



Statens vegvesen

Håndbok N400 Bruprosjektering



Kapittel 11. Fundamentering

Gaute Nordbotten

26.11.2017



Statens vegvesen



Fundamentering

Disposisjon

- Generelt
- Frostsikring
- Erosjon – erosjonssikring
- Drenering og tilbakefylling
- Direkte fundamentering
- Peler
- Spunt
- Forankringer



Statens vegvesen

Fundamentering

Generelt

- Inneholder krav med hensyn til konstruktiv utforming og dimensjonering av konstruksjoner i grunnen
- Fundamenter, landkar, støttemurer og forankringskonstruksjoner
- Materialer i kapittel 7 til 10
- Gjennomførbarhet av valgte fundamenteringsløsninger i forhold til grunnforhold, stabilitet og påvirkning på omgivelsene skal vurderes.



Statens vegvesen



Fundamentering Frostsikring

- Fundamentering og tilbakefylling skal være i frostsikker utførelse.
- Det skal dimensjoneres for en frostmengde minst tilsvarende 100-års returperiode, se *håndbok N200 Vegbygging*.



Statens vegvesen

Fundamentering

Erosjon og erosjonssikring

- Erosjonsfare skal vurderes, og tilstrekkelig erosjonssikring skal etableres.
- Ved fundamentering i og ved vassdrag eller sjø, skal fundamentering på peler vurderes.
- Dimensjoneringsgrunnlaget skal være flom/strøm med returperiode i henhold til 4.2.4.
- Ved pelefundamentering kan det benyttes returperiode 100 år.
- *Håndbok V221 Grunnforsterkning*
- Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein (NVE, 2009)
- Vassdragshåndboka: Håndbok i vassdragsteknikk (Tapir forlag, 2010)

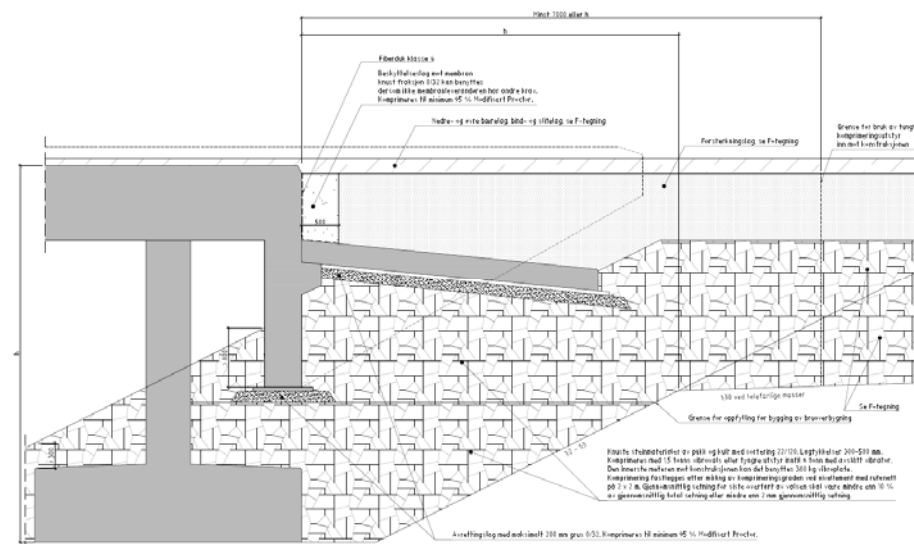


Statens vegvesen



Fundamentering Drenering og tilbakefylling

- Henviser til brudedetalj
- Observer endringer i håndbok R762
Prosesskode 2



26.11.2017



Statens vegvesen

Fundamentering

Setninger

- Setninger (konsolidering) skal beregnes etter anerkjente metoder.
- Deformasjonslaster og størrelsen beregnes i bruksgrensetilstand, kombinasjon *tilnærmet permanent*.
- Setningsdifferanse på 1 / 1000 av avstanden mellom fundamentaksene eller, ved lange spenn, inntil 50 mm.
- Ved pelefundamentering skal det vurderes om setning og/eller skjevsetning av pelegruppen er aktuelt lasttilfelle.
- Ved fundamentering med «svevende peler» i bløt leire skal det vurderes tilrettelegging for jekking av overbygning, se 3.3. OBS: KUN SØYLEAKSE
- Kabler og ledninger skal tas hensyn til.
- Det er egne krav til store bruer.



Statens vegvesen

Fundamentering

Direkte fundamentering

- Grunnens materialparametre og grunnvannstand/poretrykksforhold skal bestemmes.
- Ved direkte fundamentering på berg skal det sprenges en tilnærmet horisontal bergfot, se 7.9.4.
- Sikkerhet mot velting skal kontrolleres i bruddgrensetilstand.
- En hel del øvrige krav er gitt. Dette leses av den enkelte.



Statens vegvesen

Fundamentering

Peler og pelefundamenter

- Valg av peletype skal begrunnes på bakgrunn av tekniske vurderinger.
- Aktuelle peletyper er gitt i Peleveiledningen (NGF, 2012), og er nærmere spesifisert i *håndbok R762 Prosesskode 2*.
- Peler av profilstål bør ikke benyttes ved pelelengder som medfører behov for sveiseskjøting på byggeplass, på grunn av tidkrevende sveiskontroll.
- Dersom eksponeringsklasse etter NS-EN 1992-1-1 medfører betongpeler med armeringsoverdekning større enn angitt i *håndbok R762 Prosesskode 2*, prosess 83.12, skal det benyttes annen peletype.



