

DP1+2 Erfaringsinnsamling og analyse av skadeårsaker

Skadebegrensning i eksisterende standarder og
veiledninger

Even Øiseth, Håvard Berget, Gunvor Baardvik

BegrensSkade Delrapportnr: 1+2.3

Begrensning av skader som følge av grunnarbeider

Delprosjekt nr.: 1+2 Erfaringsinnsamling og analyse av skadeårsaker

Skadebegrensning i eksisterende standarder og veiledninger

Delrapportnr: 1+2.3

Dato: 2014-04-04

Revisjonsdato: 2014-11-21

Revisjonsnr.: 01

Delprosjektleder: Anders Østbye Eknes, Norconsult

Utarbeidet av: Even Øiseth og Håvard Berget, Rambøll, Gunvor Baardvik, NGI

Kontrollert av: Jenny Langford, NGI, Arne Engen , Norconsult

Sammendrag

Dette er en delrapport i delprosjekt 1 og 2 i forskningsprosjektet BegrensSkade. Rapporten er basert på et litteraturstudie og gir en oversikt over veiledninger og standarder som omhandler krav som gjelder for installasjon av peler, spunt og stag. Øvrig grunnforsterkning er ikke omtalt, og det henvises til Statens vegvesens håndbok 274 for beskrivelse av blant annet vertikaldren og kalk-/sementstabilisering.

Fokus har vært på beskrivelse og krav i forhold til reduksjon av skader. I vedlegg 1 er dagens tekster fra NS3420, Statens vegvesen håndbok R762 (Prosesskode 2) og utførelsestandarder for boring av stag og peler sammenstilt for å kunne vise hvor og hvordan de ulike dokumentene omhandler prosesser hvor man vet at det er et skadepotensial.

Generelt gir generell beskrivelsestekst i NS 3420 lite informasjon om hvordan arbeidet skal utføres i detalj i de enkelte postene, det må eventuelt tilføyes av den som prosjekterer. Det henvises generelt i NS 3420 til standarder eller veiledninger som kan gi en detaljert beskrivelse av utførelsen og hva det må følges med på. En observasjon er likevel at NS 3420 ikke henviser til utførelsesstandard for poster som beskriver boring av foringsrør, hverken i løsmasse eller berg.

Prosesskoden stiller krav til borutstyr for boring av foringsrør og om det skal bores med luft eller vann. For stag stiller den krav til registrering av matetrykk, synk mm for boring både i løsmasser og berg, noe som ikke gjøres for foringsrør til peler.

NS-EN 1536:2010 dekker i prinsippet boring av foringsrør for stålkjernepeler, men er hovedsakelig vinklet mot borede peler/pillarar. Standarden tar f.eks. opp boring ved artesisk trykk og boring under grunnvannstand, men kun i generelle føringer.

NS-EN 1537:2013 Stagforankring omtaler faren for erosjon ved boring. Dette er den nyeste av utførelsesstandardene som omhandler boring, og den har et oppdatert fokus på skade av boring. En generell observasjon i NS-EN 1537:2013 Stagforankring er at standarden kun fokuserer på mulig skader som kan svekke eller ødelegge staget, mens den i liten grad omtaler faren for at stagboringen eller stagplasseringen kan forringe massene rundt staget og på den måten både svekke konstruksjonen det er en del av, samt grunnen under tilstøtende areal.

Dagens beskrivelsestekster er fokusert på teknisk utførelse og krav til produktet. De har i dag mindre fokus på skadeforebygging, men det er kommet inn noen poster/standardprosesser, samt noe tekst, som går direkte på å forebygge skader. Det finnes imidlertid flere veiledninger som langt på vei peker på farene som ligger i ulike utførelser og gir råd om beste praksis. Det er også mange utførelsesstandarder som beskriver riktig framgangsmåte, men dette må videreføres inn i spesiell beskrivelse av den som prosjekterer.

Et hjelpemiddel som kan utnyttes bedre er program for beskrivelser som f.eks. G-prog, hvor det rom for å legge inn veiledninger og anbefalt spesiell beskrivelse. Her kan blant annet relevant tekst fra utførelsesstandardene legges inn.

Innhold

1	Innledning.....	5
1.1	Oversikt over litteratur.....	6
2	Skadegrenser	6
2.1	Deformasjoner og fundamentbevegelser av konstruksjoner (setninger).....	6
2.2	Diskusjon og videre arbeid for skadegrenser	7
2.3	Vibrasjoner og støt	8
2.4	Støy.....	8
3	Peler.....	9
3.1	Rammede og borede peler.....	9
3.2	Diskusjon og videre arbeid	10
3.3	Valg av peletype	10
3.4	Aktuelle peletyper	11
3.5	Utfordringer knyttet til grunnarbeider.....	12
3.6	Retningslinjer i forbindelse med peling.....	12
3.7	Beskrivelsestekster for ramming og boring av peler med hensyn på utførelse.....	13
3.7.1	Ramming av peler.....	13
3.7.2	Boring av peler	13
3.8	Diskusjon og forslag til videre arbeid	13
4	Spunt	15
4.1	Retningslinjer i forbindelse med spunting	15
4.2	Beskrivelsestekster for spunting.	16
4.3	Videre arbeid	16
5	Stagforankringer.....	17
5.1	Beskrivelsestekster for stagforankring:.....	17
5.2	Diskusjon og videre arbeid	17
6	Kontroll før og under arbeider med stag og spunt.....	18
6.1	Spunt og spuntfot.....	18
6.2	Stag.....	19
6.3	Videre arbeid.....	20
7	Vurdering.....	21
8	Kilder	22

Vedlegg

Vedlegg 1 **Oversikt over prosesser for boring av peler og stag i gjeldende standarder**

1 INNLEDNING

Bakgrunnen for forskningsprosjektet BegrensSkade er at det ofte oppstår uventede og uønskede skader på naboeiendommer og nærliggende infrastruktur, som følge av grunn- og fundamenteringsarbeider. Det ligger derfor et betydelig potensiale i å utvikle nye metoder og forbedre prosedyrer for å unngå eller begrense slike skader innenfor bygge-, anleggs- og eiendomsbransjen. Forbedret utførelse gir besparelse ved redusert antall skader, raskere gjennomføring, mindre forsinkelser og færre tvistesaker.

BegrensSkade har som mål å utvikle nye utførelsesmetoder og forbedre samhandlingsprosesser, for å begrense skader som kan tilbakeføres til grunn- og fundamenteringsarbeider innenfor bygg-, anleggs- og eiendomsbransjen. Prosjektet har en bred tilslutning fra den norske BA-bransjen med 23 partnere, med representanter fra alle aktører (bygherrer, entreprenører, underentreprenører, konsulenter, eiendoms- og forsikringselskaper samt forskningsinstitutt og universitet).

Prosjektet ser på hele kjeden av årsaker og forbedringsmuligheter fra prosjektering av grunn- og fundamenteringsarbeider til utførelse og oppfølging. BegrensSkade er delt opp i fem delprosjekter:

DP1+2 Erfaringsinnsamling og analyse av skadeårsaker

DP3 Videreutvikling av metoder for å begrense skader

DP4 Dokumentasjon av nye metoder

DP5 Verktøy for risikovurdering

DP6 Forbedret samhandling i BA-prosessen

Dette er en delrapport i delprosjekt 1 med en gjennomgang og sammenstilling av eksisterende standarder og beskrivelser for boring og ramming. Dette er gjort for å identifisere momenter som kan bidra til at man får en skade, eller som bidrar til å begrense skade. Det kan også være momenter som vil trenge en bearbeiding for å fungere bedre med tanke på å forebygge skade.

Det er her fokusert på

- Skadegrenser for deformasjoner og vibrasjoner
- Boring av peler og stag
- Ramming av spunt og peler

Litteratur som omhandler disse temaene og som er benyttet og vurdert i forhold til denne rapporten er listet opp kapittel 1.1. Generell beskrivelsestekst for disse arbeidene i NS 3420 og Statens vegvesens prosesskoder Håndbok 026 (prosess 83, Konstruksjoner i grunnen) er viktige med hensyn til å beskrive disse arbeidene. Det er gjort en egen drøfting av disse i forhold til om generell beskrivelse bidrar til å gi en utførelse som begrenser skader.

Videre er det i vedlegg 1 gjort en sammenstilling av dagens tekster fra NS3420, Statens vegvesen håndbok R762 (Prosesskode 2) og utførelsestandarder for boring av stag og peler. Sammenstillingen er utført for å kunne vise hvor og hvordan de ulike dokumentene omhandler prosesser hvor man vet at det er et skadepotensial. Vedlegg 1 er også tenkt som et utgangspunkt for videre arbeid med beskrivelsestekster i NS3420 og prosesskoden.

1.1 Oversikt over litteratur

Oversikt over hvilke standarder, veiledninger, håndbøker og kursmateriell som sier noe om planlegging, utførelse og kontroll av grunnarbeider som bl. a. peling, spunting og stagsetting:

- NS-EN 1997-1 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering
- NS-EN 1536 Utførelse av spesielle geotekniske arbeider - Borede peler
- NS-EN 1537 Utførelse av spesielle geotekniske arbeider, Stagforankringer
- NS 3420-G Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner.
- Del G: Grunnarbeider – Del 2
- NS-EN 12063 Utførelse av spesielle geotekniske arbeider – Spuntvegger
- NS-EN 12699 Utførelse av spesielle geotekniske arbeider - Peler med massefortrengning
- NS-EN 14199 Utførelse av spesielle geotekniske arbeider. Mikropeler
- NS 8141-2 Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 2: Virkning av vibrasjoner på byggverk fra annen anleggsvirksomhet enn sprengning, og fra trafikk.
- Peleveiledningen 2012 (og utgaven fra 2005)
- Statens Vegvesen: Geoteknikk i vegbygging. Håndbok V220
- Statens Vegvesen: Prosesskode 2. Standard Beskrivelsestekster for bruer og kaier, hovedprosess 8. Håndbok R762.
- Notater fra kurset «Pelefundamentering i lys av ny Peleveiledning», 11.-13. september 2006, Sarpsborg
- Kursdagene '98 Spuntkonstruksjoner i praksis. 7-9. januar 1998, NTNU

2 SKADEGRENSER

Som et utgangspunkt er det sett på hva som finnes av kriterier for å vurdere fare for skade innenfor fagfeltet geoteknikk og grunnarbeid. Skadegrenser vil også bli behandlet i en separat rapport i BegrensSkade-prosjektet /11/.

2.1 Deformasjoner og fundamentbevegelser av konstruksjoner (setninger)

Grenseverdier for relative rotasjoner for normale tradisjonelle konstruksjoner fra NS-EN 1997-1 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, tillegg H er vist i tabell 1. Se figur 1 for definisjon av relative rotasjoner.

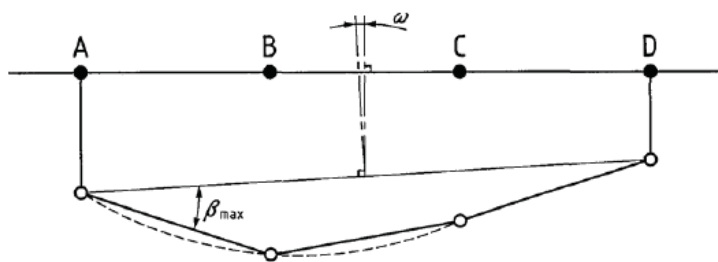
Tabell 1 – Grenseverdier for relative rotasjoner /2/.

	Største akseptable relative rotasjoner	
	Bruksgrensetilstand ¹	Bruddgrensetilstand
Kantene setter seg mer enn delene mellom	1/2000-1/300	1/150
Kantene setter seg mindre enn delene mellom	1/4000-1/600	1/300

¹ Største akseptable relative rotasjon i bruksgrensetilstanden avhenger av type konstruksjon. En største relativ rotasjon på 1/500 er akseptabel for mange konstruksjoner.

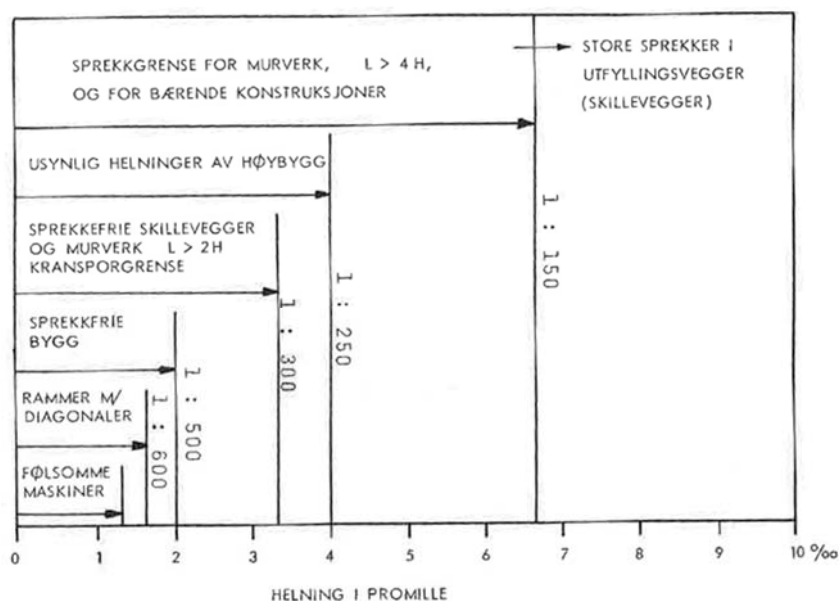
«For normale konstruksjoner med enkeltfundamenter er setninger på inntil 50 mm ofte akseptable. Større setninger kan aksepteres forutsatt at de relative rotasjonene er innenfor akseptable grenser, og forutsatt at setningene ikke forårsaker skjevsetninger osv.» (Kilde: NS-EN 1997-1 Eurokode 7)

Grenseverdiene gitt her «bør ikke brukes for bygninger eller konstruksjoner som er uvanlige, eller der lastintensiteten er utpreget ujevn.» (Kilde: NS-EN 1997-1 Eurokode 7)



Figur 1 - Definisjon av relativ rotasjon β . Kilde: Figur H.1 i Eurokode 7 /2/.

