (GBR), skal evalueringen baseres på de rammer for jordbundsforhold der er beskrevet i GBR.

Afstande til eksisterende ledninger skal overholde respektiafstande oplyst af ledningsejere.

2.10.13 Jordankre

For design af skakte, som henføres til konsekvensklasse CC3, skal konstruktionen eftervises for bortfald af enkelte ankre som ALS situation i såvel midlertidige som permanente tilstande.

For CC2 skal der laves en vurdering af robusthed, idet der henvises til DS/EN 1990 DK NA Annex E.

Hvor jordankre anvendes til opdriftssikring gælder, at disse skal have en forankringszone og en fri længde, der skal sikre løft af et fastlagt jordvolumen. Anvendelsen af (passive) mikro-pæle med omkringstøbning på hele eller tilnærmelsesvis den fulde længde af pælen tillades ikke.

Der gælder, at permanente jordankre skal leveres med dobbeltkorrosionsbeskyttelse med en levetid jf. afsnit 2.1.1.

Design af jordankre skal tilgodese følgende:

- Forankringszoner under nabogrunde skal generelt undgås. Hvis dette ikke er muligt, skal den projekterende kontakte HOFOR.
- Der tillades ikke permanente jordankre under BaneDanmarks arealer.

Ydermere skal krav til respektafstande til eksisterende ledninger, som oplyst af ledningsejere, overholdes.

For permante, opspændte jordankre skal behovet/muligheden for inspektion, test af opspænding og gen-opspænding overvejes i design.

Afslutningsdetaljer for jordankre i vandtætte bundplader og lign skal overvejes nøje, så vandtætheden ikke kompromiteres.

2.10.14 Afstivninger, stræk og kantbjælker

Afstivninger skal dimensioneres for eller beskyttes mod temperaturlast, jf. DS/EN 1991-1-5.

Dimensionering af afstivninger skal tage hensyn til excentriciteter pga. produktionstolerancer, installationstolerancer og eventuelle tværbelastninger.

Afstivninger skal sikres ved konstruktive tiltag mod ødelæggelse pga. f.eks. slagpåvirkninger fra kraner og gravemaskiner.

For skakte, som henføres til konsekvensklasse CC3, skal konstruktionen eftervises for bortfald af enkelte afstivninger som ALS situation. For CC2 skal der laves en vurdering af robusthed. Der henvises til DS/EN 1990 DK NA Annex E.

2.10.15 Geoteknisk stabilitet

Der henvises til DS/EN 1997-1, kapitel 11.

Design af udgravninger skal inkludere en verifikation af totalstabiliteten. Totalstabilitet skal eftervises for korttidstilstanden (udrænede forhold) og for langtidstilstanden (drænede forhold) som nødvendigt, og skal tage hensyn til de mest ugunstige grundvandsforhold.

Eftervisning af totalstabilitet skal dokumentere tilstrækkelig spidskote for vægge og frilængde for jordankre (dyb brudfigur).

2.10.16 Hydraulisk brud

Der henvises til DS/EN 1997-1, kapitel 10.

Designet skal verificere alle fire typer af hydraulisk svigt som beskrevet i DS/EN 1997-1, afsnit 10, eller det skal dokumenteres hvorfor en eller flere brudmåder ikke er relevante.

Alle fire brudformer i jorden på grund af poretryk eller strømning (løftning, hævning, indre erosion og piping) skal adresseres i projekteringsdokumentet, hvor relevant.

Under projekteringsfasen skal der udarbejdes og koordineres foranstaltninger mellem de projekterings- og udførelsesansvarlige for at reducere konsekvenserne af uventet lokal vandindtrængning gennem skaktvægge eller skaktbunden. Der henvises også til kapitel 3.13.

2.10.17 Opdrift

Opdrift af den midlertidige og permanente konstruktion skal verificeres jf. DS/EN 1997-1, kapitel 10.2 og DS/EN 1997-1 DK NA A.4.

Stabiliserende elementer udover egenvægt af konstruktionen skal koordineres med HOFOR under projekteringen.

Midlertidige konstruktionselementer må ikke regnes som bidrag til de stabiliserende laster af den permanente konstruktion, selv ikke hvis de forbliver i den permanente situation. Egenvægten af midlertidige konstruktionselementer kan tages i regning, hvis den aktiveres som ren ballast.

Elementer, som tages i regning som stabiliserende elementer, skal designes for en levetid mindst lige så længe som skaktens levetid.

Skakte og konstruktioner indenfor indfatningsvægge skal som minimum projekteres for en 2 m afgravning af jord over skakten.

Hvis skakten sikres mod opdrift ved en bundplade, der rager ud igennem skaktvæggene ind i jorden, skal denne minimum være 0,5 m.

2.10.18 Udgravning med anlæg

Udgravning med anlæg finder som udgangspunkt anvendelse, hvor pladsforholdene er gode, hvor der ikke forefindes konstruktioner (bygninger/ledninger etc.) kritisk tæt på udgravningen, og hvor endeligt udgravningsniveau er i begrænset dybde.

Udgravningens sider kan vælges beskyttet for at mindske risikoen for erosion, eksempelvis ved brug af måtter/membraner/net og/eller ”armeres” med jordsøm, sprøjtebeton etc. for at forbedre skråningsstabiliteten.

I henhold til DS/EN 1997, Eurocode 7 skelnes mellem udgravninger med anlæg udført i geoteknisk kategori 1 (GK1) og kategori 2 (GK2).

Til førstnævnte hører bl.a. udgravninger med ubetydelig risiko, hvortil hører udgravninger over grundvandsspejlet.

Udgravninger, hvor én af følgende betingelser er opfyldt, skal henføres til geoteknisk kategori 2 (GK2):

- Hvor der graves under grundvandsspejlet
- Hvor udgravningen er ført dybere end 4 m under terræn
- Hvor udgravningen gennemskærer vandførende lag
- Hvor overfladelaster optræder nærmere skråningskanten end en afstand svarende til udgravningens dybde
- Hvor udgravningens fod slutter i fyld
- Hvor udgravningens anlæg er mindre (stejlere) end 1,5 (længde : højde)

For alle udgravninger med anlæg, henført til GK2 gælder, at skråningens anlæg skal fastlægges ved en egentlig stabilitetsberegning.

For geografisk større udgravninger, der nødvendiggør rampe til udgravningens bund, skal denne, som selve udgravningen, fastlægges ved egentlig stabilitetsberegning.

Som udgangspunkt skal udgravninger med anlæg ikke finde anvendelse i blødbundsaflejringer uden forudgående aftale med HOFOR.

Til enhver udgravning skal der generelt etableres forsvarlige adgangs-/flugtforhold, akkurat som der ved udgravningens top skal opsættes behørig afspærring.

2.10.19 Bundplader

Kan udføres både midlertidge, permanente og som en kombination.

Krav til beton, armering mv findes i BET 101

Midlertidige huller i bundpladen, f.eks. til pumpesumpe og pumpeboringer, skal efter brug lukkes vandtæt og leve op til vandtæthedskravene og levetidskravene. Dette skal detaljeres i projektmaterialet.

Afslutning af jordankre i bundpladen, se under jordankre.

Hvor bundpladen indgår som en del af grundvandshåndteringen, f.eks. som tæt vandafskærende plade, skal støbeskel mod de afskærende vægge udføres vandtæt, se BET 101.

Bundpladen skal sikres mod opdriftskræfter, f.eks. ved svigt i gundvandssænkning, indtil den er tilstrækkelig afhærdet til at kunne optage lasterne. Kan f.eks, gøres med midlertidige huller i bundpladen, som tillader grundvandet at stige op over bundpladen uden at tryksættes denne.

Bundplader skal udføres på drænlag, som f.eks. nøddesten og støbeunderlag som geotextil og renselag.

3 Udførelse

3.1 Generelle krav

3.1.1 Forudsætninger for opstart af udførelse

Alle arbejdsdokumenter for midlertidige og permanente konstruktioner skal være færdige og godkendt inden at arbejdet udføres. Den udførende skal før arbejdets begyndelse indkalde til et ”ready to construct-møde” (RTC-møde), hvor design, tegninger, tilladelser, metodebeskrivelser, kontrolplaner gennemgås og accepteres endeligt af HOFOR.

Den udførende skal sikre, at en bygnings- og revneregistrering og hvis nødvendigt tilstandsundersøgelse for eksisterende bygninger og infrastruktur er afsluttet inden pågældende arbejder startes.

Den udførende skal gøre sig bekendt med og være opmærksom på de lokale forhold på byggepladsen (f.eks. tilgængelige pladsforhold, overhøjde m.m.)

Den udførende skal koordinere med HOFOR vedrørende tilgængelig information om kendskab til forurening eller arkæologiske artefakter i området for byggepladsen.

Den udførende skal bekræfte, at den geologiske- og geotekniske information er fyldestgørende for arbejdets udførelse og valg af materiel. Den udførende skal træffe de fornødne foranstaltninger for at sikre eventuelle støttekonstruktioners stabilitet mv. under arbejdets udførelse.

Inden der påbegyndes arbejde, som kræver grundvandshåndtering, skal krav i TUN 103 være opfyldt.

Inden opstart af underjordiske aktiviteter skal den udførende i relevant omfang verificere beliggenheden af eksisterende konstruktioner og ledninger i jorden samt tilstødende bygninger, som påvirkes af aktiviteterne.

Den udførende skal installere relevant monitoreringsudstyr på de konstruktioner, som skal moniteres under udførelsen. Der henvises til TUN 104.

Den udførende skal indlede og udføre alle nødvendige tiltag for at sikre berørte ledninger og konstruktioner i samarbejde med ledningsejer.

Den udførende skal dokumentere, at alle krav overholdes i forbindelse med håndtering af kendt forurening, arkæologiske forhold, miljøkrav og begrænsninger specificeret i de relevante bestemmelser (støv, støj, vibrationer og forurening).

Viser der sig fare for skred eller uventede sætninger, der kan berøre trafikerede arealer eller bygninger, tilkaldes byggeledelsen omgående.

Den udførende skal under hele udgravningsprocessen samt i de efterfølgende arbejdsprocesser sikre forsvarlige adgangs- og flugtveje fra skakten, når der skal udføres arbejde i udgravningen eller skakten.

Hvis der skal arbejdes i udgravninger eller skakte dybere end 5 meter i 2 dages varighed eller mere, skal der altid etableres et hængestillads med indvendige trappeløb fra første arbejdsdag samt nødlejder i modsatte side af trappeadgang i skakten/udgravningen. Hængestilladset bygges sektionsvis nedad i takt med at udgravningen bliver dybere. Afstanden mellem den aktuelle udgravningsdybde og stillads, må på intet tidspunkt være større end 3 meter.

Den udførende skal sikre at der under hele udgravningsprocessen er adgang til hhv. nødlejder og hængestillads fra den aktuelle udgravningsdybde, fx ved brug af transportable stiger.