Statens vegvesen

Fundamentering

Peler og pelefundamenter

- Det er delt opp i en generell del om peler og en om frittstående pelegrupper i vann med utstøpte stålrørspeler
- Det er en hel del ulike krav. Les de når du skal dimensjonere og utforme peler eller pelegrupper.
- Det gis egne pelekurs (ikke av Statens vegvesen) ofte i samband revisjon av Peleveiledningen.



Statens vegvesen

Fundamentering

Spunt, slissevegger og andre støttevegger

- Dimensjoneres i overensstemmelse med NS-EN 1997-1 og *håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging*.
- Det skal framgå av tegning om spunt er midlertidig eller permanent.
- Det skal om nødvendig isoleres mot frost i bakenforliggende løsmasser.
- Gjelder også for tilsvarende konstruksjoner i form av sekantpeler, stålrør, bjelkestengsler og lignende.
- Permanent stålspunt skal korrosjonsbeskyttes eller være dimensjonert for korrosjonsutvikling, slik at kapasiteten er tilfredsstillende under hele den dimensjonerende brukstiden.



Statens vegvesen

Fundamentering

Forankringer

- Skal prosjekteres i henhold til NS-EN 1537.
- Skal minst bestå av 2 enheter.
- Bergmassens bruddvinkel ψ og medvirkende bergfigur skal velges i henhold til *håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging*. Dersom bergmassens sprekkemønster og bruddvinkel på lokaliteten er kjent, skal disse verdiene vurderes brukt.
- Når kabler og stag benyttes til forankringer, skal alle øvrige konstruksjonseenheter og kraftoverføringsdetaljer ha minst like stor kapasitet som kablen/staget.
- Bortfall av enkeltstag skal kontrolleres etter de samme prinsipper som i 11.4.2.5, med unntak av andre avsnitt.
- Regler for dimensjonering av hengebruforankringer er gitt under 13.2.6.



Statens vegvesen

Fundamentering

Forspente forankringer, forankringslengde i berg

- Forspente forankringer (bergankre) skal kun regnes med i kapasiteten dersom grunnen på forhånd er undersøkt og godkjent av geolog/geotekniker for slik forankring.
- Total innboringslengde og forankringslengde i berg skal beregnes i henhold til prinsipper gitt i *håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging*.



Fundamentering

Forspente forankringer, kapasitetskontroll ^{1/2}

- Kun bidrag fra gravitasjon og eventuelle bergankere med forankringslengder i henhold til 11.6.2.1 skal medregnes.
- Friksjonskoeffisient for glidning betong mot berg bestemmes etter vurdering av geolog.
- I ferdigtilstand, både for bruddgrensetilstand og ulykkessituasjon, skal andelen, p , av total kapasitet som tillates tatt opp av bergankre begrenses til:

$$p \leq \begin{cases} 0,2 & ; \text{ingen omlagringsmulighet} \\ 0,3 & ; \text{omlagring kan finne sted} \end{cases}$$

- For motvektskasseforankringer gjelder 0,2 uansett.



Fundamentering

Forspente forankringer, kapasitetskontroll 2/2

- I byggetilstanden skal nødvendig heftkapasitet av medvirkende bergfigur multipliseres med en faktor f , avhengig av den relative andel, p , av nødvendig kapasitet som opptas av bergankere.

$$f \leq \begin{cases} 1,0 & \text{for } p \leq 0,3 \\ 2,0 & \text{for } p > 0,6 \end{cases}$$

- Øvrige formler leses på egenhånd



Statens vegvesen

Fundamentering

Forspente forankringer, øvrige punkter

- Det skal framgå av oppspenningsprosedyren at oppspenning til prøvelast utover låselast ikke tillates dersom forlengelse ved prøvelast er større enn slaglengden på jekken.
- Permanente, forspente forankringer skal ha dobbel korrosjonsbeskyttelse.



Statens vegvesen

Fundamentering

Bergbolter

- I bruddgrensetilstand skal kun bidrag fra gravitasjon og eventuelle bergbolter medregnes. Kapasitet regnes tilsvarende som i 11.6.2.
- For kapasitetskontroll skal modellfaktor velges slik at partialfaktor multiplisert med modellfaktor blir $\geq 2,0$.
- I ferdigtilstanden skal ikke mer enn 10 % av nødvendig kapasitet opptas av bergbolter, der omlagring av krefter ikke kan finne sted. Der omlagring av krefter kan finne sted, skal ikke mer enn 20 % av nødvendig kapasitet opptas av bergboltene.
- Forankringslengder leses av den enkelte.
- Korrosjonsbeskyttelse: I henhold til prosess 23.2 eller i rustfritt stål.



Statens vegvesen



Fundamentering

Forankringer i løsmasser

- Forankringer i løsmasser dimensjoneres i henhold til *håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging*.