I figur 2 er det gitt empiriske skadegrenser for helning etter Bjerrum /6/.



Figur 2 - Empiriske skadegrenser, etter Bjerrum. Figur 48.4 i Grunnlag i Geoteknikk, Janbu.

Figur 2 er gammel og omhandler ikke moderne bygg med store glassflater og betong/stål etter dagens normer og det anbefales at dette inkluderes i fremtiden. Figuren egner seg imidlertid fortsatt godt til å vurdere skadepotensiale på eldre bebyggelse, som ofte representerer naboarealer til nye prosjekt.

2.2 Diskusjon og videre arbeid for skadegrenser

For videre arbeid bør det tas tak i uttalelsen i Eurokode 7 hvor det hevdes at setninger inntil 50 mm ofte er akseptabelt. For å forebygge skade bør det tilføyes at dette skal sannsynliggjøres i hvert enkelt tilfelle. Videre må det presiseres at det er forskjell på om det gjelder setninger på egen grunn eller hos nabo som skal vurderes, og at eventuell økonomisk konsekvens for nabo skal godtgjøres for.

Dagens skadekriterier gjelder i stor grad tilstøtende bygg. Tilstøtende arealer generelt finnes det ikke grenseverdier for. Det finnes referanser til nyere skadekriterier, som antas å bli et grunnlag for egen delrapport i BegrensSkade-prosjektet /11/.

2.3 Vibrasjoner og støt

I 2013-2014 kom nye standarder for grenseverdier i forhold til vibrasjoner og støt, NS 8141 del 1, del 2 og del 3. Del 1 av standarden angår sprengning mens del 2 er aktuell for annen anleggsvirksomhet: NS 8141-2 Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 2: Virkning av vibrasjoner på byggverk fra annen anleggsvirksomhet enn sprengning, og fra trafikk. Del 3 omhandler krav til rystelser fra sprengning som kan utløse ras i kvikkleire.

I NS 8141-2:2013, kap. 5.1 er det gitt en metode for å kunne beregne grenseverdier for toppverdien av vibrasjoner fra grunnarbeider, riving og anleggstrafikk, gitt i mm/sek. Det gjøres oppmerksom på at det i foreliggende utgave av Statens vegvesens håndbok 016, kap, 17.4.1-17.4.5, er gjengitt metoden fra utgått utgave av NS-standard.

I håndbok V220 er det også gitt en figur, basert på tall fra den tyske normen DIN 4150, del 3, med anbefalte største svingningshastighet for ulike bygninger. Se tabell 2.

Tabell 2 - Anbefalt største svingningshastigheter for bygninger. Fra Vegvesenets håndbok 016, kap. 17.4.6 /7/.

Type bygning	Anbefalt største svingningshastighet (mm/sek)			
	Fundament			Dekkeoverflate
	frekvenser			
	f < 10 Hz	10 - 50 Hz	50 - 100 Hz	Alle frekvenser
Industri og forretningsbygg	20	20 - 40	40 - 50	40
Bolighus og likeartede bygninger	5	5 - 15	15 - 20	15
Bevaringsverdige og liknende bygg	3	3 - 8	8 - 10	8

2.4 Støy

Støy kan være et stort problem ved grunnarbeider. «Ingen av de beskrevne peletypene kan rammes med dagens utstyr uten at normale støyforskrifter brytes. I praksis kreves det dispensasjoner og ramming i begrensede tidsrom.» (Kilde: Pelevedledningen 2012, kap. 3.6).

I praksis er støyen et helseproblem for utførende og naboer, indirekte kan den påvirke valg av løsning og peletyper, som igjen har betydning for om det geotekniske arbeidet kan medføre skade på omgivelsene.

I tabell 3 er det angitt anbefalte basis støygrenser.

Tabell 3 - Anbefalte basis støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grensene gjelder ekvivalent lydnivå i dB /9/.

Bygningstype	Støykrav på dagtid ($L_{pAeq12h}$ 07-19)	Støykrav på kveld (L_{pAeq1h} 19-23) eller son-/helligdag ($L_{pAeq10h}$ 07-23)	Støykrav på natt (L_{pAeq8h} 23-07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	65	60	45
Skole, barnehage	60 i brukstid		

I Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen) er det gitt flere veiledende regler (ikke rettslig bindende) for aktiviteter som gir klare overskridelser av støygrensene, f. eks. peleramming og spunting:

- Det dokumenteres at alternativ arbeidsmåte, maskinbruk o. l. er evaluert. For eksempel bør det for spunting være vurdert om hydraulisk press kan benyttes. Revurdering av hele anleggsprosjektet kan være nødvendig.
- Den samfunnsmessige nytten av arbeidet tillegges vekt.
- Det etableres et forum for dialog med lokale myndigheter og naboer på et tidlig tidspunkt i planleggingen. Berørte parter skal ha full informasjon om de støymessige utredningene, konsekvensene, varslingsopplegg og forslag til avbøtende tiltak, og ha en reell mulighet til å påvirke disse forholdene. I slike tilfeller vil det være aktuelt å bygge på erfaringer fra prosjekt basert på «Beste Praktisk Tiltak».
- Arbeidstiden tilpasses de mest kritiske behovene i nabolaget (dagarbeid ved boliger, kveldsarbeid ved skoler, osv.)

3 PELEER

3.1 Rammede og borede peler

Det finnes i hovedsak to måter å drive peler ned i løsavleiringer. Den mest anvendte metoden er ramming ved bruk av fall-lodd eller diesellodd. I de senere år har også neddriving ved hjelp av vibrator vært benyttet. Begge metodene fører til vibrasjoner i løsmassene rundt pelen. I tillegg finnes ulike typer av borede peler. Det henvises til BegrensSkade rapport for State of the art for ramming av peler og spunt /13/, samt State of the art rapport for borede peler og stag /12/.

Fra peleveiledningen 2012, kap. 3.6:

«Miljøproblemene knyttet til rammede peler er først og fremst støy. Ingen av de beskrevne peletypene kan rammes med dagens utstyr uten at normale støyfrskrifter brytes. I praksis krever det dispensasjoner og ramming i begrensede tidsperioder. I tillegg vil ramming av peler generere vibrasjoner i grunnen som føles ubehagelige for mennesker og som kan skade nabobygg og installasjoner. Borede peler gir normalt vesentlig mindre støy.»

Miljøproblemene ved boring er knyttet til håndtering av borslam, som normalt må behandles før det slippes ut. Avhengig av borsystemer kan det bli betydelige mengder borslam som må håndteres.

Fra peleveiledningen 2012, kap. 6.3.8:

«Boring medfører mindre deformasjoner og lite massefortrengning sammenlignet med ramming av peler, og er dermed mer skånsom mht. skader på tilstøtende konstruksjoner.»

3.2 Diskusjon og videre arbeid

Tekstutdragene over indikerer at Peleveiledningen bør endres på flere punkter. For det første må det tas inn som et miljøaspekt for alle peletyper å vurdere om de skal settes på steder hvor det kan være fare for å punktere lag med grunnvann, og om det er et lekkasjepotensiale. Vurderingen av borede peler som en mer skånsom metode enn rammede peler må revideres (se tekst markert med kursiv), slik at eventuelle forutsetninger for vurderingen tas inn.

3.3 Valg av peletype

Peling kan føre til geotekniske problemer som setninger i nabokonstruksjoner, stabilitetsproblemer som følge av massefortrengning eller svekking av grunnen, senking av grunnvannstand, rystelser i nabobygninger og infrastruktur og erosjon rundt borehullet. En måte å redusere disse problemene er å velge riktig type pel, og valg av riktig installeringsmetode av følgende: ramming, vibrering, boring eller andre metoder.

Fra Vegvesenets håndbok V220, kap. 10.7:

«Alle konstruksjonselementer som åpner for drenering av grunnvann i massene eller ned mot berg, vil gi fare for grunnvannssenking, og en potensiell fare for setninger i omgivelsene. Der det er slike forhold bør man vurdere bruk av innvendig avstiving av spunten og også vurdere å unngå peler (spesielt borede peler satt fra et nivå under grunnvannstand) til berg i tillegg til andre tiltak mot grunnvannssenking.»

Peleveiledningen 2012 kap. 3.2 oppgir fem kriterier for valg av peletype: laster, grunnforhold, naboforhold, anleggsteknikk og marked. Underpunktene for grunnforhold og naboforhold er gitt nedover med forslag til endret rekkefølge på punktene satt innen parentes og i kursiv er forslag til supplerende tekst foreslått, med basis i tekstutdraget fra Håndbok V220.

Grunnforhold:

- Hvordan er grunnforholdene?
- Er massene vanskelige å ramme gjennom?
- Hvor stor er løsmassemektigheten?
- Hvordan er borbarheten av massene?
- Er det skrå bergoverflate?
- *Er det fare for lekkasje opp langs pel, på kort sikt og på lang sikt*
- *Er det artesisk poretrykk eller poretrykk over nivået pelene skal etableres fra?*
- Er massene ømfintlige for erosjon under boring?
- Er det krav til miljøpåkjenning?

Naboforhold:

- Vil det bli restriksjoner på ramming på grunn av støy eller rystelser? (3)
- Kan borslam slippes ut? (4) *(Vil i praksis utgå – kan sjelden slippes ut uten tiltak)*
- Kan pelingen forårsake stabilitetsproblemer? (1)
- Kan pelingen føre til setninger eller sideveis bevegelse av nabokonstruksjoner? (2)

3.4 Aktuelle peletyper

De vanligste peletypene i Norge:

- Betongpeler
- Stålpeler
- Rammede stålrørspeler
- Borede stålrørspeler
- Stålkjernepeler
- Borede peler (pilarer)

I tillegg benyttes:

- Jetpeler
- Mikropeler
- CFA-peler (Continuous Flight Auger)
- Sjaktede peler (pilarer)
- Trepeler
- Kombinerte peler

Som et forslag til å forebygge skade, kan tabellen suppleres med en kolonne med tittel "fare for påvirkning eller skade" eller tilsvarende, se eksempel nedenfor.

Tabell 4 – Peletyper (data fra Peleveiledningen)

Peletype	Egner seg ved:	Fare for påvirkning eller skade
Betongpeler	-Moderate fundamentlaster -Moderate bergdybder -Ikke vanskelige bergforhold -Ikke grove steinmasser -Peling fra land -Ikke stabilitetsproblemer	Stabilitet må ivaretas, vurder poretrykkskontroll, vurder massefortrengning
Stålpeler	-Store laster -Ramming gjennom fylling og grove steinmasser -Stabilitetsproblemer (må unngå massefortrengning)	Osv
Rammede stålrørspeler	-Store laster -Ramming gjennom fylling og grove steinmasser -Store bergdybder -Ikke stabilitetsproblemer -Peling fra flåte	Osv
Borede stålrørspeler	-Store laster til berg -Blokker, fyllmasser -Skrått berg, vanskelig berg -Behov for strekkapasitet -Lite støy og vibrasjoner under installasjon	Osv

Stålkjernepeler	-Trange forhold for peling -Blokker, fyllmasser -Samtidighet i utførelse -Skrått berg, vanskelig berg -Lite sidestøtte over berg -Behov for strekkapasitet -Strengt støykraft	Osv
Borede/plasstøpte peler (pilarer)	-Store konsentrerte laster til store dyp -Stabilitetsproblemer (må unngå massefortrengning) -Lite støy og vibrasjoner under installasjon	Osv

Det vises for øvrig til State of the art rapport for boreteknikk /12/.

3.5 utfordringer knyttet til grunnarbeider

I tillegg til utfordringene med støy og vibrasjoner er det flere aktuelle problemstillinger. Setninger av nærliggende konstruksjoner og anlegg er et av de største problemene. Setninger kan oppstå ved grunnvannssenkning eller omrøring av sensitive masser. Hvis man peler eller stagforankrer til fjell, kan man punktere løsmasselaget og dermed lage en dreneringsvei opp fra grunnfjellet eller mer permeable lag. Da vil poretrykket synke, og man kan få setninger. I verste fall kan man få setninger på bygninger i 100-200 m avstand fra arbeidet. (Kilde: Peleveiledningen 2012, kap. 12.6). Man må også være oppmerksom på faren for lekkasje av grunnvann opp langs foringsrøret. (Kilde: Peleveiledningen 2012, kap. 7.9) I løst lagret sand kan man få setninger av nabokonstruksjoner på grunn av at peleramming komprimerer sanden.

«Ved boring (både eksentriske og symmetriske borsystemer) gjennom leire og videre ned i morene, kan bruk av vann- og luftspyling føre til at løsmasser rundt pelen blir vasket bort. Pelen får dermed mindre sidestøtte fra jorda på grunn av hulrom rundt pelen.» (Kilde: Peleveiledningen 2012, kap. 1.5.3). Ved spyling er det en fordel å bruke borkroner som gir mest mulig nedadrettet spyling. Slik kan man redusere risikoen for erosjon og poretrykksendring. (Kilde: Peleveiledningen 2012, kap. 7.8.7)

Utfordringer som har med stabilitet av byggegropa å gjøre er bunnoppressing (hovedsakelig i leire og leirig silt), hydraulisk grunnbrudd (frikjonsjordarter, dvs. friksjonene fra grov silt til grus) og bunnheving. (Kilde: Statens vegvesens håndbok 016, kap. 10.4.)