Den udførende skal sikre at ansatte i udgravning og skakt ikke udsættes for forbrændingsgasser. Dette kan fx sikres ved at anvende eldrevne maskiner eller i et lukket system at lede udstødningsgasser væk fra udgravning og skakt.

3.1.2 Metodebeskrivelser

Før arbejdet påbegyndes skal den udførende for alle arbejder udarbejde metodebeskrivelser, som foreskriver samtlige detaljer for de foreslåede materialer, den udførendes udstyr og aktiviteter, som benyttes ved udførelsen af de midlertidige- og permanente konstruktioner.

Den udførende skal udarbejde arbejdsprocedurer, som beskriver alle nødvendige tiltag i forbindelse med sikring mod skred og uventede sætninger, f.eks. tilbagefyldning af udgravning.

Metodebeskrivelser skal accepteres af HOFOR, inden de pågældende arbejder påbegyndes (jf. reference til ”RTC-møde” i afsnit 3.1.1).

3.1.3 Kontrolplaner

Minimumskrav for relevante aktiviteter fremgår af udbudskontrolplanen, som er bilag 1 til nærværende kravspecikation (TUN 102 B1).

Før arbejdet påbegyndes skal den udførende udarbejde kontrolplaner, som beskriver art og omfang af de kontrolaktiviteter, som den udførende vil udføre. Kontrolplanerne skal som minimum omfatte de kontrolaktiviteter, der fremgår af denne beskrivelse, og skal indeholde følgende hovedafsnit:

A. Fordokumentation
B. Modtagekontrol
C. Udførelse
D. Slutkontrol

Kontrolplaner skal forelægges HOFOR for gennemsyn minimum 30 dage inden arbejdets påbegyndelse og accepteres af HOFOR, inden de pågældende arbejder påbegyndes (jf. reference til ”RTC-møde” i afsnit 3.1.1).

Kontrolaktiviteter til underafsnit under kapitel 3, som udføres på projektet, skal medtages i kontrolplanerne.

Udførelsesdokumentationen skal være fyldestgørende for at dokumentere overholdelse af normkravene til udførelsen og de projektspecifikke krav til udførelsen.

Særlige hændelser eller observationer noteres i en dagbog med beskrivelse af hændelsen, dens konsekvenser og deraf følgende korrigerende handlinger. HOFOR skal informeres skriftligt (og mundtligt) umiddelbart efter en hændelse er sket.

Den udførendes dokumentation af kontrol herunder ovennævnte kontrolaktiviteter skal opbevares på byggepladsen og være tilgængelig på ethvert tidspunkt for HOFOR. På byggemøderne gennemgås resultaterne af den udførte kontrol siden foregående byggemøde. Ved arbejdets afslutning skal den udførende aflevere den samlede dokumentation.

3.1.4 Udførelsesrisikovurdering

Den udførende skal udarbejde en udførelsesrisikovurdering som beskrevet i kravspecifikation Risikostyring på tunnelprojekter (TUN 105). Den udførende skal desuden udarbejde en risikovurdering, der omhandler alle relevante arbejdsmiljømæssige aspekter.

3.1.5 Beredskabsplaner

Baseret på udførelsesrisikovurderingen skal den udførende udarbejde beredskabsplaner for de forskellige arbejder, som oplyser og beskriver:

- Henvisning til de relevante projekterings- og udførelsesdokumenter
- Identificering af mulige kritiske hændelser
- Procedurer og afhjælpeforanstaltninger ved kritiske hændelser
- Organisation og kommunikation
- Ansvarsfordeling
- Kontaktoplysninger af relevante medarbejdere

Der henvises i øvrigt til kravspecifikation Monitering og bygningsrisikoanalyse (TUN 104) og kravspecifikation Risikostyring på tunnelprojekter (TUN 105).

3.1.6 Afslutning

Hvis ikke andet er beskevet i projektmaterialet, så skal efterladte konstruktionsdele fjernes til minimum 1,5 under terræn.

3.2 Specielle krav til arbejde i byområder

Der henvises til afsnit 2.2.

3.3 Bygningsrisikoanalyse

Der henvises til kravspecifikation Monitering og bygningsrisikoanalyse (TUN 104).

3.4 Betonmaterialer

Der henvises generelt til HOFORs kravspecifikation for beton (BET 101). For projektspecifikke krav henvises til projekt- eller udbudsmaterialet.

3.5 Bygningsregistrering

Der henvises til kravspecifikation Monitering og bygningsrisikoanalyse (TUN 104).

3.6 Monitering

Der henvises til kravspecifikation Monitering og bygningsrisikoanalyse (TUN 104).

3.7 Københavnervægge

Københavnvægge er altid at betragte som midlertidige og skal generelt sløjfes fuldstændigt ved fjernelse af al træudfyldning/stålplader og optrækning af lodrette stålprofiler.

Hvor der eksempelvis er risiko for sætninger af konstruktioner og/eller optrækning af stålprofiler ikke lader sig gøre grundet eksempelvis omkringstøbning, skal profiler afskæres under terræn som anført i SAB.

Eftersom københavnervægge er en utæt konstruktion, skal vand bag vægge kontrolleret fjernes i forbindelse med udgravningsarbejdet for herved at undgå eorison gennem tilfyldningsmaterialet.

3.7.1 Tolerancer

Tolerancer for installationen af københavnervægge skal i design og udførelse overholde:

- Afsætning: ± 100 mm
- Vertikal afvigelse: 1/50

Kravet til tolerancer og kontrollen heraf bør afpasses den ønskede funktion af københavnervæggen, og den valgte installationsmetode.

3.7.2 Installationsmetode

Lodrette stålprofiler kan installeres ved eksempelvis ramning, vibration eller placeres i forborede huller enten til fuld dybde med afslutningsvist omkringstøbning med beton eller forboring til eksempelvis udgravningsniveau suppleret af, at én af førnævnte metoder bringer stålprofilet til endelig dybde.

Valget af installationsmetode skal bl.a. baseres på de optrædende jordbundsforhold, herunder in-situ styrken i lagene samt tilstedeværelsen af sten/hindringer. Ydermere skal krav stillet i

projektmaterialet, i normer og af myndigheder til specielt støj og vibrationer medtages i vurderingen af egnet installationsmetode.

Mellem stålprofiler isættes enten træ eller stålplader, der bagfyldes med egnede sand- og grusmaterialer, der effektivt komprimeres, eksempelvis ved vanding, stampning etc. Mellem stålprofiler kan også udfyldes med sprøjtebeton.

Trætømmer, og eventuelt stålplader, hvis ikke placeret bag stålprofiler, skal opkiles for at reducere utilsigtede bevægelser i det tilfyldte materiale og dermed muligheden for sætninger i terræn.

Efter installation skal lodrette stålprofiler, hvis påkrævet, afskæres i henhold til SAB.

3.7.3 Kontrol under udførelse

Under udførelsen skal det sikres, at placeringen af de lodrette stålprofiler i planen og dybden er i overenstemmelse med design, herunder at træudfyldning og stålplader lægger an på stålprofiler, eller i nødvendigt omfang kiles op.

Det skal endvidere sikres, at der bagfyldes løbende og materialet komprimeres effektivt.

3.7.4 Prøvning

Ingen specifikke krav.

3.7.5 Journaler

For alle konstruktionsdele, såsom stålprofiler, stålplader og træ gælder, at den udførende skal dokumentere, at materialerne er i henhold til designkravene.

Materialerne skal generelt være frie for fejl og skader.

3.8 Sekantpælevægge

For udførelse af sekantpælevægge henvises generelt til DS/EN 1536:2010+A1:2015 og EFFC/DFI Best Practice Guide to Tremie Concrete for Deep Foundations, 2018.

3.8.1 Hensyn til jordbunds- og grundvandsforhold

Der skal gøres særlige tiltag til at sikre kvaliteten af arbejdet, hvis pæle skal udføres i blødbundsaflejringer eller i enskornede friktionsjordarter under grundvandsspejlet.

Opmærksomheden skal tillige rettes mod artesisk vandtryk, enten i form af en vandstand nær eller over terræn/planum for pælenes udførelse eller jordlag med egentlige spændte grundvandsforhold med risiko for grundbrud, når laget anbores.

Afslutningsvist kan der være behov for stor påpasselighed, hvor lag optræder stærkt drænende og påfyldt vand kritisk dræner ud af pælen under udførelse.

3.8.2 Tolerancer

Design og udførelse skal være baseret på følgende tolerancer

- Afsætning: ± 50 mm
- Vertikal afvigelse: 1/200 (såvel for pælen i dens fulde længde som lokalt)

Der kan anvendes strengere krav, såfremt den udførende kan dokumentere at være er i stand til at opnå disse under gældende forhold.

3.8.3 Installationsmetode

3.8.3.1 Boreskabelon

Der skal etableres en fastholdt boreskabelon/guidewall, der sikrer, at afsætningstolerancer og vertikalitet, som udgangspunkt, overholdes. Boreskabelonen skal tillige indeholde en vis tolerance for selve udførelsen af pælen under anvendelse af borerør.

Der henvises til DS/EN 1536:2010+A1:2015, afsnit 8.5.

Forud for selve borearbejdet skal den udførende etablere et fast underlag som kan optage de kræfter som optræder i forbindelse med udførelsen, herunder optrækningen af foringsrør, tilkørsel af beton etc.

3.8.3.2 Boring

Boring skal udføres i henhold til DS/EN 1536:2010+A1:2015, afsnit 8.2.

Bore- og støbearbejdet skal ledes af en kynding person med erfaring fra andre projekter med lignede omgivelser og geologi.

Pælen skal udføres med borerør i hele pælens længde for pæle i jord, hvorimod for pæle afsluttet i kalk skal borerør føres minimum 1 m i kalken eller dybere hvis nødvendigt grundet lokale jordbundsforhold.

Pælen føres til design dybden, hvorefter denne oprenses effektivt inden evt. placering af armeringskurv og udstøbning under anvendelse af tremie-rør.

Med mindre andet er angivet i SAB, skal den udførende holde en vandstand i borerøret i niveau med eller over den vandstand, som er registreret i formationen. Det understreges, at vandstanden i formationen kan variere afhængig af lag/magasin, idet der skal udvises speciel stor påpassselighed med vandpåfyldning, når der optræder spændte (artesiske) magasiner, dvs. jordlag med et vandtryk over lagets overside.

I relativt stærkt permeable, spændte magasiner, hvor vandstanden i borerøret under borearbejde kan/vil falde/dræne til lagets trykniveau, vil optrækning af boreudstyr normalt bevirke, at vandstanden i borerøret falder under lagets trykniveau. Det vil/kan således være nødvendigt med vandpåfyldning umiddelbart inden optrækning af boreudstyr for at reducere risikoen for/undgå grundbrud. Tilgængeligheden af/behovet for vand til påfyldning skal vurderes i denne sammenhæng.