3.6 Retningslinjer i forbindelse med peling

Et utvalg av skadeforebyggende retningslinjer i forbindelse med peling er presentert her.

Fra Statens vegvesens håndbok 016: Under prosjekteringen skal det utarbeides en peleplan som skal danne grunnlaget for pelearbeidene. Ved alle pelearbeider skal det føres pele- og rammeprotokoll. For mer utfyllende informasjon om peleplan og peleprotokoll, og hva disse skal inneholde, se håndbok 016, kap. 11.14.2.

Fra Peleveiledningen 2012, kap. 7.8.1: *«Nedboring i løsmasser skal utføres slik at løsmassene forstyrres minst mulig, slik at erosjon, omrøring og poretrykksendringer blir minst mulig.»*

Fra Peleveiledningen 2012, kap. 13: *«Ved større prosjekter og/eller prosjekter med vanskelige grunnforhold er det ofte ønskelig å utføre prøvepeling og prøvebelastning som et ledd i*

prosjekteringen. Derved fås et bedre grunnlag for blant annet å velge peletype, fastlegge pelelengder og bæreevne, klarlegge rammeforholdene, velge rammeutstyr/borutstyr, samt bestemme omfang og type av kontroll under utførelse.»

Ifølge Peleveiledningen 2012, kap. 12.6 kan rammede peler i teorien plasseres med en avstand 0,5 m fra vegg, «*men i praksis bør avstanden fra vegg til senter pel være minimum 1,0 m.*» «*For stålrør med diameter større enn 1,0 m bør avstanden økes med 0,1 m pr. 0,1 m økning i rørdiameter.*»

Fra Peleveiledningen 2012, kap. 12.10: «*For å ha tilstrekkelig bæreevne for maskinell under peling/boring: «Grunnen pelekranene skal operere fra, bør som et minimum bestå av goduk av god kvalitet under et bærelag av min. 600 mm pukk og med et lag subbus eller gode grusmasser på toppen. For borerigger kreves et bærelag på min 300 mm.»*

3.7 Beskrivelsestekster for ramming og boring av peler med hensyn på utførelse

3.7.1 Ramming av peler

Både NS3420 og Statens vegvesens prosesskoder omhandler beskrivelsen for ramming i stor grad hvordan det skal oppnås tilstrekkelig bæreevne for peler, samt for å sikre riktig kvalitet av utført arbeid/installert pel. NS3420 har mange henvisninger til relevante standarder for utførelse og tillatte avvik etc, mens prosesskodene gir mer direkte beskrivelse av arbeidene med tilhørende krav. Det er imidlertid lite spesifisert hvordan arbeidene skal utføres for å redusere skader på omkringliggende konstruksjoner. Prosesskodene gir detaljerte beskrivelser for føring av peleprotokoll, samt at det finnes poster for uttak av leirpølser/tiltak for å redusere massefortregning og støyreducerende tiltak.

Det er ikke under denne hovedposten prosesser for poretrykksoppfølging eller oppfølging av rystelser slik at det vil kreves at dette skrives inn i spesiell beskrivelse dersom det gjelder spesielle krav. Tilsvarende gjelder for postene i NS3420.

3.7.2 Boring av peler

Selv om det meste av generell beskrivelse også for boring av peler skal sikre riktig kvalitet av installert pel, ser vi at det er kommet inn noe beskrivelse som skal hindres erosjon ved boring gjennom løsmasser, men dette er for det meste knyttet til boring av foringsrør til stålkjernepeler. Spesielt kan dette observeres i SVVs prosesskode post 83.531 for levering og nedboring av foringsrør for stålkjernepeler, der det er detaljert beskrevet valg av boresystem og utførelse dersom ikke annet er spesifisert. Det vil blant annet si bruk av vann til spyling gjennom leire, samt sentrisk boresystem.

I vedlegg 1 er beskrivelsestekstene fra NS3420 og prosesskoden sammenstilt for stålkjernepeler og stagboring. Forslag til endringer eller presiseringer som kan bidra til å forebygge uheldig påvirkning på omgivelsene er tatt inn for enkelte prosesser.

3.8 Diskusjon og forslag til videre arbeid

Basert på tekstutdragene over og vedlegg 1 anbefales det at følgende momenter følges opp videre:

- NS 3420 kan vinne på å struktureres noe om slik at boreposter knyttet til peling innarbeides i de kapitlene som omhandler peler generelt. Pr. i dag er disse plassert sammen med boring generelt, som f.eks. bergsikring, retningsstyrt boring mm.

- NS 3420 bør ta inn mer tekst som det det i dag er opp til den som prosjekterer å ta inn. Det vil gjøre tilbudene mer like og vil i vareta noe av det som i dag dukker opp som mangler og endringsordrer.
- I poster som gjelder boring av foringsrør i NS3420 henvises det ikke til utførelsesstandardene for borede peler NS-EN 1536 eller mikropeler EN 14199.
- Prosesskoden kan i større grad legge inn føringer (bør/skal/må-systemet som er relatert til hvem som har myndighet til å fravike kravene) slik at ikke krav som allerede finnes i prosesskoden om at det skal bores med vannspyling og sentrisk boresystem virkelig blir utført, og ikke fraveket ved en avtale på et lavt nivå i innkjøpssystemet.
- Ingen av standardene som er nevnt stiller krav til logging av teknisk informasjon (bortid, matetrykk mm) under boring i løsmasse, for peler. Det stilles krav til logging av boring i berg for stagboring i post 83.712 og 83.713 (Etablering av borhull for forankringer i berg, uten og med foringsrør, som gjelder boring for stag og bolter i berg). I NS 3420 er det satt krav til logging av type masser, matetrykk, framdrift samt lokalisering og beskrivelse av løsmasser ved overgangen mellom ulike massetyper under posten GE2.4 Boring i løsmasser – diameter over 350 mm. Det er ikke satt tilsvarende krav for boring med diameter mindre enn 350 mm, som ville omfattet stålkjernepeler og stagforankringer.
- I den finske "Instructions for drilled piling. Design and execution guide" fra de finske vegmyndighetene /10/, er det satt et krav om at når det observeres at luften ikke evakuerer opp inne i foringsrøret under boring, skal arbeidet straks stanses. Et tilsvarende krav bør tas inn i både prosesskode, NS3420 og i utførelsesstandardene.

Pile drilling may disturb fine-grained soil layers and increase the pore water pressure, decreasing the strength of the soil layers. Strength returns rather slowly, and in case of over-consolidated soil layers, only partly.

Disturbance and increase of pore water pressure can be eliminated by:

- selecting a drilling method that is suited to the soil conditions
- limiting the used flushing or grouting pressure
- intermittent drilling or slowing down piling speed

Figur 3 Utdrag fra FINNRA, 2003 /10/ hvor det blant annet er formulert krav til at borhastigheten skal reduseres for å hindre omrøring og forstyrrelse i jorden

- I NS 3420 er det i post GE2.381 Innboring av foringsrør i berg minnet om at borhullet/berget skal tettes etter at foringsrør er boret inn i berg, og før videre boring utføres med bergborkrone. Det er ingen mal for beskrivelse av dette, det er opp til den som prosjekterer.
- Det bør stilles krav til hvor lenge et borhull kan stå åpent før det tettes med injeksjon, mørtelpropp eller selve installasjonen av stag eller pelekjerne. Dette er ikke omtalt i noen av standardene i dag.

4 SPUNT

Spunt drives ned i grunnen med èn eller en kombinasjon av følgende metoder: ramming, vibrasjon, innpressing.

«Vibrering er i mange tilfeller den mest effektive metoden. I kombinasjon med et føringssystem er det også en svært nøyaktig metode for å drive spunt ned til ønsket dybde. Hvis det skal spunt gjennom svært tett sand og grus over grunnvannsnivå, kan metoden imidlertid være ineffektiv. I slike tilfeller kan det være nødvendig å benytte enten spuntingsassistanse eller ramming med slaglodd. Når det finnes hindringer som ikke kan fjernes, er forboring eller forsiktig ramming de beste metodene å bruke.» (Kilde: NS-EN 12063. Tillegg C).

En nyere metode for neddriving av spunt er «Silent Piling», som går ut på at hydrauliske stempler presser spuntnålene ned i bakken. Denne metoden forårsaker minimalt med vibrasjoner og støy.

Tabell 6 viser en oversikt over forskjellig rammeutstyr.

Tabell 5 - Oversikt over aktuelt rammeutstyr (figur 10.41 i Vegvesenets håndbok V220)

Utstyr	Type	Krav	Merknader
Falllodd:	Hydraulisk Mekanisk	Loddvekt Virkningsgrad	God nedtrengningsevne selv i vanskelig grunn med en del stein, krever plass for rigg nær spunt. Verifiserer bergfot for spunt.
Vibrolodd		Loddvekt Frekvens	Noe vanskelig å komme forbi stein i grunnen, lett å komme til på trange steder. Bergfot kan ikke verifiseres.
Luftlodd	Enkeltvirkende Dobbeltvirkende	Loddvekt Virkningsgrad	Lodd opp til 40 kN, ofte < 20 kN Verifiserer bergfot for spunt ved enkle forhold.
Silent piler	Hydraulisk nedpressing av spuntnåler	Presskraft Spunttype	Resultat er avhengig av stivhet av spuntens enkeltnåler og vridning i låser, nedpressing av flere nåler samtidig er ikke mulig, det presses ned en og en nål til full dybde. Lett å komme til på trange steder, lite støy. Begrenset til et spuntprofil for hver rigg, må evt. bygges om for et annet profil. Bergfot kan ikke verifiseres.

Det vises for øvrig til BegrensSkade rapport for State of the art for ramming av spunt og peler /13/.

4.1 Retningslinjer i forbindelse med spunting

Før utførelsen av en spuntveggkonstruksjon påbegynnes skal man ha tilgjengelige opplysninger om:

- grunnens sammensetning, lagdeling, styrke- og deformasjonsegenskaper.
- tilstedeværelse av sensitive bygninger og/eller installasjoner i nærheten av byggeplassen
- støy- og vibrasjonsbegrensninger
- sammenliknbare erfaringer i nabolaget eller fra liknende arbeid utført under tilsvarende forhold

- tilstanden til bygninger, konstruksjoner eller installasjoner i nærheten, og fundamenteringens art og dybde
- bergets geometri og beliggenhet i forhold til utgravingsnivå

«Når det ikke finnes sammenlignbar erfaring, anbefales det at en eller flere prøvespuntinger utføres før spuntarbeidet påbegynnes.» (Kilde: NS-EN 12063, Kap. 4.1-5.2.2)

NS-EN 12063, kap. 8.5.5: «Det bør kontrolleres gjennom prøvinger eller analyser at valgt spuntemetode ikke forårsaker skade på tilstøtende byggverk eller installasjoner.»

NS-EN 12063, kap. 8.8.5: «Tetting av forankringshullene i spunt skal vurderes for å hindre tap av masse og inntrengning av vann.»

NS-EN 12063, kap. 11.3: «Det skal treffes spesielle tiltak for å sikre at støybelastningene ikke overskrider de grenser som er fastsatt i internasjonale eller nasjonale forskrifter.»

Fra Vegvesenets håndbok V220, kap. 10.7:

«Alle konstruksjonselementer som åpner for drenering av grunnvann i massene eller ned mot berg, vil gi fare for grunnvannssenkning, og en potensiell fare for setninger i omgivelsene. Der det er slike forhold bør man vurdere bruk av innvendig avstiving av spunt og også vurdere å unngå peler (spesielt borede peler satt fra et nivå under grunnvannstand) til berg i tillegg til andre tiltak mot grunnvannssenkning.»

4.2 Beskrivelsestekster for spunting.

Generell beskrivelse for spunting fokuserer på leveranse av rett kvalitet og føring av protokoll i tillegg til avregning av alle kostnader. Poster for skadeforebygging er omhandlet i mindre grad. I listen nedenfor er det nevnt poster og tema som finnes eller kan utarbeides med å sette sammen eksisterende prosesser, men de er ikke like enkle å utføre i praksis:

- Tetting ved berg
- Hulltaking
- Komprimering ved ramming
- Skader ved trekking av spunt

4.3 Videre arbeid

Punktene i kapittel 4.2 viser at det er behov for en klargjøring av beskrivelsestekster og standarder med tanke på spunt. Det bør gjøres en tilsvarende jobb for spunt som det som er presentert i vedlegg 1 for boring av peler og stag, slik at man kan se hvor de ulike standardene og beskrivelsene kan ivareta og forhindre skade.

5 STAGFORANKRINGER

Fra NS-EN 1537 Utførelse av spesielle geotekniske arbeider. Stagforankringer. Kap. 8.12 er det valgt å belyse noen utdrag.

«Måter for å motvirke vanntrykket og forhindre utblåsing, borehullsammenbrudd eller erosjon under boring, installasjon og injisering, skal angis på forhånd og anvendes hvis og når det er nødvendig. I situasjoner med høyt grunnvannstrykk kan det være hensiktsmessig å benytte tunge borevæsker.»

«Boroperasjoner bør utføres på en slik måte at enhver betydelig endring i grunnforholdene i forhold til dem som ligger til grunn for dimensjoneringen av stagforankringen, kan oppdages umiddelbart.»

«Det bør opprettes en beskrivende boreprotokoll som omfatter enkle, praktiske identifikasjonsdata (f. eks. klassifisering av grunnen, farge ved tilbakespyling eller tap av borevæske) som lett kan gjenkjennes av operatøren. Ethvert avvik av betydning fra den beskrivende protokollen skal umiddelbart rapporteres til den ansvarlige for prosjekteringen.»