Generelt for at reducere risikoen for/undgå grundbrud ved boring under grundvandsspejlet/i spændte magasiner/i relativt stærkt permeable jordlag skal følgende tilgodeses:

- Vandstanden i borerøret skal tilstadighed holdes i niveau med vandstanden i formationen, tillige umiddelbart inden optrækning af boreudstyr
- Boreudstyr skal optrækkes så tilpas langsomt, at der ikke etableres undertryk (stempeleffekt)
- Borerøret skal nær oversiden af permeable jordlag og generelt i disse til stadighed holdes foran boreudstyret for herved at have en stabiliserende jordmasse inden i borerøret

For sidstnævnte gælder, at dette hænger nøje sammen med sekantpæle riggens størrelse/kapacitet sammenholdt med områdets geologi, jordlagenes styrke samt pælens længde.

Den udførende skal for sit valg af sekantpæle rig fremvise relevante reference(r) for lignende forhold (pælediameter, -længde, geologi, grundvandsforhold etc.). Hvis sekantpæle riggen ikke kan dokumenteres passende overlegen, baseret på tidligere projekter, skal en prøvepæl udføres for verificering af riggens kapacitet i forhold til udgravning til planlagt dybde uden overudgravning/grundbrud, opretholdelse af vandstand i foringsrør, endelig diameter etc.

Generelt skal borearbejdet tilrettelægges således at dette ikke ved arbejdstids ophør standses i relativt stærkt permeable jordlag og/eller i jordlag, der forringes over tid. Såfremt dette ikke kan undgås henvises til DS/EN 1536:2010+A1:2015, afsnit 8.2.1.8, idet boreudstyr ved arbejdstids ophør tillige ”parkeres” på boringens bund.

Boringens dybde skal pejles manuelt, og disse målinger skal sammenholdes med evt. automatisk registrering af foringsrørets bundkote og boreudstyrets bundkote, så det sikres, at der ikke bores under foringsrørets bund.

Enhvert grundbrud/opskydning af materialer skal noteres i borejournalen og HOFORs tilsyn skal kontaktes for ændringer/tilføjelser til den anvendte procedure. Opmærksomheden rettes mod, at materiale i suspension, efter sedimentation, kan forveksles med grundbrud/opskydning af materialer.

På endelig dybde skal pælens bund effektivt oprenses umiddelbart inden instalaltion af armering og udstøbning. Hvis borearbejdet udføres under grundvandspejlet, skal den endelige oprensning tage højde for materiale i suspension, eksempelvis under anvendelse af flokulenter eller gennemskylning/erstatning af vandvolumen.

Såfremt boringen efterlades åben mere end 3 timer, foretages der en fornyet oprensning af bunden inden installationen af armeringen og støbningen foretages.

Efterlades et borehul kortvarrigt, eksempelvis ved arbejdstids ophør, skal dette ubetinget dækkes til og tydeligt markeres. Efterlades borehullet i længere tid skal borehullet afspærres eller opfyldes.

3.8.3.3 Armeringsinstallation

Installation af armering skal udføres i henhold til DS/EN 1536:2010+A1:2015, afsnit 8.3.

Armeringskurve skal samles så vidt muligt liggende enten ved svejsning eller anden sammenkobling. Hvor der anvendes svejsning på pladsen, skal krav hertil for såvidt angår selve svejearbejdet som arbejdsmiljø opfyldes.

Præfabrikerede armeringskurve skal tydeligt mærkeres med pælenummer/pæletype, orientering op henholdsvis ned samt eventuel orientering i den relevante pæl.

Der skal tages højde for det sted, hvor TBM skal bore gennem pælene, i form af et ”tunneløje” uden armeringsjern og evt. med glasfiberarmering.

På armeringskurve skal der fastmonteres afstandsklodser til sikring af dæklag. Afstandsklodser af plastik tillades ikke. Der henvises til HOFORs kravspecifikation for beton, BET 101.

Sonic rør til senere integritetstest af pæle skal være monteret på armeringen ifølge de tegninger, som den udførende har udført (jf. afsnit 3.8.5). Tilsvarende gælder for rør til inklinometer installation, hvis aktuelt.

3.8.3.4 Støbning

Støbning skal udføres i henhold til DS/EN 1536:2010+A1:2015, afsnit 8.4 og EFFC/DFI Best Practice Guide to Tremie Concrete for Deep Foundations, 2018.

Der skal støbes med støbehastighed på mindst 10 m³/time.

Støbetid, og betonleverance skal afpasses, således at betonen har den krævede bearbejdelighed i mindst ½ time efter støbning. Der må maximalt gå 2 timer fra støbningen starter til den afsluttes.

Betonens bearbejdelighed og -temperatur skal måles ved modtagelse på pladsen, samt umiddelbart inden støbning.

Under støbning skal den udførende have tilstrækkelig mængde beton til at kunne fylde borehullet i én arbejdsgang.

Betonens bearbejdelighed som funktion af tidspunktet efter blanding skal bestemmes af den udførende, og dette skal anvendes ved planlægning og kontrol af støbning.

Der skal anvendes tremie-rør og afhængig af ”tør/lukket tremie-rør” eller ”våd/åben tremie-rør” skal der under start af støbning anvendes en ”gris” for at undgå segragering af beton, dvs. at beton opblandes med borevæske (typisk vand eller betonit).

Ofte vælges en oppustelig bold, cylinder af flamingo eller lignende som ”gris”, der skal efterlade et lille mellemrum til tremie-rørets inderside.

For selve støbeprocessen henvises til EFFC/DFI Best Practice Guide to Tremie Concrete for Deep Foundations, 2018, idet følgende bemærkes:

- Til at starte med placeres tremie-røret på pælens bund, hvorefter dette løftes mindre end tremie-rørets diameter
- Beton ifyldes betontragten indtil ”gris” er trykket i bund og beton kommer op i betontragten
- Tremie-røret løftes herefter tilstrækkeligt til at ”gris ” kan udløses og beton omslutter tremie-rørets bund. Hvorefter støbningen fortsætter

I henhold til EFFC/DFI Best Practice Guide to Tremie Concrete for Deep Foundations, 2018 anbefales tremie–rørets bund altid at være minimum 1,5 m under betonoverfladen. For borediameter ≥ 1200 mm anbefales tremie–rørets bund minimum 2,5 m under betonoverfladen, jf. DS/EN 1536:2010+A1:2015, afsnit 8.4. Maksimalt anbefales 8 m

God praksis for tremie-støbningen skal generelt følge retningslinjerne i EFFC/DFI Best Practice Guide to Tremie Concrete for Deep Foundations, 2018.

Under støbning kontrolleres for vand indvendigt i tremie-røret.

Betonniveau skal pejles under støbning, som minimum efter hvert betonlæs, samt før og efter at hvert stykke borerør trækkes, således at det sikres, at betonen altid er mindst 3 gange borerørets diameter oppe i borerøret.

Surging (hurtigt løft og sænkning af tremie-røret) tillades ikke og skal generelt ses som et tegn på, at betonen ikke er tilstrækkelig bearbejdelig.

Overskydende slam, vand og beton fra borearbejdet og støbeprocessen skal afledes kontrolleret til bundfældningskar eller lignende. Støbningen skal fortsætte indtil pælen fremstår med ren beton i toppen og uden segrageret beton og/eller klumper af jord.

For pæle, der skal afsluttes i terræn, vurderes dette bedst ved overflow af beton.

3.8.3.5 Kapning og kantbjælke

Kapning af pæle skal udføres i henhold til DS/EN 1536:2010+A1:2015, afsnit 8.4.11.

Med mindre andet er beskrevet i SAB og/eller vist i tegningsmaterialet, skal en kantbjælke støbes på toppen af alle sekantpæle for at skabe en fastholdelse mellem alle pæletoppe.

3.8.4 Kontrol under udførelse

Der henvises til DS/EN 1536:2010+A1:2015, afsnit 9.1 samt Annex B for vejledning om kontrol under udførelse.

Eventuelle afvigelser/usædvanlige hændelser skal straks meddeles HOFOR, noteres i borejournalen og kommenteres af den udførende.

3.8.5 Prøvning

Der henvises til DS/EN 1536:2010+A1:2015, afsnit 9.2 og Annex B for vejledning om frekvens af prøvning.

For pæle gælder følgende:

- Vertikaliteten af sekundære pæle skal verificeres på 10 % af pælene; under borearbejdet med loddestok og under udgravning ved opmåling.
- Permanente pæles integritet (strukturelle stabilitet) skal undersøges ved Sonic forsøg eller lignende på minimum 10 % af sekundær pælene. Den udførende skal specificere antal og placering af pæle, som skal testes, på relevante tegninger.
- Dæklaget på permanente, sekundære pæle skal verificeres ved dæklagsmålinger kalibreret op mod udborede kerner. Der henvises til HOFORs kravspecifikation for beton, BET 101 for prøvning af permanente pæle.

3.8.6 Journaler

Der henvises til DS/EN 1536:2010+A1:2015, afsnit 10 og Anneks C for journaler for/dokumentation af sekantpæle.

Eventuelle afvigelser/usædvanlige hændelser skal straks meddeles HOFOR, noteres i borejournalen og kommenteres af den udførende.

Støbejournaler skal indeholde en graf, hvor den anvendte betonmængde holdes op mod den teoretiske betonmængde afhængig af dybden for hver pælestøbning.

Der henvises endvidere til HOFORs kravspecifikation for beton, BET 101 for journaler for/dokumentering af permanente sekantpæle.

3.9 Sprøjtebetonforing (SBF)

Sprøjtebetonforing må ikke installeres mod indtrængende grundvand. Hvis sprøjtebetonforing ikke er dimensioneret for grundvandstryk, skal grundvandstryk udelukkes ved at dræne.

Yderligere krav til konstruktioner med SBF er beskrevet i projekt- eller udbudsmaterialet.

Overholdelse af designgeometrien skal dokumenteres.

3.10 Spunsvægge

Spunsvægge anvendes såvel i midlertidige som permanente konstruktioner.

For førstnævnte kan fuldstændig sløjfning komme på tale med omfang nærmere beskrevet i SAB.

Såfremt spunsprofiler ikke trækkes, skal de afskæres minimum 1,5 m under endeligt terræn.

Af hensyn til overførelse af vibrationer til bygninger, må spunsprofiler ikke trækkes ved vibrering, så længe at der er frost i jorden.

3.10.1 Tolerancer

Der henvises generelt til DS/EN 12063, afsnit 8.6 for tolerancer til installationen af spunsvægge, dog skal design og udførelse baseres på følgende:

- Afsætning: ± 100 mm
- Vertikal afvigelse: 1/50

Kravet til tolerancer og kontrollen heraf bør afpasses den ønskede funktion af spunsvæggen, og den valgte installationsmetode.

Hvis afsætnings- og/eller hældningstolerancer ikke overholdes, skal spunsprofilet optrækkes og genplaceres.

Brug af rammeleder skal altid overvejes af den udførende.

3.10.2 Installationsmetode

Der henvises til DS/EN 12063, særligt afsnit 8.5, anneks C og D.