En generell observasjon i NS-EN 1537 er at standarden kun fokuserer på mulig skader som kan svekke eller ødelegge staget, mens den i liten grad omtaler faren for at stagboringen eller stagplasseringen kan forringe massene rundt staget og på den måten både svekke konstruksjonen det er en del av og grunnen under tilstøtende areal.

5.1 Beskrivelsestekster for stagforankring:

Beskrivelsestekstene sikrer i hovedsak riktig kvalitet av installert stag og en mulighet for avregning av kostnader. Stagprotokoller og oppspenningsprosedyrer gir mulighet for å vurdere kvalitet og installert kapasitet.

Henvising til utførelsesstandard nevnt ovenfor gir beskrivelse i forhold til fare for erosjon.

5.2 Diskusjon og videre arbeid

Generelt bør poster som registrering av bortid/synk, bruk av støttevæske og tiltak mot erosjon tas med som egne poster i NS 3420. De representerer kostbart og tidkrevende arbeid som det ikke bør være opp til den enkelte underentreprenør å inkludere. Det vil kunne kamouflere reell konkurranse. Den som samvittighetsfullt planlegger å utføre slike poster uten at de eksplisitt er bestilt, vil neppe vinne anbudet.

Videre bør standarden som nevnt ta inn at boring av stag kan svekke grunnen for eksempel ved boring i bløt leire, og at det må tas høyde for dette i styrkekriteriene som settes for masser rundt stagene.

Det vises for øvrig til vedlegg 1.

6 KONTROLL FØR OG UNDER ARBEIDER MED STAG OG SPUNT

«Omkringliggende bygninger og andre konstruksjoner som kan tenkes å bli påvirket av bygge- og anleggsarbeidet skal besiktiges før arbeidet igangsettes. Byggverk og anlegg som ligger innenfor en avstand på 50 m fra anleggsstedet skal vanligvis inkluderes i besiktigelsen. Spesielle grunnforhold og omfattende anleggsarbeid kan gi behov for å utvide området, men mindre omfang også kan vurderes basert på omfang og grunnforhold.» (Kilde: NS 8141-2:2013, kap. 6.6)

I NS 8141-2:2013, tillegg B, er det gitt skjema for målerapport for vibrasjoner.

6.1 Spunt og spuntfot

I det følgende kapitlet er det omtalt de tiltak som kan begrense skade knyttet til spunt og spuntfot. De er funnet i litteraturen som er gjennomgått. Tiltakene er vesentlig knyttet til utførelsesfasen.

Fra Vegvesenets håndbok V220, kap. 10.8:

Kontroll før oppstart:

- Kontroll av mottatt spunt, inkludert profil, lengder og stålkvalitet.
- Kontroll av boltedimensjoner, lengde, diameter og stålkvalitet.
- Kontroll av dimensjoner for bolterør.
- Kontroll av rammeprosedyrer, energi ved innmeisling og stoppslagning.
- Kontroll av entreprenørens arbeidsprosedyrer.

Kontroll under arbeidene:

- Smøring av spuntlåser
- Kontroll av rammeutstyr og justering av stoppslagingsprosedyre ved behov.
- Boring for fordyblingsbolter, registrering av glippe mellom spunt og berg.
- Kontroll av deformasjoner under ramming og utgraving.
- Kontroll av gravenivåer og stabilitet internt i gropa under utgravingen.
- Kontroll av lekkasje og behov for tetting ved frigraving av spuntfot.

«Den prosjekterende skal motta innmåling av topp spunt og opptegning av UK spunt for å kontrollere at dybder til berg stemmer med beregningsforutsetningene. Ved store avvik i spuntlengder skal det vurderes om spunten skal omprojekteres.»

Fra NS-EN 12063:

Kap. 9.3.4: «Det anbefales at overvåkingen av grunnvannsnivåer eller poretrykk fortsettes etter at arbeidene er fullført, inntil det er fastslått at ingen skadevirkninger vil inntreffe.»

Kap. 9.3.5: «Hvis anleggsområdet befinner seg i tettbygd strøk, bør vibrasjons- og støynivåene på anleggsområdet og ved de mest utsatte bygningene registreres periodisk.»

Kap. 11.2: «Når det i nærheten av byggeplassen befinner seg byggverk og installasjoner som lett kan bli påført konstruktive skader, skal disse byggverkernes tilstand observeres og dokumenteres grundig før utførelsen starter.»

Fra Vegvesenets håndbok 016, kap. 10.7:

«Dersom det er setningsømfintlige installasjoner i nærheten bør poretrykkene i grunnen registreres før og i løpet av anlegget. På bakgrunn av observasjonene kan det være aktuelt å iverksette tiltak for å holde poretrykkene på et visst nivå. I slike tilfeller vil det også være aktuelt å montere bolter for setningsobservasjoner. Bolter bør monteres og nivellement settes i gang i god tid før arbeidene starter opp slik at det kan dokumenteres eventuelle pågående setninger som skyldes andre forhold. Videre bør det foretas en registrering av eksisterende skader, eventuelt med fotografering og plastring av sprekker. Denne registreringen bør utføres av en nøytral instans.»

Følgende punkter fra kurset «Spuntkonstruksjoner i praksis», 7-9. januar 1998, NTNU, Trondheim, Beskrivelser – Anleggskontroll (15) kan også nevnes:

Målinger som en del av anleggskontroll:

- Rystelsesmålinger, for å unngå skader på konstruksjoner som følge av rystelser fra spuntarbeidene.
- Poretrykkmålinger for å følge med i poretrykksutviklingen i området i forbindelse med dype utgravinger.
- Ev. tiltak som f. eks. infiltrasjonsbrønner
- Setningsnivellement av bygninger og nærliggende terreng for å følge med på eventuelle setninger.
- Bygningsbesiktigelse før og etter anleggsperioden.
- Inklinometermålinger montert på spunt for å følge med i dens deformasjoner. Gir en god pekepinn på om beregningsforutsetninger holder mål.
- Ved innvendig avstivning er det viktig å følge med i stiverkreftene. Her bør spesielt nevnes faren for solsleng i stiverne ved høye temperaturer. Målemetode bør tenkes nøye gjennom før man går løs på å måle krefter pga. temperaturutvidelser. Det er viktig å ha en beredskapsplan hvis det først skulle skje.
- Graverstriksjoner. Overholdes de?

6.2 Stag

Kontroll før oppstart:

- Kontroll av bore- og gyseprosedyre.
- Kontroll av oppbygging og materialer i permanente stag.
- Mørtelkvalitet, godkjenning av mørtelsammensetning spesielt ved permanente stag.
- Kontroll av oppspenningsprosedyre og hvilke deformasjoner som måles.

Kontroll under arbeidene:

- Fri staglengder, behov for vanntapsmålinger og injeksjon skal vurderes under boltarbeidene.
- Kontroll av lekkasje og behov for tetting.
- Kontroll av målte stagforlengelser ved de forskjellige lasttrinn under prøveoppspenning

«Erosjon under borearbeidene bør vurderes av kontrollingeniør på plassen.»

6.3 Videre arbeid

En vesentlig del av den litteraturen som er gjennomgått og standardenes fokus på å begrense skade ligger på utførelses- og kontrollsiden. Det er viktig å også erkjenne at man ved valg av metode (utvendig eller innvendig avstiving, antall kjellernivå/gravedybder, krav til tetting av løsmasser, fokus på glipper under spunt mm) setter rammene for skadepotensialet av et tiltak med spunt og stag. I delprosjekt 6.3 er det foreslått at det utarbeides en Byggegropsveileder. Det vil være naturlig at de overordnede prosjekteringsforholdene omtales der, slik at fare for skader og uheldig påvirkning av omgivelsene blir avklart tidlig i prosjekteringsfasen.

For konkrete krav til beskrivelse vises det til arbeidet som er gjort for stag i vedlegg 1. det bør utføres en tilsvarende oppstilling for spunt, vanninfiltrasjon og injeksjon.

7 VURDERING

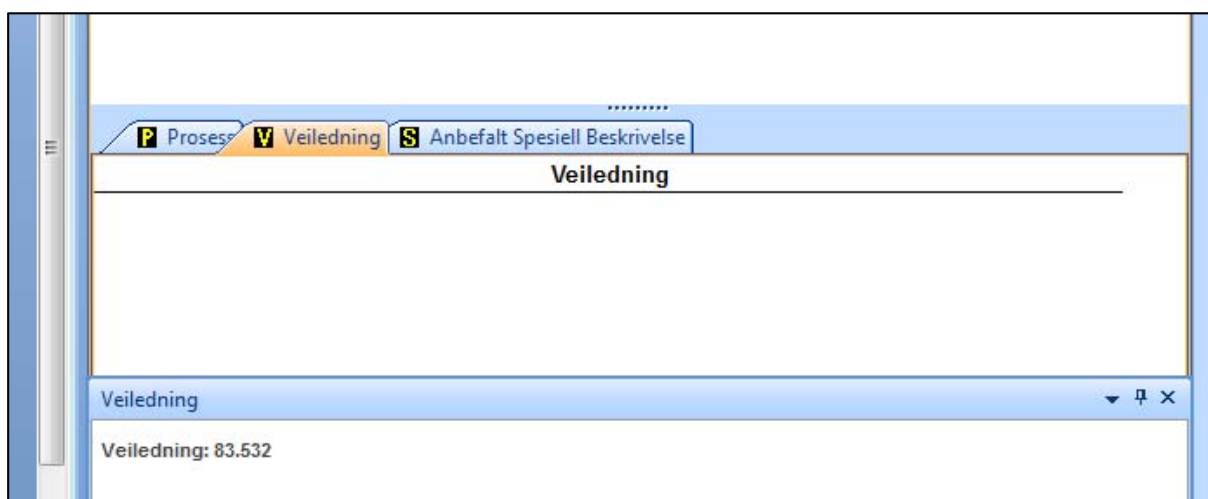
Generell beskrivelsestekst for disse arbeidene i NS 3420 og Statens vegvesens prosesskoder Håndbok 026 (prosess 83, Konstruksjoner i grunnen) er veldig viktige med hensyn til å beskrive arbeidene.

NS3420 er ikke så detaljert i selve teksten under den generelle teksten, men det henvises ofte til relevant utførelsesstandard som i mange tilfeller gir en detaljert framgangsmåte. For å kunne prise tilbud med like forutsetninger og for å kunne evaluere at ulike viktige forutsetninger er tatt med, bør det utarbeides egne poster/beskrivelsestekster for tidkrevende og økonomisk tunge poster som boring med støttevæske, borsystem som skal sikre mot omrøring og erosjon osv. Det vil også gi både byggherre og entreprenør en bedre forutsetning for å riktig produkt.

SVVs prosesskoder er ofte mye mer detaljerte direkte i beskrivelsesteksten, noe som raskt gir en god oversikt over hvilke krav som gjelder.

Dagens beskrivelsestekster er fokusert på teknisk utførelse og krav til produktet. De har i dag mindre fokus på skadeforebygging, men det er kommet inn noen poster/standardprosesser, samt noe tekst, som går direkte på å forebygge skader. Det finnes imidlertid flere veiledninger som langt på vei peker på farene som ligger i ulike utførelser og gir råd om beste praksis. Det er også mange utførelsesstandarder som beskriver riktig framgangsmåte, men dette må videreføres inn i spesiell beskrivelse av den som prosjekterer.

Et hjelpemiddel som kan utnyttes bedre er program for beskrivelser som f.eks. G-prog, hvor det er rom for å legge inn veiledninger og anbefalt spesiell beskrivelse, se figur 4. Her kan det legges inn tekster fra utførelsesstandardene, gode tips om hva man bør tenke på, ev. også linker til illustrative bilder og filmklipp.



Figur 4 Utsnitt fra veiledningsfunksjonen og funksjonen "Anbefalt spesiell beskrivelse" i programmet G-prog

Da det kan være lite spesifisert på tegninger og i beskrivelse hva som er riktig utførelse, har det derfor vært mye opp til om operatøren er oppdatert på riktige prosedyrer i forhold til grunnforholdene eller om operatøren har erfaring med tilsvarende forhold tidligere. I tillegg til en prosjektering som i tidlig fase vurderer faren for om grunnarbeidene kan føre til skader eller ulemper, vil bedre standardtekster rundt boring være et godt hjelpemiddel til bedre produkt og færre skader.

8 KILDER

- /1/ Peleveiledningen 2012
- /2/ NS-EN 1997-1 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering
- /3/ NS-EN 12063 Utførelse av spesielle geotekniske arbeider – Spuntvegger
- /4/ NS-EN 1537 Utførelse av spesielle geotekniske arbeider. Stagforankringer.
- /5/ I NS 8141-2:2013 Vibrasjoner og støt. Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 2: Virkning av vibrasjoner på byggverk fra annen anleggsvirksomhet enn sprengning og fra trafikk.
- /6/ Grunnlag i geoteknikk, Janbu
- /7/ Vegvesenets håndbok 016.
- /8/ Kursnotater «Spuntkonstruksjoner i praksis», 7-9. januar 1998, NTNU, Trondheim, Beskrivelser – Anleggskontroll (15) av Jan Olof Olsson.
- /9/ Veileder til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (støyretningslinjen)
- /10/ Finnish Road administration, FINNRA 2003. Instructions for drilled piling. Design and execution guide
- /11/ BegrensSkade delrapport 1+2.5 Skadegrenser
- /12/ BegrensSkade delrapport 1+2.1 State of the art boring
- /13/ BegrensSkade delrapport 3.2 State of the art spunt- og peleinstallasjonsmetoder.