Valg af metode for installation af spunsvægge afhænger i høj grad af jordbundsforholdene, overordnet som følger:

- Nedvibrering, velegnet i vandmættet sand
- Presning, velegnet i løsere lejret sand og ler med moderat forskydningsstyrke
- Ramning, i fastere jordlag, enten som panel eller enkelt profiler

Nedbringning af spunsprofiler ved nedvibrering kan være bedre til at knuse/flytte rammehindringer og er mere skånsom for spunsen sammenlignet med ramning.

Nedvibrering skal ske under anvendelse af en højfrekvent og resonansfri vibrator til minimering af vibrationer og støj.

Hvor der er tvivl om nedbringning er mulig, kan muligheden herfor forbedres gennem:

- Forgravning ved eksempelvis udgravning af slidse med grab eller forboring, ved mange hindringer i jorden og fast sand og kalk,
- Spuling (lav-/højtryk)

Valget af installationsmetode skal baseres på de optrædende jordbundsforhold, herunder in-situ styrken i lagene samt tilstedeværelsen af sten/hindringer. Ydermere skal krav stillet i projektmaterialet, i normer og af myndigheder til specielt støv, støj og vibrationer medtages i vurderingen af egnet installationsmetode. Valg af installationsmetode skal inkludere, men er ikke begrænset til, følgende:

- Lokale erfaringer ved tilsvarende betingelser
- Prøvenedbringning
- Accepterede empiriske korrelationer til relevante jordegenskaber (f.eks. defineret ved SPT, CPT, mv.)

Standses på sten skal det overvejes om spunsprofilet skal efterlades i den opnåede dybde/kote, og om der i forbindelse med udgravning skal forgraves, hvor spunsjern mangler, hvorved der kan svejses jern på. På denne måde vil låsesprængninger og problemer med tolerance kunne undgås.

I forbindelse med svejsearbejde skal gældende regler/retningslinjer for svejsning på arbejdspladsen overholdes, herunder arbejdsmiljø.

Rammehindringer kan enten sprænges eller frigraves og fjernes, hvis ikke de statiske forhold og grundvandsforhold for de opnåede spidskoter kan eftervises.

Ethvert tiltag i tilfælde af ikke-opnåede spidskoter, som f.eks. forstærkning af spuns, grouting m.m., skal eftervises og dokumenteres.

Enkelte for korte spunsjern kan være at foretrække frem for opnåede spidskoter med risiko for skader på spunsen.

Efter installation skal spunsprofiler, hvis påkrævet, afskæres i henhold til SAB.

Brug af bitumen i spunsprofil låse vil reducere risikoen for vandindsivning og hjælpe på nedramning. Bitumen påføres en dag før nedramning.

3.10.3 Tilpasninger og samlinger

Tilpasninger og samlinger skal følge DS/EN 12063, afsnit 8.4 og anneks B.

3.10.4 Kontrol under udførelse

Kontrol under udførelsen skal sikre, at der anvendes korrekt profiltype, stålkvalitet og længde.

Eventuelle afvigelser fra designkravene skal straks meddeles HOFOR, noteres i markjournalen og kommenteres af den udførende. Speciel fokus skal der være på låsesprængninger og sten/hindringer

3.10.5 Prøvning

Der henvises til DS/EN 12063, afsnit 9.2.

3.10.6 Journaler

Der henvises til DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.

Journaler skal blandt andet dokumentere udførelseskontrol af type af spunsprofiler og stålkvalitet, inspektion for fejl og skader, installationsforløb, opnåede spidskoter og låsesvejsninger.

Inspektionsdokument type 3.1 i henhold til DS/EN 10204 skal medfølge leverancer af alle nye spunsprofiler.

Hvis den udførende anvender brugte spunsjern, skal den udførende ubetinget dokumentere, at spunsjernene er frie for fejl og skader samt at de lever op til designkravene. Brugte spunsjern må kun finde anvendes i midlertidige konstruktioner.

For alle konstruktionsdele, såsom stålprofiler, stålplader og træ gælder, at den udførende skal dokumentere, at materialerne er i henhold til designkravene.

Materialerne skal generelt være frie for fejl og skader.

3.11 Jordankre

Nærværende afsnit er generelt gældende for såvel væg- som opdriftsankre, med mindre andet er specifikt anført i SAB.

Jordankre skal udføres i henhold til DS/EN 1537:2013 samt leverandørens forskrifter og kontrolleres ved egnethedsforsøg og godkendelsesprøvning i henhold til DS/EN 1997-1:2007, DS/EN 1997-1 DK NA:2020 og DS/EN ISO 22477-5.

Hvor der efterlades midlertidige jordankre i jorden, skal disse ubetinget afspændes.

3.11.1 Tolerancer

Installation af jordankre skal udføres med tolerancer i overensstemmelse med DS/EN 1537:2013.

3.11.2 Installationsmetoder

Der henvises til DS/EN 1537:2013.

Under artesiske forhold, enten i form af ankerinstallation i/gennem jordlag med et vandtryk over terræn eller fra et (lavere/dybere) udgravningsniveau, skal risikoen for opstrømmende vand og tab/fortynding/udvaskning af grout enten (op) til terræn/udgravningsniveau og/eller til selve formationen ubetinget håndteres.

Det understreges, at hvor ankerspids føres dybere end pumpeboringer til grundvandshåndtering af eksempelvis en byggegrube/skakt, da er vandtrykket at betragte som u-afsænket, og skal håndteres i henhold til DS/EN 1537:2013.

3.11.3 Kontrol under udførelse

Installation og test af ankre skal overvåges og dokumenteres i overensstemmelse DS/EN 1537:2013 og DS/EN ISO 22477-5.

Enhver afvigelse skal straks rapporteres til HOFOR, som angivet i kontrakten.

3.11.4 Prøvning

Alle ankre skal underkastes prøvning, som følger:

Egnethedsforsøg:

I henhold til DS/EN 1997-1 DK NA:2020, tabel A.6-2 NA skal 2%, dog min 3 stk. ankre underkastes egnethedsforsøg; testmetode 1 er obligatorisk.

Godkendelsesprøvning:

I henhold til DS/EN 1997-1:2007, afsnit 8.8 skal alle ankre, hvis ikke egnethedsprøvet, underkastes en godkendelsesprøvning. Ankre godkendelsesprøves efter metode 1, jf. DS/EN 1997-1 DK NA:2020, tabel A.6-3 NA.

Der henvises generelt til DS/EN ISO 22477-5:2018 for procedure for egnethedsforsøg og godkendelsesprøvning efter metode 1.

3.11.5 Journaler

For selve anker installationen henvises til DS/EN 1537:2013 og for test af ankre til DS/EN ISO 22477-5.

Eventuelle afvigelser/usædvanlige hændelse skal straks meddeles HOFOR, noteres i borejournalen og kommenteres af den udførende.

3.12 Stræk og afstivninger

Kontakt i samlingerne mellem væg og stræk/afstivninger, samt mellem stræk og afstivninger skal sikres vha. shims, udstøbning med mørtel eller lignende.

3.13 Udgravning og face log

Under udgravning af skakten skal den udførende:

- Registrere og sammenligne den udgravede jord og geologiske lagfølge med de forventede forhold (face log)
- Løbende afrense indfatningsvægge og registrere vægge for fejl/skader og utætheder
- Monitere eventuel tilstrømning af vand, vurdere risici og straks tætne utætheder og
- Overholde/kontrollere udgravningsdybder

Registrering af den geologiske lagfølge (face log) skal udføres af en kvalificeret person, f.eks. en geolog eller geotekniker. HOFORs tilsyn skal medvirke under face loggen.

Den geologiske lagfølge skal registreres i en udgravningsfront, der er så opretstående som muligt. Eventuelt nedfaldent/løst materiale skal oprenses inden registrering.

Jordarten skal beskrives i henhold til dgf-Bulletin 1.

I kalk skal hærdningsgrader registreres langs 2-3 lodrette linjer per 5 cm. Der skal registreres synlige sprækker, sprækkernes åbningsbredde, belægning og sprækkeorientering.

Udgravningsfronten skal fotograferes med synlig målestok med tilstrækkelig belysning til, at geologiske forhold gengives detaljeret.

Inspektionen dokumenteres med en kote-sat skitse, der viser lagdeling, registrerede hærdningsgrader, evt. strukturer m.m. og indstrømmende grundvand. Udgravningsfronten beliggenhed i udgravningen skal vises på en planskitse.

Såvel den udførende som HOFORs tilsyn underskriver den udarbejdede dokumentation, der dagligt skal rapporteres til HOFORs tilsyn.

For tunnelprojekter, skal der ved udførelse af face log være speciel opmærksomhed på lagfølgen, hvor TBM skal bore ud fra skakt eller ind til skakt. Ligeledes skal der være ekstra opmærksomhed på områder, hvor sekantpæle eller spuns har stødt på forhindringer under udførelsen.

Dokumentationen skal give den projekterende og HOFOR mulighed for at vedligeholde den geologiske og hydrogeologiske model for projektet.

Hvor der optræder afvigelser fra de forventede jordbundsforhold skal dette afrapporteres snarest muligt til HOFOR.

Den udførendes metodebeskrivelse for udgravning skal indeholde procedurer for øjeblikkelig indgriben i tilfælde af indtrængende vand og jord, hvilket er specielt kritisk i silt og sand.

Der skal endvidere foreligge en beredskabsplan for indsatsen i sådanne tilfælde, med relevante kontaktpersoner mv., og planen skal foreligge på arbejdspladsen. Ved sådanne hændelser

orienteres HOFOR straks. Denne skal samordnes med beredskabsplan for grundvandshåndtering, jf. TUN 103.

Når endelig udgravningsdybde er nået, skal denne beskyttes ved etablering af drænlag mv. snarest muligt, og således ikke efterlades åben i længere perioder.

Enhver udgravning skal afspærres på behørig vis, eventuelt med et fastmonteret rækværk monteret på skaktens kantbjælke. Rækværket skal være solidt og konstrueret efter DS/EN 13374:2013+A1:2018.

3.14 Grundvandshåndtering

Der henvises til kravspecifikation Grundvandshåndtering (TUN 103).

3.15 Permanente konstruktioner

For udførelse af permanente konstruktioner henvises der til HOFORs kravspecifikation for beton (BET 101).

3.16 Tilbagefyldning af skakten

Det skal verificeres og dokumenteres, at alle opfyldningsmaterialer overholder krav til kvalitet/materialespecifikationer (f.eks. kornstørrelsesfordeling, fugtindhold, mv.) inden ethvert opfyldningsarbejde på byggepladsen påbegyndes.

Udførelse af opfyldningsarbejder skal overholde kravene til designet (f.eks. lagtykkelse, komprimeringsgrad, pladebelastningsforsøg, mv.). Ved overfladenære konstruktioner og hvis mindre sætninger kan accepteres, kan komprimering foregå ved nedvanding, hvis pladsforholdene ikke tillader andet.

3.17 Retablering af terræn og belægninger

Al fertil jord i terræn på byggepladsområdet skal fjernes forsigtigt til opbevaring (uden skadelig indvirkning på materialets kvalitet og sammensætning) og genbruges ved retablering af arealerne efter endt arbejde, hvis kontrakten foreskriver det.

Alle belægninger skal retableres i koordinering med HOFOR og som defineret i kontrakten.

Retablering af terræn og belægninger skal dokumenteres vha. fotodokumentation og indmålinger.

3.18 Udgravning med anlæg

Udgravninger med anlæg indgår generelt som midlertidige for etablering af bygværk/konstruktion og afsluttes med kontrolleret op-/tilbagefyldning og retablering af terræn.

Under udgravningsarbejdet separeres de opgravede materialer i henhold til retningslinjerne givet i SAB, og, hvis aktuelt, i henhold til den for udgravningen miljømæssige jordhåndteringsplan.

Gravearbejdet skal gennemføres således, at udgravningens sider generelt forbliver stabile fra start til endelig udgravning er nået, herunder at udgravningens planlagte geometri overholdes såvel i dybde som i planen.

Under udgravning skal det kontrolleres, at udgravningen føres gennem den forudsatte geologi, som givet i GBR, herunder, at de enkelte lag træffes i de forudsatte dybder og mægtigheder, at der ikke fra lag forekommer udstrømmende vand og/eller optræder egentlig erosion fra nedbør, tilløbende overfladevand og/eller grundvand.

Det skal generelt kontrolleres, at forudsætninger for gennemførte stabilitetsberegninger er overholdt, og hvor forholdene afviger fra det forudsatte eller ovenstående observeres orienteres HOFOR straks.

3.19 Bundplader

Se BET 101 for krav til beton, armering, fugebånd, tolerancer mv

4 Indberetning og dokumentation

Ved projektets afslutning skal den udførende udarbejde og aflevere "som-udført" dokumentation til HOFOR.

Se HOFORs kravspecifikationer:

- OPM 101: Opmåling for forsyningerne Vand, Spildevand, Fjernvarme og Fjernkøling inkl. bilag for relevante forsyning
- ANL 101: Anlægsdokumentation inkl. relevante bilag

"Som-udført" dokumentationen skal bestå af

- projekteringstegninger af de permanente konstruktioner – og opdateret i henhold til udførelse og skal dermed dokumentere alle fravigelser og afvigelser
- alle fravigelser og afvigelsesrapporter vedr. permanente konstruktioner
- registrering af "som-udført" detaljer for piloteringsarbejder (sekantpælevægge, spunsvægge, københavnervægge), inklusiv jordbundsforhold registreret under boring/nedbringning
- alle tilbageblivende dele af de midlertidige konstruktioner skal efterses og inkluderes i "som-udført" dokumentationen

BYGGEGRUBER OG SKAKTE

BILAG 1 UDBUDSKONTROLPLAN

Rev.	Revisionsdato	Emne (ændring)
0	30.06.2017	Første udgivelse
1	26.08.2020	Bilagsnr. og diverse

Ref.: Afsnit 3.7 Københavnervægge

Nedenfor refereres til de tilsvarende afsnit i kravspecifikation TUN 102.
Entreprenør skal angive hvilken person i dennes organisation som er ansvarlig (kolonne til højre).

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
1	**Modtagekontrol**							
1.1	Stålprofiler	2.10.9	Certifikat, inspektion	Alle leverancer	Ved levering	Ubehandlede spunsjern fra værk, fri for fejl og skader. Entydig overensstemmelse mellem certifikat, forsendelsesdokumenter og mærkning på de leverede profiler	Inspektionscertifikat 3.1 iht. DS/EN 10204 + Kontrolskema.	
1.2	Stålplader	2.10.9	Certifikat, inspektion	Alle leverancer	Ved levering	Fri for fejl og skader.	Skema for modtagekontrol.	
1.3	Træudfyldning	2.10.9	Certifikat, inspektion	Alle leverancer	Ved levering	Fri for fejl og skader.	Skema for modtagekontrol.	
1.4	Maskinel		Certifikat	Ved nyt maskinel	Ved levering	Certifikat lever op til maskinelle krav som er stillet i Metodebeskrivelsen	Certifikat	
2	**Udførelse**							
2.1	Afsætning	3.7.1	Opmåling af landmåler	Hvert stålprofi	Inden opstart	Afsætning: +/-50mm	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
2.2	Installation ved ramning	3.7.2, 3.7.3	Visuel	Alle stålprofiler	Løbende	Overens med DS/EN 12063, særligt afsnit 8.5, anneks C og D: ja/nej.	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
2.3	Installation ved vibration	3.7.2, 3.7.3	Visuel	Alle stålprofiler	Løbende	Overens med DS/EN 12063.	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
2.4	Installation ved forboring	3.7.2, 3.7.3	Visuel	Alle stålprofiler	Løbende	Overens med DS/EN 12063.	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
2.5	Tolerancer	3.7.1	Opmåling af landmåler	Hvert stålprofil	Løbende	Iht. EN 12063 afsnit 8.6 - Spuns til design spidskote (maks. Afvigelse +/- 75mm)	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
2.6	Udfyldning med opkiling	3.7.2, 3.7.3	Visuel	Al udfyldning	Løbende	Fast, bevægelsesfri opkiling		
2.7	Bagfyldning	3.7.2, 3.7.3	Visuel	Al bagfyldning	Løbende	Effektiv bagfyldning, fastest mulig lejring		
2.8	Kontrol af støj og vibrationsmålinger	3.7.2	Online monitering og alarm (SMS)	Løbende	Løbende	Som defineret i metodebeskrivelsen og overens med myndighedernes godkendelse: ja/nej.	Datarapport af støj- og vibrationsniveauer	
2.9	Skæring af profiler	3.7.2	Opmåling af landmåler	Alle stålprofiler	Efter etablering	Skæres i kote som defineret i projektmaterialet +/- 75mm	Foto + indmåling af topkote, Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
3	**Slutkontrol**							
3.1	Indmåling	3.7.1	Opmåling af landmåler	Hvert stålprofi	Efter etablering	Iht. EN 12063 afsnit 8.6 - Spuns til design spidskote (maks. Afvigelse +/- 75mm)	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
3.2	Intakt stålprofil		Visuelt	Alle stålprofiler	Efter udgravning	Spunsjern ikke bøjet eller ”krøllet”	Foto samt protokol påsvejsning af afskåret spuns i opnåelse af spidskote	

Ref.: Afsnit 3.8 Sekantpælevægge

Nedenfor refereres til de tilsvarende afsnit i kravspecifikation TUN 102.
Entreprenør skal angive hvilken person i dennes organisation som er ansvarlig (kolonne til højre).

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
1	**Modtagekontrol**							
1.1	Materiale		Certifikat, test, visuel, opmåling	Alle leveringer af: -Armeringsbur til pæle -Armering til boreskabelon -Beton til pæle -Beton til boreskabelon	Ved levering	Armering: Armering overens med design krav (tegninger), herunder armeringsposition, afstand, diameter, længde, svejsning og stivhed af kurv og spacers. Beton: Se UKP Beton for permanente betonpæle. Til midlertidige betonpæle: Betoncertifikat bekræfter at den er iht. DS/EN 206 Cement type og styrkeklasse overens med design krav. Cement indhold og v/c-fohold er overens med design krav.	Certifikat, Site rapport iht. EN 1536 afsnit 9.1 og 10 inkl. Annex B.	

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
						Betonaggregat og dens chloride content er overens med design krav. Konsistens (slump/flow test) overens med design krav.		
1.2	Maskinel		Certifikat	Ved nyt maskinel	Ved levering	Certifikat lever op til maskinelle krav som er stillet i Metodebeskrivelsen	Certifikat	
1.3	Rig		Certifikat, prøvepæl for kontrol af udgravning til design dybde, kontrol af overudgravning/grund-brud, opretholdelse af vandstand i foringsrør, endelig diameter etc.	1 pæl til design dybde	Før opstart	Relevante referencer, der dokumenterer passende overlegen kapacitet og/eller accepteret udført prøvepæl.		
2	**Boreskabelon**							
2.1	Afsætning	3.8.3.1	Reference punkt, visuel, opmåling med landmåler	Hver boreskabelon	Endelig udgravning	Afsætning +/- 50 mm Boreskabelonen skal udføres sådan at de anviste tolerancer for sekantpælene kan opnås.	Site rapport iht. EN 1536 afsnit 9.1 og 10.	
2.2	Forskalling, armering	3.8.3.1	Visuel, opmålling	Hver sektion af forskalling og armering	Før udstøbning	Iht. design		
2.3	Udstøbning	3.8.3.1	Visuel	Hver beton leverance	Under støbning	Iht. design		
2.4	Endelig geometri og kvalitet	3.8.3.1	Total station, visuel	Hver boreskabelon	Efter udstøbning og afforskalling	Afsætning +/- 50 mm God kvalitet beton	Site rapport iht. EN 1536 afsnit 9.1 og 10.	
3	**Udførelse**							

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
3.1	Afsætning	3.8.2	Boreinstrumenter	Hver enkelt pæl	Løbende	Minimum pæleoverlap på 50mm.	Site rapport iht. EN 1536 afsnit 9.1 og 10.	
3.2	Vertikalitet	3.8.2	Loddestok	10% af sekundære pæle	Løbende	Vertikalitet 1/200	Site rapport iht. EN 1536 afsnit 9.2 og 10.	

3.3	Boring	3.8.3.2	Visuel/Opmåling	Hver enkelt pæl	Løbende	Boresekvens: Centerafstand: 4 $D_{pæl}$, minimum 2 m hvis <4 timer mellem støbninger. Borerør altid dybere end boreværktøj (gælder i jord, ikke i kalk). Vandspejlet i borerør i niveau med eller højere end grundvandspejlet. Langsom optrækning af boreværktøj. Registrering af geologi, sten/blokke, forhindringer og kaviteter. Ved artesiske og/eller stærkt permeable forhold: Størst mulig afstand mellem borerør og boreværktøj (>0,5-1,0 m). Løbende vandpåfyldning, herunder umiddelbart før optrækning af boreværktøj. Meget langsom optrækning af boreværktøj. Ved pauser, placeres boreværktøj på bund af pæl. Registrering af grundbrud/opskydning af materialer.	Borejournal iht. afsnit 3.8.6 samt EN 1536 afsnit 9.1 og 10.	

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
						Boringsdybden lig med design krav. Effektiv oprensning af borehul når beton ankommer		
3.6	Armerings-installation	3.8.3.3, 3.8.5	Visuel/Opmåling	Hver enkelt pæl	Inden nedsænk-ning af armerings-bur Vertikal afvigelse verificeres efter støbning	Vertikal afvigelse +/-150 mm Minimum 3 spacers per niveau og maksimum 3 m vertikal afstand. Spacers tjekkes om de er fastgjort. Spacer egnet til at overholde det design betondæklag over hele pælelængden Sonic rør monteret på 10% af de permanente pæles armeringen ifølge godkendte tegninger. Rør til inklinometer installation, i henhold til tegninger. Tiltag for soft-eye hvis en TBM skal bore igennem pæle ja/nej.	Site rapport iht. EN 1536 afsnit 9.1 og 10. Sonic Pipe iht. DS/EN afsnit 9.2.	