Vedlegg 1

Oversikt over prosesser for boring av peler og stag i gjeldende standarder

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede peler	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad
<p>Generelt: Stålkjernepeler: Har krav til borsystem for peler (med differensiering) Har krav til vannspyling i fine løsemasser Har ikke krav til logging av matekraft, tid, tekniske registreringer for boring av foringsrør til peler Har krav til logging (borerens observasjoner av lagdeling, hindringer mm)</p> <p>Stag: Ikke krav til borutstyr Ikke egne kriterier for bløt grunn/fine løsmasser Krav til logging av matekraft og andre tekniske data, både for boring i løsmasse og berg</p>	<p>Generelt: Boring i løsmasser og berg: Har ikke krav til borsystem for peler, må ev angis spesielt Har ikke krav/restriksjoner til luft/vann, men det skal ikke bli erosjon (GE2.3) Har ikke krav til logging av matekraft, tid, tekniske registreringer for boring av foringsrør til peler Har ikke krav til logging (borerens observasjoner av lagdeling, hindringer mm) i berg (GE1.1) Har krav ikke til borlogg for løsmasseboring Ø < 350 mm (GE2.3), men stiller krav til at trykk skal tilpasses Har krav til borlogg/matetrykk for løsmasseboring Ø > 350 mm (GE2.4, pkt c)</p> <p>GE3.3 har krav til registrering (kombinert boring i berg og løsmasser), men posten ser ut til å dreie seg mest om horisontale hull</p> <p>Gir innspill om tettepropp ved berg (GE2.3981)</p> <p>Viser ikke til NS-EN 1536:2010 Borede peler, der det kunne vært relevant</p>	<p>Generelt: Alle typer borede peler: Har ikke krav til borsystem for peler Ber om at borutstyr og boring skal tilpasses grunnforhold (8.2.2.3)</p> <p>Har ikke krav til logging av matekraft, tid, tekniske registreringer for boring av foringsrør til peler</p> <p>Har krav til logging, se tabell 10 i kap. 10. (borerens observasjoner av lagdeling, hindringer mm)</p> <p>Har fokus på fare for erosjon og problemer ved boring under GV eller artesisk trykk (8.2.1.1 og 8.2.1.7)</p> <p>Har med poster for bruk av borevæske (men fokus er borede pillarer)</p>	<p>Generelt: Stagforankring: Har ikke spesifikke krav til borsystem for stag, men har advarsel vedr. luft og vannspyling (8.1.1.3) Ber om at borutstyr og boring skal tilpasses grunnforhold, og viser til at grunnen ikke skal svekkes (8.1.1.1).</p> <p>Har ikke krav til logging av matekraft, tid, tekniske registreringer for boring av foringsrør til peler</p> <p>Har krav til logging (borerens observasjoner av lagdeling, hindringer, spylevann mm)</p> <p>Har fokus på fare for erosjon og problemer ved boring under GV eller artesisk trykk (8.1.1.1 og 8.1.1.4)</p>	<p>Generelt: Injisering: Har ikke spesifikke krav til borsystem for boring av hull ved injisering, men lister opp flere alternative bormetoder. (8.2)</p> <p>Har krav til trykk og grenseverdier ved injeksjon relatert til at borhullet ikke skal skades, deformasjoner i grunnen (7.5.4)</p> <p>Anbefaler couter-pressure-drilling ved artesiske forhold.</p>	<p>Generelt: 1) Det må tas stilling til hvordan registrering av boring faktisk skal utføres. Det som etterspørres i dag leveres ikke med det utstyret som normalt har blitt benyttet til nå (odexboring har ikke hatt registreringsmuligheter). Men det bør være mulig å få til. Bortid/synk/matekraft/spyletrykk er de viktigste parametrene å kunne følge med på.</p> <p>2) Det må settes konkrete krav til trykk og tillatte overtrykk som kan tillates benyttet</p> <p>NS 3420 kan generelt ta med flere krav/mere tekst i generell mal, da det er viktig at dette blir like krav i alle prosjekter</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tekst som omhandler boring, utstyr eller restriksjoner knyttet til boring er i det videre dokumentet markert med gul utheving • Tekst som omhandler tettepropp i berg er markert med grønn utheving • Tekst merket blå omhandler vanntapsmåling <p>Ved ev. gjenbruk av tekst fra dette dokumentet må man være obs på at inndeling i postene (a, b, c osv) er ikke blitt korrekt ved kopieringen.</p>					

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede peler	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad																																																																												
<p>KONSTRUKSJONER I GRUNNEN (PELER, SPUNT ETC.)</p> <p>a) Omfatter leveranser og arbeider for konstruksjoner i grunnen, dvs. peler, spunt, avstivinger, forankringer/bolter, slissevegger etc. Mht. grunnforsterkninger vises det til hovedprosess 2, og for sikring av berg til hovedprosess 2 og 3. Ev. forgraving inngår i prosess 81 og ev. fjerning av bygningsrester i grunnen inngår i prosess 15. Utsetting og innmåling av peler inngår i prosess 13 når ikke annet er angitt.</p> <p>Mht. grunnforhold vises det til geoteknisk rapport.</p> <p>b) Arbeider for konstruksjoner i grunnen skal ledes av en person med nødvendige teoretiske kunnskaper og praktisk erfaring i de aktuelle arbeider. En arbeidsleder med tilsvarende kompetanse skal kontinuerlig følge arbeidene på stedet og sørge for at kvalitetssikring og dokumentasjon blir gjennomført. Dokumentasjon av kompetanse for ovennevnte nøkkelpersonell skal forelegges byggherren før arbeidene starter. Generelt skal konstruksjoner i grunnen (peler, spunt etc. med skjøter, spisser o.l.) utføres og være i samsvar med gjeldende norske standarder og Peleveiledningen 2005, utarbeidet av Norsk Geoteknisk Forening. Ev. uoverensstemmelser avklares i samråd mellom byggherre og entreprenør.</p> <p>Stål i konstruksjoner i grunnen skal ha stål kvalitet, leveringsstandard og materialsertifikat i samsvar med tabell 83-1, dersom ikke annet fremgår av gjeldene NS-EN standarder eller er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>.</p> <table border="1" data-bbox="195 865 789 1633"> <caption>Tabell 83-1</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">Elementtype</th> <th colspan="3">Bærende element</th> <th colspan="3">Ikke bærende element</th> </tr> <tr> <th>Kvalitet</th> <th>Leveringsstandard</th> <th>Materialsertifikat</th> <th>Kvalitet</th> <th>Leveringsstandard</th> <th>Materialsertifikat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Stålrørspeler; Spiralsveidde peler Ø: 406 – 1220 mm</td> <td>[S355NH se merkn.1)</td> <td>NS-EN 10210</td> <td>NS-EN 10204 type 3.1</td> <td>S355J2H</td> <td>NS-EN 10219</td> <td>NS-EN 10204 type 2.2</td> </tr> <tr> <td>Pelespisser for stålrørspeler</td> <td>S355J2</td> <td>NS-EN 10025-2</td> <td>NS-EN 10204 type 3.1</td> <td>S355J2 se merkn.2)</td> <td>NS-EN 10025-2</td> <td>NS-EN 10204 type 2.2</td> </tr> <tr> <td>Stålpeler; Massive stålprofiler</td> <td>S355N</td> <td>NS-EN 10025-3</td> <td>NS-EN 10204 type 3.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pelespisser for stålpeler</td> <td>Se spesiell beskrivelse</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Stålkjempeler, ikke skjøting ved sveising Ø: 70 – 200 mm</td> <td>S355J2AR</td> <td>NS-EN 10025-2</td> <td>NS-EN 10204 type 3.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Stålkjempeler, skjøting ved sveising Ø: 70 – 200 mm</td> <td>S355N</td> <td>NS-EN 10025-3</td> <td>NS-EN 10204 type 3.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Foringsrør (stålkjempeler) Ø: 89 – 324 mm</td> <td>[S355J2H se merkn.1)</td> <td>NS-EN 10210</td> <td>NS-EN 10204 type 3.1</td> <td>S355J2H</td> <td>NS-EN 10219</td> <td>NS-EN 10204 type 2.2</td> </tr> <tr> <td>Spuntstål</td> <td>S355GP</td> <td>NS-EN 10248</td> <td>NS-EN 10204 type 3.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lytter/ fotbolter (alle pelespissertyper)</td> <td>S355J2</td> <td>NS-EN 10025-2</td> <td>NS-EN 10204 type 3.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>1) Pelere for stålrørspeler og foringsrør for stålkjempeler er vanligvis ikke bærende element. Denne kvaliteten benyttes når det er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>.</p> <p>2) Denne gruppen kan benyttes ved losmasse-spisser.</p> <p>c) Når det gjelder geotekniske forutsetninger, restriksjoner og utførelsesbetingelser vises det til <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Dersom forholdene viser seg å avvike vesentlig fra det angitte/forutsatte, skal byggherren varsles omgående.</p> <p>Før arbeider for konstruksjoner i grunnen begynner, skal entreprenøren undersøke om det er ledninger, kabler, kanaler osv. i grunnen hvor arbeidene skal gjennomføres. Andre hindringer (byggrester, flåter,</p>	Elementtype	Bærende element			Ikke bærende element			Kvalitet	Leveringsstandard	Materialsertifikat	Kvalitet	Leveringsstandard	Materialsertifikat	Stålrørspeler; Spiralsveidde peler Ø: 406 – 1220 mm	[S355NH se merkn.1)	NS-EN 10210	NS-EN 10204 type 3.1	S355J2H	NS-EN 10219	NS-EN 10204 type 2.2	Pelespisser for stålrørspeler	S355J2	NS-EN 10025-2	NS-EN 10204 type 3.1	S355J2 se merkn.2)	NS-EN 10025-2	NS-EN 10204 type 2.2	Stålpeler; Massive stålprofiler	S355N	NS-EN 10025-3	NS-EN 10204 type 3.1				Pelespisser for stålpeler	Se spesiell beskrivelse						Stålkjempeler, ikke skjøting ved sveising Ø: 70 – 200 mm	S355J2AR	NS-EN 10025-2	NS-EN 10204 type 3.1				Stålkjempeler, skjøting ved sveising Ø: 70 – 200 mm	S355N	NS-EN 10025-3	NS-EN 10204 type 3.1				Foringsrør (stålkjempeler) Ø: 89 – 324 mm	[S355J2H se merkn.1)	NS-EN 10210	NS-EN 10204 type 3.1	S355J2H	NS-EN 10219	NS-EN 10204 type 2.2	Spuntstål	S355GP	NS-EN 10248	NS-EN 10204 type 3.1				Lytter/ fotbolter (alle pelespissertyper)	S355J2	NS-EN 10025-2	NS-EN 10204 type 3.1								
Elementtype		Bærende element			Ikke bærende element																																																																												
	Kvalitet	Leveringsstandard	Materialsertifikat	Kvalitet	Leveringsstandard	Materialsertifikat																																																																											
Stålrørspeler; Spiralsveidde peler Ø: 406 – 1220 mm	[S355NH se merkn.1)	NS-EN 10210	NS-EN 10204 type 3.1	S355J2H	NS-EN 10219	NS-EN 10204 type 2.2																																																																											
Pelespisser for stålrørspeler	S355J2	NS-EN 10025-2	NS-EN 10204 type 3.1	S355J2 se merkn.2)	NS-EN 10025-2	NS-EN 10204 type 2.2																																																																											
Stålpeler; Massive stålprofiler	S355N	NS-EN 10025-3	NS-EN 10204 type 3.1																																																																														
Pelespisser for stålpeler	Se spesiell beskrivelse																																																																																
Stålkjempeler, ikke skjøting ved sveising Ø: 70 – 200 mm	S355J2AR	NS-EN 10025-2	NS-EN 10204 type 3.1																																																																														
Stålkjempeler, skjøting ved sveising Ø: 70 – 200 mm	S355N	NS-EN 10025-3	NS-EN 10204 type 3.1																																																																														
Foringsrør (stålkjempeler) Ø: 89 – 324 mm	[S355J2H se merkn.1)	NS-EN 10210	NS-EN 10204 type 3.1	S355J2H	NS-EN 10219	NS-EN 10204 type 2.2																																																																											
Spuntstål	S355GP	NS-EN 10248	NS-EN 10204 type 3.1																																																																														
Lytter/ fotbolter (alle pelespissertyper)	S355J2	NS-EN 10025-2	NS-EN 10204 type 3.1																																																																														