3.7	Støbning	3.8.3.4	Visuel/Opmåling	Hver enkelt støbning	Løbende under udstøbning	Placering af tremierør på bund, herefter løft <diameter tremie. Anvendelse af ”gris”: ja/nej Korrekt udløsning af ”gris” Støbehastighed mindst 10 m³/time med maksimal varighed på 2 timer. Ingen vand indvendigt i tremie-rør. Tremie-pipen mindst 1.5m under betonfladen. Tremie-pipen mindst 2.5m under betonfladen for pælediameter ≥1,2m. Generelt maksimalt 8 m. Borerør mindst 3 x diameter under betonniveau. Surgiing (hurtige løft/sænkning af tremierør): ja/nej. Fortsat støbning indtil pæl fremstår med ren beton. Ingen slam, segrageret beton og/eller klumper af jord. Betonvolumen større end teoretisk pælevolumen: ja/nej.	Støbejournal iht. afsnit 3.8.6 samt EN 1536 afsnit 9.1 og 10.	

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
						Betonoverfladen efter støbning mindst 50cm over design toppen af pæle (kapning af dårlig beton).		
4	**Slutkontrol**							
4.1	Vertikalitet	3.8.5	Opmålling	10 % af sekundære pæle	Under udgravning	Vertikalitet 1/200	Site rapport iht. EN 1536 afsnit 9.2 og 10.	
4.2	Integritet	3.8.5	Sonic logging eller lignende	10 % af permanente sekundær pæle	Efter tilstrækkelig hærdning af beton	Iht. metode.	Rapport for udførte forsøg	
4.3	Dæklag	3.8.5	Visuel, test	Alle permanente pæle	Under udgravning	Betondæklaget verificeres tilstrækkeligt iht. design.	Rapport over målinger	

Ref.: Afsnit 3.10 Spunsvægge

Nedenfor refereres til de tilsvarende afsnit i kravspecifikation TUN 102.
Entreprenør skal angive hvilken person i dennes organisation som er ansvarlig (kolonne til højre).

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
1	**Modtagekontrol**							
1.1	Spunsprofiler		Certifikat, inspektion	Alle leverencer	Ved levering	Ubehandlede spunsjern fra værk, fri for fejl og skader. Entydig overensstemmelse mellem certifikat, forsendelsesdokumenter og mærkning på de leverede profiler	Inspektionscertifikat 3.1 iht. DS/EN 10204 + Kontrolskema.	
1.2	Maskinel		Certifikat	Ved nyt maskinel	Ved levering	Certifikat lever op til maskinelle krav som er stillet i Metodebeskrivelsen	Certifikat	
2	**Udførelse**							
2.1	Afsætning	3.10.1	Opmåling af landmåler	Hvert hjørne af spunsvæggen	Inden start	Afsætning: +/-50mm	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
2.2	Installation ved nedvibrering	3.10.2	Visuel	Hvert spunsprofil	Løbende	Iht. EN 12063 afsnit 8.6	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
2.3	Installation ved presning	3.10.2	Visuel	Hvert spunsprofil	Løbende	Overens med DS/EN 12063.	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
2.4	Installation ved ramning	3.10.2	Visuel	Hvert spunsprofil	Løbende	Overens med DS/EN 12063.	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
2.5	Tilpasninger og samlinger	3.10.3	Visuel	Hver tilpasning og samling	Løbende	Tilpasninger/samlinger/svejsninger overens med design krav og iht. EN 12063 afsnit 8.4 samt annex B: ja/nej.	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
2.6	Tolerancer	3.10.1	Opmåling af landmåler	Alle spunsjern	Løbende	Overens med DS/EN 12063, særligt afsnit 8.5, anneks C og D: ja/nej.	Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
2.7	Kontrol af støj og vibrationsmålinger	3.10.2	Online monitering og alarm (SMS)	Under udførelse	Løbende	Som defineret i metodebeskrivelsen og overens med myndighedernes godkendelse: ja/nej.	Datarapport af støj- og vibrationsniveauer	
2.8	Skæring af spuns	3.10.2	Opmåling af landmåler	Alle spunsprofiler	Løbende, efter etablering	Skæres i kote som defineret i projektmaterialet +/- 75mm	Foto + indmåling af topkote, Journal iht. DS/EN 12063, afsnit 9 og 10.	
3	**Slutkontrol**							
3.1	Indmåling		Opmåling af landmåler	Alle spunsjern	Efter etablering, færdig udgravning og inden støbning af bundplade	- Top spuns må ikke afvige mere end 75mm fra fastsat modullinje - Hældning må maks være 1:100	Indmålingstegning	
3.2	Intakt spunsjern		Visuelt	Alle spunsjern	Efter udgravning	Spunsjern ikke bøjet eller ”krøllet”	Foto samt protokol påsvejsning af afskåret spuns i opnåelse af spidskote	

Ref.: Afsnit 3.11 Jordankre

Nedenfor refereres til de tilsvarende afsnit i kravspecifikation TUN 102
Entreprenør skal angive hvilken person i dennes organisation som er ansvarlig (kolonne til højre).

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
1	**Modtagekontrol**							
1.1	Stålanker		Certifikat, inspektion	Alle stålankre	Ved levering	I forhold til projektdesign samt overholdelse af DS/EN 1537 ift. ankergodkendelse	Certifikat	
1.2	Injiceringscement/ grout		Certifikat, prøvning	Hver enkelt blanding	Efter produktion	I forhold til projektdesign samt overholdelse af DS/EN 1537.	Certifikat	
1.3	Maskinel		Certifikat	Ved nyt maskinel	Ved levering	Certifikat lever op til maskinelle krav som er stillet i Metodebeskrivelsen	Certifikat	
2	**Udførelse**							
2.1	Afsætning	3.11.1	Opmåling af landmåler	Alle stålankre	Inden opstart			
2.2	Boring	3.11.2	Visuel	Alle boringer	Løbende	DS/EN 1537 afsnit 8.1 Borediameter overens med design krav. Boremetoden overens med metodebeskrivelsen.	Ankerinstallation iht. DS/EN 1537, afsnit 10 samt Bilag D	
2.3	Oprensning	3.11.2	Visuel	Alle boringer	Løbende	DS/EN 1537		
2.4	Placering af stålanker	3.11.2	Visuel	Alle stålankre	Løbende	DS/EN 1537		
2.5	Injicering	3.11.2	Visuel	Hver enkelt injicering	Løbende	DS/EN 1537 afsnit 8.3 Injiceringsparameter for primær- og efterinjicering overens med metodebeskrivelsen (cementtype, v/c-tal, injiceringssluttryk, injiceringsmængder).	Ankerinstallation iht. DS/EN 1537, afsnit 10 samt Bilag D	

3	**Slutkontrol**							
3.1	Egnethedsforsøg	3.11.4	Egnethedsforsøg	2%, min. 3 stålankre.	Efter endt udstøbning	Egnethedsforsøgslast iht. design krav opnået ja/nej.	Ankerinstallation iht. DS/EN 1537, afsnit 10 samt Bilag D	
3.2	Godkendelses-prøvning	3.11.4	Godkendelsesprøvning	Hvert enkelt anker	Efter endt udstøbning	Godkendelsesprøvelast iht. design krav opnået: ja/nej.	Ankerinstallation iht. DS/EN 1537, afsnit 10 samt Bilag D	

Ref.: Afsnit 3.13 Udgravning og face log

Nedenfor refereres til de tilsvarende afsnit i kravspecifikation TUN 102.
Entreprenør skal angive hvilken person i dennes organisation som er ansvarlig (kolonne til højre).

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
2	**Udførelse**							
2.1	Facelog	3.13	Visuel, registrering	Hver 2m	Løbende	Geologisk lagfølge ligger indenfor de værdier beskrevet i GBR'en	Facelog	
2.2	Afrensning af indfatningsvægge	3.13	Visuel, registrering	Dagligt	Løbende	Ingen løs jord eller beton på væggen. Ingen skader/fejl og utætheder.	Dagsrapport	
2.4	Utætheder	3.13	Visuel, registrering	Dagligt	Løbende	Risici vurderes ukritiske Utætheder tætnes straks.	Dagsrapport	
3	**Slutkontrol**							
3.1	Udgravningskote	3.13	Opmåling	Dagligt	Løbende	Udgravningskote registreres inden for design dybde for hvert udgravnings niveau.	Dagsrapport	

Ref.: Afsnit 3.18 Udgravning med anlæg

Nedenfor refereres til de tilsvarende afsnit i kravspecifikation TUN 102.
Entreprenør skal angive hvilken person i dennes organisation som er ansvarlig (kolonne til højre).

Nr.	Emne	Ref.	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium	Dokumentation	Hvem / Ansvar
2	**Udførelse**							
2.1	Udgravning	3.18	Visuel, registrering	Dagligt	Løbende	Separation af opgravede materialer iht. SAB. Udgravning i henhold til miljømæssig jordhåndteringsplan. Midlertidige sider i/af udgravning forbliver stabilie. Geologisk lagfølge ligger indenfor de værdier beskrevet i GBR. Ingen udstrømmende vand fra jordlag og/eller erosion. Udgravningens geometri, udgravningskote og skråningsanlæg i henhold til design.	Dagsrapport	
3	**Slutkontrol**							
3.1	Endelig geometri	3.18	Opmåling	Hele udgravning	Løbende, efter endt udgravning	Geometri, herunder udgravningskote og skråningsanlæg i henhold til design.	Opmålingsrapport	

KRAVSPECIFIKATION

BYGGEGRUBER OG SKAKTE
BILAG 2 ORDLISTE

Rev.	Revisionsdato	Emne (ændring)
0	27.02.2017	Første udgivelse
1	26.08.2020	Bilagsnr. og diverse

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	English
A	
Abrasivitet	Abrasivity
Adgangsforhold	Accessibility
Afformning	Demoulding
Afgravning	Excavation
Aflastningshuller	Pressure relief holes
Aflejringer	Deposits
Afskalning	Demoulding
Afskæringsdybde	Water cut-off depth
Afstandsklodser	Spacers
Afstivninger	Props
Afsænkningsniveau	Lowering level
Afvigelser	Non-conformances
Afvigerapport	Non-conformance report
Afværgeboring	Remediation well
Afværgeforanstaltninger	Mitigation measures
Aggressivt miljø	Aggressive environment
Akrylbaseret	Acrylic based
Aktivt kul	Active carbon
Alarmcentral	Emergency centre
Alkali-kisel-reaktivitet	Alkali-silica-reactivity
Ankre	Anchors
Anlægsarbejde	Construction work
Antænding	Ignition
Anvendelsesgrænsetilstand	Serviceability limit state
Arbejdsforhold	Working conditions
Arbejdsmiljø	Work environment
Arbejdsmiljøkoordinator	Work environment coordinator
Arbejdsprocedurer	Work procedures
Arbejdstilsynet	Working environment authority
Arkæologiske forhold	Archaeological conditions
Armeret beton	Reinforced concrete
Armering	Reinforcement
Armeringsbøjler	Reinforcement stirrups
Armeringsmængder	Reinforcement quantities
Armeringsstænger	Reinforcement bars
Armeringsstål	Reinforcing steel