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede peler	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad
<p>blokker mv.) skal fjernes på forhånd ved forgravning dersom det ansees hensiktsmessig for en sikker gjennomføring av arbeidene. Det skal fylles tilbake med egnede materialer.</p> <p>e) Kontrollplan for arbeidene skal forelegges byggherren før arbeidene starter. Kontrollplanen skal utarbeides i henhold til geoteknisk prosjektklasse (NS 3480 eller nyere) som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>.</p> <p>Sveisekontroll for peler utføres i henhold til prosess 85. Kontrollklassene er definert i Tabell 83-2:</p> <p>Betongarbeider utføres og kontrolleres i samsvar med NS 3465 kontrollklasse "Utvidet kontroll". Dersom behovet for prøving og kontroll øker som følge av forhold som entreprenøren klart har ansvar for, skal den økede prøvingen og kontrollen bekostes av entreprenøren.</p>					
<p>83.5 Stålkjernepeler</p> <p>a) Omfatter alle leveranser og alle arbeider med stålkjernepeler, fram til ferdige og godkjente peler, dvs. forberedende og generelle arbeider, rigg og oppstilling, boring, injisering, levering og installasjon av stålkjerner, prøving og kontroll. Prosessen omfatter dessuten risikoen for vrakpeler, ansvaret for alle kostnader forbundet med eventuelle erstatningspeler, og alle kostnader ved supplerende grunnundersøkelser og tiltak som entreprenøren måtte finne nødvendig å planlegge og gjennomføre, bl.a. for å unngå vrakpeler som følge av skrens på skrått berg. Entreprenøren skal selv vurdere risikoen for, samt eventuelt planlegge og gjennomføre tiltak for å unngå vrakpeler.</p>					
<p>83.51 Forberedende og generelle arbeider 83.511 Peleprotokoll for stålkjernepeler</p> <p>a) Omfatter all føring, rapportering og distribuering av protokoll med alle resultater som er krevd.</p> <p>b) Protokollen skal minst angi følgende data:</p> <ul style="list-style-type: none"> - navn på ansvarlig leder av pelearbeidene. - navn på arbeidsleder/kontrollør/protokollfører - pelenummer og dato - borsystem - bordimensjon i løsmasser og berg - borhulldybde og bunnkote - spyletrykk/vannmengde se merknad 1 - uregelmessigheter under boring - lagdeling i løsmasser - angivelse av løsmasser/berg - borsynk i berg - resultat av borhullsinspeksjon - vannstandsregistrering - vanntapsmåling - injisering. Injiseringstrykk og medgått injiseringsmasse, samt resept angis - kotehøyde for topp foringsrør - kotehøyde for u.k. foringsrør - foringsrørets plassering i avskjæringsnivå med angivelse av avvik fra prosjektert plassering i mm - foringsrørets helning i toppen, med angivelse av avvik fra prosjektert helning i grader - foringsrørets helningsretning i toppen med angivelse av avvik fra prosjektert retning. Avvik fra prosjektert helning og retning angis i forhold til pelens akse - foringsrørets retthet - kontroll av stålkjerneelementenes stålqualität og retthet - kontroll av skjøter på stålkjernepeler, retthet og styrke - kontroll av omstøpingsmørtel. Resept oppgis og medgått mengde mørtel samt øvrige kontrollresultater angis. Ev. avvik fra teoretisk mengde angis. - kontroll av montering av stålkjerne. Ev. avvik angis - kontroll av ramming på stålkjerne. Loddvekt og synkning angis - kotehøyde topp stålkjerne - lengde stålkjerneelementer mellom skjøter - total lengde stålkjerne - kotehøyde bunn stålkjerne - andre relevante data for avregning og for vurdering av pelens karakter og kapasitet - resultat av andre kontrollmålinger som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i> <p>Alle kontrolldata skal presenteres på skjemaer og i en form som er sammenfattet og lett lesbar. Presentasjonsformen skal forelegges byggherren i god tid før arbeidene starter opp. Kontrolldata for de ulike arbeidsoperasjonene i hver pelegruppe skal overleveres byggherren senest 2 døgn etter at arbeidene er utført, eller som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Kostnaden angis som rund sum, samlet for alle protokoller for stålkjernepeler.</p>	<p>For protokoll vises det i NS 3420 til Eurokode 7. Det er liten forskjell på listen i Eurokode 7 og listen i prosesskoden. I NS 3420 nevnes det i tillegg også enkeltmomenter som må medtas i protokoll under noen prosesser</p>	<p>Se kap 9.1.3 a) og b) og kap. 10 med tabell 8, 9 og 10</p> <p>Omfatter krav til:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasseringsdata • Materialer • Armeringskurv • Metode for masseuttak/utstyr • Utførelseslogg av bl.a nivå på støttevæske • Rengjøring av borhull • Plassering av armering • Krav til betongen • Tilsyn av betongen etter utstøping 			<p>De fleste postene som skal i protokoll i prosesskoden er i samsvar med kravene i Eurokode 7</p> <p>Merknad 1 Postene har ingen underpost hvor de kan prises og hvor det er satt krav til metode for registrering.</p> <p>Det bør i tillegg beskrives at det er snakk om manuell registrering, ingen av borsystemene som brukes i dag har automatisk logg?</p>

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede pelers	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad
x) Enhet: RS					
83.512 Supplerende grunnundersøkelser for stålkjernerpelers a) Omfatter alle kostnader til planlegging og gjennomføring av supplerende grunn-undersøkelser/ bergkontrollboringer og øvrige tiltak for å klarlegge risiko og unngå vraking av pelers, bl.a. som følge av skrens på bergoverflaten. Også registrering av bergkvaliteten inngår. Behovet for og omfanget av boringer og/eller tiltak avgjøres av entreprenøren, i samråd med byggherren. b) Valg av bormetode og utførelsen skal være i samsvar med Håndbok R211 Feltundersøkelser. x) Mengden måles som antall bormeter. Enhet: m					Det bør presiseres at dette gjelder i ekstraordinære tilfeller. Skal man ha kontroll på økonomi og framdrift, må det være utført tilstrekkelige grunnundersøkelser før tilbudet går ut til prising.
83.52 Rigg og oppstilling for stålkjernerpelers					
83.521 Rigg for stålkjernerpelers a) Omfatter all transport, tilrigging og nedrigging av alt utstyr som er nødvendig for utførelse av stålkjernerpelers, så som boring, tetthetskontroll, injisering, borslamhåndtering, omstøping og montering av stålkjernerpelers samt nødvendig underlag/arbeidsplanum. Rigg plan med angivelse av laster forelegges byggherren før arbeidene påbegynnes. x) Kostnaden angis som rund sum. Enhet: RS	GE2.1 Rigg for boring i løsmasser a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> a1) Omfatter mobilisering og demobilisering til/fra anlegget. y) <i>Spesifikasjon</i> y1) <i>Postgrunnlag</i> GE2.11- RIGG FOR BORING I LØSMASSER FORMÅL: {Matrise GE2:1} Lokalisering: (del 1, 4, y5) Adkomstforhold: (GE, y2.2) Borehulldiameter: Andre krav: Rund sum [RS] y3) <i>For utfylling av postgrunnlag</i> y3.1) <i>Relevante regler i NS 3420-1, punkt 4, y), samt NS 3420-1, tillegg A, skal følges.</i> y3.1) <i>Postgrunnlaget skal fylles ut med siffer og tekst etter matrise GE2:1.</i>				
83.522 Oppstilling for pelegruppe, boring for stålkjernerpelers a) Omfatter, flytting, oppstilling og nøyaktig plassering av borerigg/tårn, samt alle kostnader forbundet med målegrunnlag, eventuelt utsetting av mal og utsetting for nøyaktig plassering av pelers. x) Mengden måles som antall pelegrupper. Enhet: stk.	GE2.2 Oppstilling for boring i løsmasser Omfatter alle typer oppstilling, både vertikal og horisontal boring.				
83.53 Boring for stålkjernerpelers	GE2.3 Boring i løsmasser – diameter til og med 350 mm a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> a1) Prisen inkluderer – slurry og andre nødvendige midler som entreprenøren trenger for å utføre boringen; – håndtering og fjerning av uttatte masser; – nødvendig f6ringsr6r i forbindelse med boringen (inkludert skj6ting og kapping); – f6ring av protokoll. c) <i>Utf6relse</i> c1) Ved boring for stålkjernerpelers skal alle skj6ter p6 f6ringsr6ret v6re tette. c2) Ved boring for stålkjernerpelers skal det under boringen benyttes trykkluft eller vannspyling, hvor trykk og mengde tilpasses, for å unngå u6nsket erosjon. d) <i>Toleranser</i> d1) Ferdig installert f6ringsr6r for stålkjernerpelers skal ikke ha st6rre krumning enn tilsvarende 600 meters krumningsradius over 6 meters lengde. y) <i>Spesifikasjon</i> y1) <i>Supplerende arbeider</i> y1.1) F6lgende delprodukter/ytelser er ikke inkludert og m6 derfor beskrives med postgrunnlag fra andre deler av NS 3420: – passering av hindringer, se GE8.5.				Viser ikke til NS-EN 1536 (eller noen annen standard for boring) Fare for omr6ring m6 omtales

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede pelar	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad
	<p>y2) Postgrunnlag GE2.31--BORING I LØSMASSER DIAMETER TIL OG MED 350 mm FORMÅL: {Matrise GE2:1} TOTAL HULLENGDE: {Matrise GE2.3 :1} Lokalisering : (del 1, 4, y5) Grunnforhold : (GE, y2.</p> <p>3) Helning: Huldiameter : Toleranser: Krav til foringsrør : (GE2, y1.2) Andre krav : Samlet lengde [m]</p> <p>y3) For utfylling av postgrunnlag y3.1) Relevante regler I NS 3420-1, punkt 4, y), smt NS 3420-1, tillegg A, skal følges. y3.1) Postgrunnlaget skal fylles ut med siffer og tekst etter matrise GE2:1. og GE.3:1</p>				
<p>83.531 Levering og nedboring av foringsrør i løsmasse a) Omfatter levering og montering av permanente foringsrør, inkludert nødvendig boring i løsmasser og innboring av foringsrør minimum 0,5 m i fast berg. Videre omfattes skjøting av foringsrør og kapping av foringsrør i angitt nivå, samt eventuell overflatebehandling av foringsrøret som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Eventuell ytterligere innboring av foringsrør i fast berg inngår i prosess 83.532. Foringsrørene skal være i samsvar med kravene i tabell 83-1. Innvendig diameter på foringsrør skal være tilpasset valgt borsystem, stålkjernens diameter samt krav til avstandsholdere, kfr. prosess 83.551. Veggtykkelsen skal velges avhengig av boresystem, grunnforhold, lengde av pel, lastkapasitet og krav til eventuell korrosjon. Minimum veggtykkelse skal være 4 mm eller som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Elementlengden til foringsrørene skal være lengst mulig og tilpasset borerigg og boresystem slik at det blir færrest mulige sveiseskjøter. I utgangspunktet skal lengdene være minimum 3 m. For sveising av foringsrørene vises det til prosess 85.24 og Tabell 83-2. b) Det skal som hovedregel tilstrebtes en rekkefølge ved boring og injisering slik at de dypeste pelene innen hver pelegruppe utføres først. Foringsrørene bores gjennom løsmassene og videre ned i berg. Foringsrørene sveises sammen under boring i lengst mulige lengder. Lengder skal også tilpasses slik at man unngår stans i boring i lag hvor borkrone kan suge seg fast/blokkeres. Ved nedføring av foringsrør gjennom løsmasser av leire, silt og sand skal det kun benyttes vannspyling, dersom ikke annet er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Trykk og vannmengde tilpasses for å unngå uønsket erosjon og poretrykk i grunnen. Når luftdrevet senkborhammer benyttes skal utførelsen i utgangspunktet være slik at luft for driving av hammer er mest mulig nedadrettet og ikke går ut i formasjonen. I bløte jordarter skal røret drives ned kun ved bruk av vann. Luft og høyt trykk skal normalt ikke benyttes for å forsere boringen eller raskt løse opp eventuell blokkering av borekroner ved stangskift eller skjøting av foringsrør. Unødig stans i boring skal unngås for å hindre hel blokkering av borekroner. Dersom ikke annet er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i> skal type borutstyr velges i henhold til etterfølgende retningslinjer. Dette fritar ikke entreprenøren for ansvaret for at boringen lar seg gjennomføre med det valgte utstyret. Ved normale forhold, (f. eks. middels fast til bløt og ikke kvikk leire etc.) er senkbor-utrustning med eksenter tilfredsstillende å benytte. Ved krevende forhold, (f. eks. i fyllmasser, fast og/eller vannførende morene, store dybder til berg osv.) og bruk av senkborhammer er et symmetrisk borsystem med påmontert ringborkrone på foringsrøret å foretrekke for å begrense erosjon i massene. Symmetriske borsystemer må benyttes ved store diametre på foringsrør, samt ved meget skrått berg. I kvikkleire og/eller meget bløt leire eller i kombinasjon med faste masser over berg kan det være nødvendig at det ikke tillates at masser, luft eller vann går ut i formasjonen. Dette krever bruk av et reversibelt system hvor alt returneres opp innvendig i foringsrøret (reversibelt sirkulasjonssystem). Minimum innboringslengde av foringsrør er 0,5 m i fast berg, eller større dersom dette er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Når foringsrøret er boret til endelig dybde i fast berg skal det utføres enkel vannstands-kontroll (se prosess 83.561) og vanntapsmåling (se prosess 83.562) samt ev. injisering og oppboring. Etter fullført boring slås foringsrøret til kontakt med berg. Følgende toleransekrav gjelder dersom ikke annet er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>:</p>	<p>GK Pelar a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> a1) Omfang og prisgrunnlag skal være i henhold til <u>NS 3420-1, punkt 4. a).</u> a2) Omfatter pelar av ulike typer for fundamentering til fastere lag eller berg eller ved bæring på friksjon mot løsmassene. MERKNAD Når det gjelder detaljer og beregningsmessige forutsetninger, vises det til <i>Peleveiledningen</i> utgave fra 2005. a3) Prisen inkluderer – innmåling av plassering og helning; – føring av protokoll. MERKNAD Utsetting av pelar inngår i drift av byggeplass, se AM.</p> <p>b) <i>Materialer</i> b1) Materialene skal tilfredsstillende relevante krav i <u>NS 3420-1, punkt 4. b).</u></p> <p>c) <i>Utførelse</i> c1) Utførelsen skal tilfredsstillende relevante krav i <u>NS 3420-1, punkt 4. c).</u> c2) Innmåling skal gjøres straks etter installasjon. c3) Endelig plassering og helning angis i protokollen.</p> <p>d) <i>Toleranser</i> d1) Toleransene skal tilfredsstillende relevante krav i <u>NS 3420-1, punkt 4. d).</u></p> <p>e) <i>Prøving, kontroll</i> e1) Prøving og kontroll skal tilfredsstillende relevante krav i <u>NS 3420-1, punkt 4. e).</u></p> <p>x) <i>Mengdereglar</i> x1) Relevante regler i <u>NS 3420-1, punkt 4. x)</u> skal følges.</p> <p>y) <i>Spesifikasjon</i> y1) <i>Generelt</i> y1.1) Før pelearbeider beskrives, skal det foreligge nødvendige grunnlagsdata. NS 3480 angir krav til omfang og kvalitet på grunnlagsdata, og i veiledningen til NS 3480 nevnes hva slags opplysninger og undersøkelser som kan kreves. y1.2) Når spissbærende pelar skal spesifiseres, bør det først utføres bergkontrollboringer eller boringer for å påvise bæreevnen til de faste lagene. y1.3) Når friksjonspelar skal spesifiseres, bør styrke- og setningsegenskapene for jorden langs og under pelen være fastlagt på forhånd.</p>	<p>8.2.1.1 When constructing bored piles measures shall be taken to prevent uncontrolled inflow of water and/or soil into the bore + NOTE 1 og 2</p> <p>8.2.1.2 In soils liable to flow into the bore og where there is a risk for collapse, means of support shall be used to maintain stability and thereby prevent the uncontrolled entry of soil and water</p> <p>8.2.1.7 stiller krav til begenset tid som borhullet kan stå åpent</p>			

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede peler	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad
- Plassering: ±100 mm i horisontalplanet. - Retthet, nedboret foringsrør/borhull i berg: Maks. 0,2 % vinkelendring over 2 m. rørlengde, eller min. krumningsradius = 600 m regnet over 6 m lengde. Måling utføres kontinuerlig i foringsrør og borhull i berg under foringsrør. - Helningsavvik: Vertikale peler: 1 % Skrå peler: 2 % - Retningsavvik: Skrå peler: 2 % målt i enhver retning fra teoretisk peleakse. Ved avvik fra et eller flere krav, skal byggherren avgjøre om pelen må vrakes. d) Mengden måles som lengde av foringsrør fra uk foringsrør til prosjektert kappnivå. All kapp og skjøting skal være inkludert i enhetsprisen. Enhet: m	y1.4) I Tillegg A er det vist en oppstilling av anbefalte postgrunnlag for å lage en komplett beskrivelse for følgende peletyper: <ul style="list-style-type: none"> - neddrevet betongpel; - neddrevet massiv stålpel; - neddrevet trepel; - neddrevet åpen stålrørspel; - neddrevet lukket stålrørspel; - boret stålrørspel - boret pel med trekking av foringsrør; - sjaktet pel; - jetinjisert pel; - stålkjernepel. 				
83.5311 Uspesifisert boresystem Omfatter boring med uspesifisert a) boresystem.	Har ikke tilsvarende, må ev. beskrives av den prosjekterende				
83.5312 Eksentrisk boresystem a) Omfatter boring med eksentrisk boresystem	Har ikke tilsvarende, må ev. beskrives av den prosjekterende				
83.5313 Sentrisk boresystem a) Omfatter boring med sentrisk boresystem	Har ikke tilsvarende, må ev. beskrives av den prosjekterende				
83.5314 Reversibelt boresystem a) Omfatter boring med reversibelt boresystem	Har ikke tilsvarende, må ev. beskrives av den prosjekterende				
83.532 Boring med foringsrør i berg Omfatter videre innboring med foringsrør i fast berg utover de 0,5 m som er medtatt i prosess 83.531, inkludert levering og ev. skjøting av foringsrør. Ev. overflatebehandling av foringsrør inngår også. Prosessen kommer også til anvendelse dersom det på byggeplass vurderes som nødvendig og/eller hensiktsmessig å benytte foringsrør til dybde større enn 0,5 m i fast berg. Dette avgjøres i samråd med byggherren. Krav til materialer er angitt under b) prosess 83.531 c) Boringen utføres til dybde som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i> . Mengden måles som lengde boret i fast berg utover 0,5 m Ev. skjøting skal være inkludert i enhetsprisen. Enhet: m x)	GE2.381 Innboring av foringsrør i berg y) <i>Spesifikasjon</i> y1) <i>Supplerende arbeider</i> y1.1) Følgende delprodukter/ytelser er ikke inkludert og må derfor beskrives med postgrunnlag fra andre deler av NS 3420: <ul style="list-style-type: none"> - eventuell videre boring i berg, se GE1. (Ved boring for stålkjernepeler skal dette utføres med bergborekroner og etter at hullet er tettet. Dette må den prosjekterende beskrive i boreposten.) y2) <i>Postgrunnlag</i> GE2.3811 INNBORING AV FORINGSRØR I BERG Lokalisering: (del 1, 4, y5) Andre krav: Samlet lengde [m] y3) <i>For utfylling av postgrunnlag</i> y3.1) Relevante regler i NS 3420-1, punkt 4, y), samt NS 3420-1, tillegg A, skal følges. y3.2) Helningen på bergoverflaten angis eventuelt under stikkordet <i>Grunnforhold</i> .	Ikke omtalt. Boring i berg omhandles i 8.2.1.4 og 8.2.1.5	Ikke omtalt		
83.533 Boring under foringsrør i berg Omfatter videre innboring i fast berg uten foringsrør. Prosessen kommer også til anvendelse dersom det på byggeplass vurderes som nødvendig og/eller hensiktsmessig å bore pelen videre inn i fast berg uten foringsrør. a) b) Boring i berg utføres med fjellborekroner etter at ev. injisering er utført og hullet er tett. Boring uten foringsrør utføres til dybde som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i> . Dersom det er nødvendig skal boringen utføres med styring slik at det oppnås tilstrekkelig retthet i borhullet i berg. c)	GE1.1 mm Boring av hull i berg-diametertil og med 150 mm a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> a1) Prisen inkluderer <ul style="list-style-type: none"> - spyling av hull med anvendt boreutstyr (luft eller vann) etter boring; - føring av protokoll; - håndtering og fjerning av utboret masse. c) <i>Utførelse</i> c1) Ved spyling med vann kreves rent retur vann før spylingen avsluttes.				

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede peler	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad
<p>Boresystemet skal være tilpasset slik at minimum overdekning av stålkjernepel i berg er 20 mm eller som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>.</p> <p>d)</p> <p>x) Mengden måles som boret lengde uten foringsrør i fast berg. Enhet: m.</p>	<p>d) <i>Toleranser</i> d1) Angitt diameter skal ikke underskrides.</p> <p>GE1.11 Boring av hull i berg – diameter til og med 150 mm – fra dagen</p> <p>a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> a1) Koden for rigg omfatter mobilisering og demobilisering til/fra anlegget. a2) Prisen for oppstilling inkluderer flytting mellom hull.</p> <p>y) y1) <i>Spesifikasjon</i> <i>Supplerende arbeider</i></p> <p>y1.1) Følgende delprodukter/ytelser er ikke inkludert og må derfor beskrives med postgrunnlag fra andre deler av NS 3420:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vanntapsmåling, se <u>GE1.181</u>; - spesiell spyling av hull, se <u>GE1.183</u>; - avviksmåling, se GE8.2. 				
<p>83.54 Injisering av borhull i berg 83.541 Injisering inntil 200 kg sement Omfatter levering av materialer og alt arbeid i forbindelse med injisering av borhullet. Materialet inkluderer inntil 200 kg sement pr. injeksjon.</p> <p>a) Injisering av bunnsone i borhull utføres med injiseringsmasse, etter at borhull og foringsrør er tømt for løsmasser og boreslam ved hjelp av luft- og vannspyling eller eventuelt ejetorpumpe.</p> <p>c) Injiseringssmassen tilpasses de stedlige forhold, og resepten skal forelegges byggherren til samtykke før oppstart av arbeidene. Injiseringen utføres med pakker 0,5 m over uk foringsrør. Det injiseres med et overtrykk på 1 bar i forhold til poretrykket. Injeksjonstrykket holdes i 15 minutter. Oppnås ikke mottrykk, må injeksjonsmassen fortykkes eller andre injeksjonsstoffer vurderes brukt.</p> <p>x) Mengden måles som antall utførte injiseringer. Enhet: stk.</p>	GQ flere poster + GE oppboring				Det bør lages post for støp av tettepropp, evt. tilpass denne til å benyttes ved behov
<p>83.552 Tillegg for strekkpeler</p> <p>a) Omfatter alle tilleggsleveranser for strekkpeler inklusive bearbeiding av ståloverflaten i forankringsonen.</p> <p>b) Strekkpeler skal ha kapasitet som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Strekkpeler skal være utformet slik at heften øker i forankringssonen. Forankringssonen skal flammerenses og det skal legges på påleggssveis eller rilles uten at tverrsnittet svekkes mer enn 10 %, eller forankringssonen skal bearbeides som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>.</p> <p>c)</p> <p>x) Mengden måles som lengde av heftsone med bearbeiding. Enhet: m</p>					Ved bruk av strekkpeler vil det være spesielt viktig å ha registrering av berget i forankringssonen. Det kreves også i Eurokoden, hvor det for forankringer i berg også skal grunnundersøkes slik at bergkvalitet er kartlagt.
<p>83.556 Kostnader ved montering av stålkjerner i minusgrader</p> <p>a) Omfatter alle ekstra -arbeider, -tid og -kostnader med montering av stålkjerner ved minusgrader.</p> <p>b) Det tillates ikke montering og omstøping av peler ved temperatur lavere enn -10 °C</p> <p>c) Ved minusgrader skal stålkjerner og toppen av foringsrør varmes opp slik at omstøpingsmassen ikke fryser før herding. Etter at pelen er montert og omstøpt skal pelen isoleres med vintermatter eller tilsvarende.</p> <p>x) Mengden måles som antall peler. Enhet: stk.</p>		8.4.1.20 Ved 3 grader eller lavere skal nystøpte peletopper beskyttes mot å fryse			
<p>83.56 Prøving og kontroll 83.561 Vannstandskontroll</p> <p>a) Omfatter kontroll av vannstand i alle foringsrør</p> <p>c) Etter ferdig nedboring og rengjøring av foringsrør skal røret stå vannfylt i minimum 8 timer. Endringer i vannstand skal registreres, både om det kommer vann opp over kanten på foringsrøret eller om vannstanden har sunket. Byggherren kan bestemme annen minimumstid dersom det er hensiktsmessig og tilstrekkelig for å ha full kontroll på vannlekkasjer ut i grunnen og/eller opp langs foringsrøret. Vannstandskontrollen skal gjentas i senere fase av pelearbeidene dersom det anses hensiktsmessig. Dette avgjøres i samråd med byggherren.</p> <p>x) Mengden måles som antall peler. Enhet: stk.</p>	GE1.182 Lekkasje måling				
<p>83.562 Vanntapsmåling</p> <p>Omfatter alle materialer og arbeider i forbindelse med vanntapsmåling, inklusiv rengjøring av borhull og foringsrør før vanntapsmåling.</p>	<p>GE1.181 Vanntapsmåling</p> <p>a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i></p> <p>a1) Omfatter måling og registrering av vanntap i</p>				