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	English
Atmosfærisk tryk	Atmospheric pressure
B	
Bagfald med lunke	Reverse slope
Banekrydsninger	Track crossings
Bearbejdelighed	Workability
Bearbejdning	Processing
Bebygget område	Built up area
Belægning	Pavement
Bentonit	Bentonite
Bentonitanlæg	Bentonite plant
Bentonitsmøring	Bentonite lubrication
bentonitsuspension	Bentonite suspension
Beredskabsplan	Emergency plan
Beregninger	Calculations
Beskyttelse	Protection
Beskyttelsesforing	Protective lining
Beslag/konsoller	Brackets
Beton	Concrete
Betonfillerindhold	Concrete filler content
Betonkvalitet	Concrete quality
Betonrør	Concrete pipe
Betonsammensætning	Concrete composition
Betontværsnit	Concrete cross section
Bindemiddel	Binder
Binderindhold	Binder content
Bindermateriale	Binder material
Bindersammensætning	Binder composition
Blandevand	Mixing water
Blokke	Blocks
Blødbundsaflejringer	Soft ground deposits
Borede pæle	Bored piles
Boredybde	Drilling depth
Borefront	Tunnel face
Borehoved	Cutting wheel
Boremetode	Drilling/boring method
Boremudder/boreslam	Slurry
Boringer	Borings

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	**English**
Brand	Fire
Brandbelastning	Fire load
Brandforebyggelse	Fire prevention
Brandkurve	Fire curve
Brandslukningsudstyr	Fire fighting equipment
Brud	Failure
Brudform	Failure mode
Brudgrænsetilstand	Ultimate limit state
Brændbart/brandfarligt materiale	Flammable material
Brændstof	Fuel
Bundfældningskar	Precipitation tank
Bundplade	Bottom slab
Byggegrube	Construction pit
Byggeplads	Construction site
Byggepladsforhold	Site conditions
Bæreevne	Capacity
Bøjning	Bending
Bøjningsstivhed	Bending stiffness
Båndtransportør	Belt conveyor
C	
Cementindhold	Cement content
Centerlinje	Centreline
Centerlinjehøjde	Centreline height
Chlorid og sulfat eksponering	Chloride and sulphate exposure
Chloridmigrationskoefficient	Chloride migration coefficient
D	
Definitionstegninger	Definition drawings
Deformationer	Deformations
Densitet	Density
Detailprojektering	Detailed design
Differensbevægelser	Differential movements
Dobbeltkorrosionsbeskyttelse	Double corrosion protection
Dobbeltpakningsanordning	Double sealing arrangement
Dornhul	Mandrel hole
Drejningsmoment	Torque
Drift og vedligeholdelse	Operation and maintenance
Driftstryk	Operating pressure

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	**English**
Drikkevand	Drinking water
Drukning	Drowning
Dræn	Drain
Drænrende	Drainage trench
Duktilitet	Ductility
Dykkerklokke	Diving bell
Dykkersyge	Decompression sickness
Dyser	Jets
Dyvle	Dowel
Dæklag	Concrete cover
E	
Efterbehandling	Curing
Egenlast	Self weight
Egenskaber	Properties
Egenvægt	Self weight
Eksisterende bygninger/konstruktioner	Existing buildings/structures
Eksponeringsklasser	Exposure classes
Elektricitet	Electricity
Elektrisk ledende	Electrically conductive
Elforbrug	Electricity consumption
Elforsyning	Electricity supply
Enskornede friktionsjordarter	Uniform grain sized frictional soils
Evakuering	Evacuation
F	
Filterkage-tykkelse	Thickness of filter cake
Filterpresse	Filter press
Filtersatte boringer	Screened borings/wells
Filtre	Filters
Finstof	Fines
Fjernstyring	Remote controlling
Fjernvarme	District heating
Flintbånd	Flint band
Flugtmulighed	Escape route
Flugtvejsskilte	Escape route signs
Flyveaske	Fly ash
Forankringslængde	Anchorage length
Forboring	Predrilling

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	English
Fordeling	Distribution
Forekomst	Occurrence
Foring af rør	Pipe lining
Foringsrør	Casing
Forkonsolideret	Preconsolidated
Form	Mould
Forprøvning	Pretesting
Forspænding	Prestressing
Forundersøgelser	Preinvestigations
Forurening	Pollution
Forureningsgrad	Degree of contamination/pollution
Forureningsspredning	Pollution dispersion
Fravigelser/tillægskrav	Deviations/additional requirements
Fremdriftskraft	Thrust force
Friktion	Friction
Frilængde	Free length
Frontskjold	Front shield
Frostbelastning	Frost load
Frostbestandighed	Frost resistance
Fuge	Joint
Fugebånd	Water stop
Fugespalteåbning	Joint opening
Fugeåbning	Joint opening
Fugtindhold	Moisture content
Fuldskalaforsøg	Full-scale test
Fyld	Fill
Færdigblandet beton	Ready-mixed concrete
G	
Gelstyrke	Gel strength
Genbelastning	Reloading
Genbrugsvand	Recycled water
Gennemsivning	Seepage
Geologiske forhold	Geological conditions
Geoteknisk	Geotechnical
Geoteknisk Basis Rapport	Geotechnical Basis Report (GBR)
Giftige emissioner	Toxic emissions
Glaciale aflejringer	Glacial deposits

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte	Specifications construction pit and shafts
Dansk	**English**
Godstykkelse	Thickness
Granulært	Granular
Gravedybde	Excavation depth
Gravemaskine	Excavator
Grunder	Primer (paint)
Grundvand	Groundwater
Grundvandsforurening	Groundwater contamination
Grundvandshåndtering	Groundwater control
Grundvandsmagasiner	Aquifers
Grundvandspotentiale	Groundwater potential
Grundvandsspejl/Grundvandsstand	Groundwater level
Grundvandssænkning	Groundwater lowering
Grundvandsydelse (Q)	Groundwater inflow
Grusaflejring	Gravel deposit
Grædeboring	Bleeder well
Grænseværdi	Limit value
Gummiglidering	Rubber sliding ring
Gummiring	Rubber ring
Gyrokompas	Gyro compass
H	
Hjullast	Wheel load
Holdbarhed	Durability
Hovedpressestation	Main jacking station
Hydraulikaggregater	Hydraulic aggregates
Hydraulikcylindre	Hydraulic cylinders
Hydraulikolie	Hydraulic oil
Hydraulisk	Hydraulic
Hydraulisk brud/svigt	Hydraulic failure
Hydraulisk nivellement	Hydraulic levelling
Hydrauliske spjæld/afspærringsskodder	Hydraulic dampers/shutters
Hydrogeologiske forhold	Hydrogeological conditions
Hældning	Slope
Hærde- og svindrevner	Curing and shrinkage cracks
Hærdnet beton	Hardened concrete
Hærdningsgrad (kalk)	Degree of Induration
Hævning (brudform)	Heave
Høj turbulens	High turbulence

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	**English**
Højpermeable	High permeable
Højstyrkebeton	High-strength concrete
Hårdhed	Hardness
I	
Ilt	Oxygen
Iltes	Oxygenate
Indfatningsvæg	Retaining wall
Indflydelseszone	Influence zone
Indkobling	Switching
Indre diameter	Inner diameter
Indre erosion (brudfrom)	Internal erosion (failure mode)
Indsivningsvandmængder	Seepage water volume
Indspændingsniveau	Cantilever level
Indstrømning/indsivning	Inflow
Indvendigt	Internally
Indvindingsboring	Pumping well
Infiltrationsboring	Infiltration boring
Injicering	Injection
Injiceringsstudse	Injection nozzles / Nipples
Inspicere	Inspect
Installationer	Installations
J	
Jernbaner	Railways
Jernindhold	Iron content
Jordankre	Ground anchors
Jordbundsforhold	Soil conditions
Jorddække	Soil cover
Jordforbedring	Soil improvement
Jordkonditioneringsmidler	Conditioning agent
Jordlag	Soil layer
Jordlagsbedømmelse	Soil layer evaluation
Jordopslæmning	Soil conditioning
Jordprøver	Soil samples
Jordsøm	Soil nail
Jordtryk	Earth pressure
Jordtype	Soil type
K	

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	English
Kalibreret	Calibrated
Kalk	Limestone
Kalkdække	Limestone cover
Kantbjælker	Capping beams
Kapning	Capping
Kerneboringer	Drilled cores
Kileformet	Wedge shaped
Klassifikationsforsøg	Classification tests
Klemning	Crushing / Squeezing
Klippeblokke	Boulders
Kloak	Sewer
Klorider og alkalier	Chlorides and alkalis
Kloridfrit vand	Chloride-free water
Knivventil	Knife valve
Komprimeringsgrad	Degree of compaction
Konsekvensklasse	Consequence class
Kontrolmåling	Control measurement
Kornkurve/Kornstørrelsesfordeling	Grain size distribution
Korrosionstillæg	Corrosion allowance
Korttidstilstanden (udrænede forhold)	Short-term condition (undrained condition)
Koteintervaller	Elevation intervals
Kran	Crane
Krav	Requirements
Krop (stålprofil)	Web (steel profile)
Krumning	Curvature
Krydskobling	Cross-coupling
Kræfter	Forces
Kugleventil	Ball valve
Kulfilter	Charcoal filter
Kurveradius	Curve radius
Kvalitetskontrol	Quality control
Kvartær	Quaternary
Københavnervæg	King Post Wall
Køling af tilslag	Aggregate cooling
L	
Lagdeling	Layering
Lagtykkelse	Layer thickness

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	English
Landinspektør	Surveyor
Landmåling	Land surveying
Langsgående armering	Longitudinal reinforcement
Last/belastning	Load
Lastkombinationer	Load combinations
Lasttilfælde	Load case
Ledninger	Utilities
Lempelser	Relaxations
Ler	Clay
Levetid	Lifetime
Limet	Glued
Linjeføring	Alignment
Linjelast	Line load
Lodsejere	Site owners
Luftfugtighed	Humidity
Luftindhold	Air content
Luftkvalitet	Air quality
Lukket front	Closed front
Løfteankre	Lifting anchors
Løfteanordning	Lifting gear
Løftning	Lifting
Løftning (brudform)	Hydraulic heave
Låsesvejsninger	Interlock weldings
M	
Magasinkoefficient	Storativity
Maling	Paint
Mandskab	Crew
Manometer	Pressure gauge
Maskinsvejse	Machine welding
Materialeudvaskelse	Wash-out of materials
Mekaniske egenskaber	Mechanical properties
Mellempressestation	Intermediate jacking station
Membran	Membrane
Metaldetektor	Metal detector
Middelværdi/gennemsnit	Mean value
Midlertidig	Temporary
Mikrosilica	Silica fume

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	English
Mikrotunnelering	Micro tunnelling
Miljøklasse	Environmental class
Miljømæssige krav	Environmental requirements
Minimumsafstand	Minimum distance
Modenhedsdøgn	Maturity-days
Modholdskonstruktion	Thrust wall
Modtageskakt	Receiving shaft
Modtryk	Counter pressure
Monitering	Monitoring
Moniteringsboring	Monitoring well
Moræneler	Clay till
Muffelængde	Sleeve length
Myndigheder	Authorities
Mængde	Amount
Mørtel	Mortar
Målestok	Scale
Målinger	Measurements
N	
Nedbringning	Installation
Nedfaldent/løst	Fallen/loose
Nedhejsning	Lowering
Nedvanding	Hydraulic compaction
Nikkel/arsen frigivelse	Nickel/arsenic release
Numeriske grundvandsmodeller	Numerical groundwater models
Nyttelast	Payload
Nødbelysning	Emergency lighting
Nødstrømsgenerator	Emergency generator
Nødsystemer	Emergency systems
O	
Olieudskiller	Oil separator
Omkostninger	Costs
Omkreds	Circumference
Opbevaring	Storage
Opdrift	Uplift
Opdriftsikres	Buoyancy-proof
Operatørpanel	Operator panel
Opfyldning	Filling / Backfilling

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	**English**
Ophejsning	Hoisting
Oppumpning/bortledning	Pumping/disposal
Organiske urenheder	Organic impurities
Overflade	Surface
Overfladebeskaffenhed/-behandling	Surface nature/ treatment
Overfladelast	Surface load
Overfladesætninger	Surface settlements
Overhøjde	Precamber
Overjord	Topsoil
Overkapacitet	Overcapacity
Oversvømmelse	Flooding
Overvågning	Monitoring
P	
Pakning	Gasket
Pasrør	Fitting pipe
Pejleboring	Monitoring well
Pejlestuds	Top of access / measuring tube
Pejling	Sounding / bearing
Permeabilitet	Permeability
Piping (brudform)	Piping
Pladebelastningsforsøg	Plate load test
Planlægning	Planning
Planslib	Plane section
Plasticitet	Plasticity
Polyuretan baseret materiale	Polyurethane-based material
Porer/lunker	Pores/indentations
Poretryk	Pore pressure
Postglaciale aflejringer	Postglacial deposits
Pressekraft	Jacking force
Presserør/gennempresningsrør	Pipe (for pipe jacking)
Presseskakt	Launch shaft
Procesvand	Process water
Produktionsafprøvning	Production testing
Produktionsland	Production country
Projektering	Design
Projektopbygning	Project structure
Præfabrikerede	Prefabricated

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	**English**
Prøveemner	Specimens
Prøvestøbning	Trial casting
Prøvetagningshane	Sampling valve
Pumpeboring	Pumping well
Pumpeforsøg	Pumping test
Pumpesump	Pump sump
Pumpeydelse/oppumpningsydelse	Pumping capacity
Punktsvejse	Spot welding
Pæle	Piles
Påsvejst	Welded
Påvirkninger	Impacts
Q	
R	
Randbetingelser	Boundary conditions
Reces	Recess
Reinfiltration	Reinfiltration
Rensegrader	Degree of treatment
Reologi	Rheology
Reservedele	Replacement parts
Respektafstande/afstandskrav	Respect distances/distance requirements
Retvinklethed	Perpendicularity
Revner	Cracks
Revnevidde	Crack width
Ringarmering	Ring reinforcement
Ringspænding	Hoop stress
Risiko identifikation	Risk identification
Risikovurdering	Risk assessment
Robusthed	Robustness
Rumvægt	Unit weight
Rustfri stål	Stainless steel
Røgdykning	Fire fighting in smoke filled buildings
Rør	Pipe
Rørbremse	Pipe brake
Rørlængde	Pipe length
Rørpresning	Pipe jacking
Rådgiver	Consultant
S	

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	English
SAB (Særlige arbejdsbeskrivelser)	Special works descriptions
Saltvandsindtrængning	Saltwater intrusion
Samlinger	Joints
Sammendorning	Bolting
Sammenstyrtning	Collapse
Sammenstød	Clash
Sandfang	Sand trap
Sandindhold	Sand content
Sandsække	Sandbags
Sekantpæle	Secant pile
Sekantpælevæg	Secant pile wall
Senglaciale aflejringer	Late glacial deposits
Separationsanlæg	Separation plant
Sigtekurve	Grading curve
Sikkerhed og sundhed	Health and Safety
Sikkerhedsfaktor	Safety factor
Skade	Damage
Skaderapport	Damage report
Skakt	Shaft
Skaktindfatning	Shaft walls
Skaktvægge	Shaft walls
Skjold	Shield
Skrabere	Scrapers
Skråning	Slope
Skybrud	Cloudburst
Skære	Cut
Skærehulsfront	Cutting hole front
Skæreværktøj	Cutting tool
Slagpåvirkninger	Impact
Slidse med grab	Trench with a grab
Slidsevæg	Diaphragm wall
Slitage/slid	Wear and tear
Smøretryk	Lubricant pressure
Snegl	Auger
Snitkræfter	Internal forces
Spaltetrækstyrke	Tensile splitting strength
Spidskote	Toe elevation

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	**English**
Spildevand	Sewage
Sprækkeorientering	Orientation of fissures
Sprækker	Fissures
Sprøjtebeton	Sprayed concrete/shotcrete
Sprøjtebetonforing (SBF)	Sprayed concrete lining
Spuling	Water jetting
Spunsvæg	Sheet pile wall
Spånplade	Particleboard
Stabil	Stable
Stabilitetsproblemer	Stability problems
Stabling	Stacking
Stationering	Stationing
Statiske beregninger	Structural calculations
Stempeleffekt	Piston effect
Sten	Stones
Stenreder	Honeycombs
Stivhed	Stiffness
Stratigrafi	Stratigraphy
Stræk	Waling
Strømning	Flow
Strømsvigt	Power failure
Strømudfald	Power outage
Styring	Steering
Styrke	Strength
Styrkeklasse	Strength class
Stærkt hærdnet kalk	Strongly indurated limestone
Støbe/støbt/udstøbt/støbning	Cast/casting
Stødfaktor	Dynamic factor
Støj	Noise
Støv	Dust
Stålbolte	Steel bolts
Stålkvalitet	Steel quality
Stålmuffe	Steel sleeve
Stålplade	Steel plate
Substitutionsovervejelser	Considerations of alternative materials
Sugespids	Well point
Sugespidsanlæg	Well point system

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	**English**
Sulfatresistent	Sulphate resistant
Supplerende undersøgelser	Additional investigations
Svejsbart	Weldable
Svind	Shrinkage
Svovlsyreangreb	Sulphuric acid attack
Syrebestandig beton	Acid-resistant concrete
Sætninger	Settlements
Sætningstrug	Settlement trough
Søfartsstyrelsen	Danish Maritime Authority
T	
Tegninger	Drawings
Temperatur-spændingsanalyser	Temperature-stress analysis
Terræn	Terrain
Thixotrope egenskaber	Thixotropic properties
Tidsplan	Time schedule
Tilbagetrækningskraft	Withdrawing force
Tilløb	Inlet
Tilslutninger	Connections
Tilsyn	Supervision
Tilsætningsstoffer	Additives
Trafiklast	Traffic load
Transmissivitet	Transmissivity
Tryk	Pressure
Trykluftanlæg	Compressed air system
Trykniveau	Pressure level
Trykoverførselsring	Pressure transfer ring
Trykprøvning	Pressure testing
Trykreduktionsventil	Pressure reducing valve
Tryksluse	Pressure lock
Trykstyrke	Compressive strength
Trykudsving	Pressure fluctuation
Træbjælker	Wooden beams
Tungmetaller	Heavy metals
Tunnel bund	Tunnel invert
Tunnel center akse	Tunnel centre axis
Tunnel top	Tunnel crown
Tunnelboremaskine	Tunnel Boring Machine (TBM)

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	**English**
Tunneleringsmetode	Tunnelling method
Tunnellængderetning	Tunnel longitudinal direction
Tunnelring	Tunnel ring
Tunnelrør	Tunnel element / pipe
Tunnelstrækning/ Tunnelstræk	Tunnel stretch
Tvang	Restraint
Tvang	Restraint
Tværbelastning	Lateral loading
Tætning/tætningssystem	Sealing (system)
U	
Ubemandet boremetode	Unmanned drilling method
Ubeskadigede	Undamaged
Udbedring	Repairs
Udborede kerner	Drilled cores
Udbud	Tender
Udbudsmateriale	Tender documents
Udførelse	Execution
Udførelsestidsplan	Execution schedule
Udgravning	Excavation
Udgravningsfront	Excavation face
Udgravningskammer	Excavation chamber /cavern
Udledning	Emission
Udskiftning	Replacement
Udstyr	Equipment
Udtørringssvind	Drying shrinkage
Ugunstig	Unfavourable
Ulykke	Accident
Ulykkestilstand	Accidental limit state
Underentreprenør	Subcontractor
Understøtningspunkter	Reactions/ support points
Ustabil	Unstable
Utætheder	Leakages
V	
Vand/cementforhold (v/c forhold)	Water/cement ratio
Vandbehandling	Water treatment
Vandbærende	Water-bearing
Vandfast	Waterproof

TUN 102, BILAG 2 ORDLISTE - GLOSSARY

Kravspecifikation byggegruber og skakte **Specifications construction pit and shafts**

Dansk	**English**
Vandforsyning	Water supply
Vandindhold	Water content
Vandindtrængning	Water penetration
Vandmættede	Water saturated
Vandmåler	Water meter
Vandprøver	Water samples
Vandtryk	Water pressure
Vandtæthed	Water tightness
Variationskoefficient	Coefficient of variation (C.V.)
Vedhæftning	Adhesion
Vedligeholdelse	Maintenance
Veje	Roads
Videoovervågning	Video surveillance
Vinkelafvigelse	Angle deviation
Vinkeldrejning	Angular rotation
Vinkeljern	Angle steel bar
Virkningsgrad	Efficiency
Viskositet	Viscosity
Volumenbestandig	Non-shrinkage
Volumenfast mørtel	Non-shrinkage mortar
Vægfriktionsvinkel	Wall friction angle
Vægtprocent (vægt-%)	Weight percentage
Vægtykkelse	Wall thickness
Værktøj	Tool
Værnemidler	Protective gear
Vådstøbte rør	Wet cured tunnel lining
X	
Y	
Ydre diameter	Outer diameter (OD)
Z	
Æ	
Ø	
Å	
Åben front	Open front
Åbningsbredde	Opening width