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede peler	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad
<p>a) Vanntapsmålinger skal utføres i omfang som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>, minimum på 2 tilfeldig utvalgte peler i hver pelegruppe, og alltid på strekkpeler. Omfanget skal økes dersom resultatene fra stikkprøvene er negative eller det av andre konstruktive eller geotekniske forhold er nødvendig, herunder resultater fra vannstandskontrollen, kfr. prosess 83.561. Det endelige omfang bestemmes av byggherren. Vanntapsmålinger skal utføres på nytt i senere fase av pelearbeidene dersom det ansees nødvendig for å oppnå tilfredsstillende kvalitet av pelen. Dette avgjøres i samråd med byggherren. Før vanntapsmåling skal borhull og foringsrør rengjøres og tømmes for alle rester av løsmasser og boreslam. Ved bruk av ejetorpumpe for rengjøring av borhullet, forutsettes det et konstant overtrykk i borhullet (vannfylt foringsrør) for å unngå utvasking av løsmassene over berg. Bruk av ejetorpumpe skal forelegges byggherren.</p> <p>Ved vanntapsmåling plasseres pakker i toppen av foringsrøret eller som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>, og vanntrykk settes på. Dersom annet ikke er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i> skal vanntrykket være 1 bar overtrykk i forhold til poretrykket ved foten av foringsrøret. Vanntrykket skal tilpasses de stedlige grunnforhold dersom det er hensiktsmessig. Dette avgjøres i samråd med byggherren. Vanntrykket skal dokumenteres med trykkmåler.</p> <p>Etter at en jevn vannstrøm er registrert, måles vanntapet over en periode på ett minutt. Akseptkriterium: Vanntap < 0,5 l pr. min. og meter borhull i berg ved foreskrevet vanntrykk. Ved større vanntap skal det utføres injeksjon. Resultatet overleveres byggherren etter hver måling.</p> <p>c)</p> <p>x) Mengden måles som antall utførte vanntapsmålinger. Enhet: stk.</p>	<p>borehull ved innpumping av vann under trykk.</p> <p>a2) Prisen inkluderer</p> <ul style="list-style-type: none"> - spyling av borehull før måling med boreutstyret; - pakningsplassering ; - føring av protokoll. <p>c) <i>Utførelse</i></p> <p>c1) Det skal spyles til retunannet er rent før måling starter.</p> <p>c2) Vanntapet skal angis i lugeon (L).</p> <p>MERKNAD 1 L tilsvarer her 1 liter per minutt per meter borehull ved 1 MPa overtrykk.</p> <p>c3) Ved bruk av andre overtrykk regnes vanntapet forenklet å være proporsjonalt med trykket. c4) Ved vanntapsmåling i forbindelse med injeksjon skal det ved målelengder større enn 5 m regnes lugeon-verdiene som om målelengden er 5 m. Ved lengder kortere enn 5 m benyttes den reelle lengden ved beregning av lugeon-verdien .</p> <p>c5) Det skal måles i måleperioder av 5 min. inntil to påfølgende måleperioder har en forskjell på mindre enn 10 %.</p> <p>c6) Rapporten skal inneholde alt grunnlag for beregning av lugeon-verdiene i tillegg til nødvendige hulldata.</p> <p>x) <i>Mengderegler</i></p> <p>x1) Oppstilling avregnes etter antall ganger det stilles opp/rigges til på et arbeidssted for utførelse av vanntapsmålinger. Det betales ikke separat ved måling av flere hull i en omgang uten fullstendig nedrigging mellom hver måleomgang.</p>				
<p>83.7 Forankringer og bolter i berg og jord for konstruksjoner</p> <p>a) Omfatter alle arbeider og kostnader med levering og etablering av komplette og godkjente midlertidige og permanente forankringer i berg og jord, med eller uten forspenning. Omfatter også ev. bolter ved blottlagt berg. Dybler for spunt er omtalt i prosess 83.614. Nødvendig tetting av jord og berg for å gjennomføre arbeidet på en betryggende måte inngår også i prosessen. Omfatter også utarbeidelse av protokoll for forankringer, samt ev. utarbeidelse av arbeidstegninger og arbeidsbeskrivelse i henhold til <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Det skal gjennomføres sikker jobb analyse (SJA) for alle arbeidsoperasjoner som kan medføre skade på mennesker eller utstyr. Eksempel på slike operasjoner er boring, injeksjon og oppspenning.</p> <p>b-e) Alle forankringsarbeider skal utføres etter NS-EN 1537.</p> <p>Generelt skal alle stålarbeider utføres etter NS 3464. Prøving av injiseringsmasse og gysemasse skal utføres etter NS-EN 445. For permanente stag skal det tas ut prøver av gysemassen som kommer opp igjen av foringsrøret. Stål til permanente forankringer og bolter skal ha kontrollsertifikat 3.1 etter NS-EN 10204. Stålet skal være merket slik at det er sporbart til sertifikatene. Spennstål skal tilfredsstillende kravene i ISO 6934</p> <p>Injeksjon av berg og løsmasser skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 12715. Gysemasse for innstøping i forankringssonen og for korrosjonsbeskyttelse skal tilfredsstillende kravene i NSEN447 (1996)</p> <p>Type forankring skal, om ikke annet er angitt, velges blant anerkjente systemer som kan dokumenteres å være anvendt til tilsvarende arbeider. Det forutsettes forankringssystemet skal angis i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Forankringen skal detaljeres ut fra retningslinjene i spesielle beskrivelse. Planer, tegninger og detaljert beskrivelse av utførelsen skal forelegges byggherren innen en nærmere avtalt tidsfrist.</p> <p>Dersom ikke annet er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i> skal protokoller leveres byggherren fortløpende og senest 2 dager etter at arbeidene er utført. Det skal føres separate protokoller for boring, vanntapsmåling, injisering av forankringssonen, montering og faststøping, samt oppspenning. Det skal også føres protokoll for injisering av fri stanglengde, korrosjonsbeskyttelse og tetting der dette er aktuelt.</p> <p>x) Mengden måles som antall forankringer av hver dimensjon og lengde. Enhet: stk.</p>	<p>GS1.2</p>		<p>8.1.1.1 Bormetode skal velges slik at</p> <ul style="list-style-type: none"> • grunnen rundt staget ikke forringes slik at staget svekkes • hindre kollaps i borhullsveggen når det bores uten foringsrør • skal minimere løsgjøring av friksjonsjord rundt staget • skal hindre svekkelse av kohesjonsjord rundt staget • skal minimere endringer i grunnvannstand <p>8.1.1.3 The use of air flush can be hazardous and should be used with caution</p> <p>8.1.1.4 Special care should be taken when drilling through ground under an artesian water pressure</p> <p>8.1.1.5 Techniques to counteract the water pressure and to prevent blow-out, hole collapse and erosion during drilling, installation, and grouting operations shall be identified in advance and implemented as and when required.</p>		

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede peler	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad
			8.1.1.6 In high water table situations it can be necessary to use heavy drilling fluids 8.1.1.7-8.1.1.9 Krav til borlogg		
83.71 Forankringer i berg a) Omfatter alle arbeider og kostnader med levering og etablering av komplette og godkjente midlertidige og permanente forankringer i berg, med eller uten forspenning, med eller uten foringsrør gjennom løsmasser. Omfatter også utarbeidelse av protokoll for forankringer. x) Mengden måles som antall forankringer av hver dimensjon og lengde. Enhet: stk.	GS1.1				
83.711 Protokoll for forankringer i berg Omfatter utarbeidelse av protokoll a) for forankringer. Protokollen skal inneholde data, mangfoldiggjøres og distribueres som nærmere angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i> . Dersom ikke annet er angitt skal protokollen minst inneholde de opplysningene som er beskrevet i prosess 83.712. Protokollen skal videre inneholde tilstrekkelige opplysninger for identifikasjon av arbeidssted, utførelsesmetode, lengder i løsmasser og i berg og nivå på forankring. Protokollen skal dateres og signeres av arbeidslederen og den som fører protokollen. Dersom ikke annet er angitt skal protokollen leveres senest 2 dager etter at det aktuelle arbeidet er utført. c) x) Kostnaden angis som rund sum. Enhet: RS		Vanntapsmåling , se GE1 .181. Injeksjon av grunnen, se GQ . Oppboring etter injeksjon, se GE8.315 . Spesiel I spyling av borehullet , se GE 1.183.			
83.712 Etablering av borhull for forankringer i berg uten foringsrør a) Omfatter alle arbeider og eventuelle materialer fram til ferdig borhull, klargjort for montasje av forankring i henhold til <i>den spesielle beskrivelsen</i> . c) Ved boring skal entreprenør registrere borsynk, matekraft, dybder ved borkrangel, slepper og tap av spylevann. Data skal registreres i borprotokollen, der også hullnummer angis. d)Toleranser: ansett ±50 mm, borhullsavvik 2° fra teoretisk akse, dersom ikke annet er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i> . Borhullets diameter skal sikre at staget får en mørteloverdekning på min. 10 mm. x) Mengden måles som utført lengde borhull. Enhet: m					
83.7121 Rigg for boring i berg, uten foringsrør a) Omfatter transport, tilrigging og nedrigging av det utstyr som trenges for å bore hull som beskrevet. Videre omfatter prosessen alle kostnader forbundet med etablering av målegrunnlag og nøyaktig plassering av borhull. Omfatter ikke flytting mellom hull. x) Mengden måles som antall tilrigginger. Enhet: stk.					83.7121 Gjenspeiler ikke kravet i 83.712
83.7122 Boring og rengjøring av borhull i berg, uten foringsrør Omfatter alle arbeider og eventuelle materialer for å utføre boring og renspyling av borhull for slam og annet løst materialer og ev. plugging av hullet for at fremmedelementer eller løsmasser ikke skal komme inn i hullet. Eventuell ekstra boring utover forankringssonen for å sikre rengjøring av forankringssonen skal inkluderes i enhetsprisen. a) x) Mengden måles som utført lengde borhull i berg uten foringsrør. Enhet: m					
83.7123 Vanntapsmåling av borhull i berg, uten foringsrør Omfatter måling og registrering av vanntap, renspyling av borhull for slam og annet løst materiale før vanntapsmåling, pakkerplassering og rapportering. a) Vanntapsmåling skal utføres etter følgende retningslinjer: - Dersom det strømmer vann ut av borhullet utføres ikke vanntapsmåling, men det foretas injeksjon direkte dersom ikke byggherren bestemmer noe annet. - Hull uten utstrømmende vann fylles helt opp med vann. Dersom vannspeilet i hullet ikke synker, utføres ikke vanntapsmåling. Ved synkende vannspeil utføres vanntapsmåling med pakkerplassering øverst i borhullet. Trykk og varighet som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i> . Her angis også nedre grense for vanntap. For borhull med særlig stor vannlekkasje skal det i samråd med byggherren avgjøres om det skal	GE1.181 GE1.182 GE1.183				

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede peler	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad
<p>utføres injisering eller dypere boring. For vanntap gjelder følgende: - Borhullet spyles rent umiddelbart før vanntapsmåling. - Det benyttes enkeltpakker. - Manometeret skal ha tilstrekkelig nøyaktighet til at det kan arbeide kontrollert med trykk i området 0,5-5 bar. - Måling av vannmengder skal foregå med utstyr som måler både store og små vannmengder med tilfredsstillende nøyaktighet. - Vanntapet måles i perioder av 5 min. inntil to påfølgende måleperioder har en forskjell på mindre enn 10 %. - Vanntapet skal angis i Lugeon (L). (1 L tilsvarer her 1 liter per minutt per meter borhull ved 10 bar overtrykk). Ved bruk av andre overtrykk regnes vanntapet forenklet å være proporsjonalt med trykket. c) x) Mengden måles som utført antall vanntapsmålinger. Enhet: stk.</p>					
<p>83.713 Etablering av borhull for forankringer i berg m/foringsrør i løsmasser a) Omfatter alle arbeider og eventuelle materialer fram til ferdig borhull, klargjort for montasje av forankring i henhold til <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Ved boring i berg skal entreprenør registrere borsynk, matekraft, dybder ved borkrangel, slepper og tap av spylevann. Ved boring med foringsrør i løsmasser angis også trykk ved vannspyling og ev. erosjon i løsmasser. Data skal registreres i borprotokollen, der også hullnummer angis. c) Toleranser: ansett ±50 mm, borhullsavvik 2° fra teoretisk akse, dersom ikke annet er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Borhullets diameter skal sikre at staget får en mørteloverdekning på min. 10 mm. d) x) Mengden måles som utført lengde borhull. Enhet: m</p>	<p>GE2.1 Rigg for boring i løsmasser GE2.2 Oppstilling. GE2.3 Boring i løsmasser tom 350 mm GE3</p>				
<p>83.7131 Rigg for boring i berg m/foringsrør i løsmasser Omfatter transport, tilrigging og nedrigging av det utstyret som trenges for boring m/foringsrør i jord og i overgang mellom jord og berg som beskrevet, samt boring av hull i berg. Videre omfatter prosessen alle kostnader forbundet med etablering av målegrunnlag og nøyaktig plassering av borhull. a) Mengden måles som antall tilrigginger. x) Enhet: stk.</p>					
<p>83.7132 Boring med foringsrør i løsmasser Omfatter boring med foringsrør gjennom løsmasser og i overgang fra løsmasser til berg for bergforankringer gjennom løsmasser. Omfatter ev. også hulltaking i støttekonstruksjon. a) Ved hulltaking i støttekonstruksjon før boring av foringsrøret skal det tilstrebes mest mulig tett gjennomføring for å hindre evt lekkasje av vann eller løsmasser i gjennomføringshullet. Dersom ikke annet er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i> skal det bores minst 0,5 m inn i godt berg i overgangen mellom løsmasser og berg. b-c) x) Mengden måles som utført lengde borhull med foringsrør. Enhet: m</p>					<p>83.7131 og 7132 Gjenspeiler ikke kravet i 83.713 om registrering</p>
<p>83.7133 Boring og rengjøring av borhull i berg, gjennom foringsrør Omfatter alle arbeider og eventuelle materialer for å utføre boring og rensing av borhull for slam og annet løst materialer og ev. plugging av foringsrøret for at fremmedelemerter eller løsmasser ikke skal komme inn i hullet. Eventuell ekstra boring utover forankringssonen for å sikre rengjøring av forankringssonen skal inkluderes i enhetsprisen. a) x) Mengden måles som utført lengde borhull i berg, gjennom foringsrør. Enhet: m</p>					
<p>83.7134 Vanntapsmåling av borhull i berg, gjennom foringsrør a) Som prosess 83.7123. c) Vanntapsmåling skal utføres etter følgende retningslinjer: - Dersom det strømmer vann ut av foringsrøret monteres pakker ved topp av borhullet i berg. Dersom vannstrømmen er uforandret, avgjør byggherren om det er behov for tetting av glippen mellom foringsrør og</p>	<p>GE1.181 GE1.182</p>				

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede pelers	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad
<p>berg ved injeksjon. Ved merkbart redusert vannstrøm utføres vanntapsmåling.</p> <p>- Foringsrør uten utstrømmende vann fylles helt opp med vann. Dersom vannspeilet i foringsrøret ikke synker nevneverdig i løpet av 1 time, avgjør byggherren om det er behov for vanntapsmåling. I dette tilfellet skal nivå på grunnvannstanden kontrolleres mot nivå topp foringsrør. Ved synkende vannspeil utføres vanntapsmåling med pakkerplassering ved topp av borhullet i berg. Trykk og varighet som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Her angis også nedre grense for vanntap. For borhull med særlig stor vannlekkasje skal det i samråd med byggherren avgjøres om det skal utføres injisering eller dypere boring.</p> <p>- Alle permanente stag som ikke injiseres direkte, skal vanntapsmåles.</p> <p>For vanntap gjelder generelt følgende:</p> <p>- Borhullet spyles rent umiddelbart før vanntapsmåling.</p> <p>- Det benyttes enkeltpakker.</p> <p>- Manometeret skal ha tilstrekkelig nøyaktighet til at det kan arbeide kontrollert med trykk i området 0,5-5 bar.</p> <p>- Måling av vannmengder skal foregå med utstyr som måler både store og små vannmengder med tilfredsstillende nøyaktighet.</p> <p>- Vanntapet måles i perioder av 5 min. inntil to påfølgende måleperioder har en forskjell på mindre enn 10 %. Vanntapet skal angis i Lugeon (L). (1 L tilsvarer her 1 liter per minutt per meter borhull ved 10 bar overtrykk). Ved bruk av andre overtrykk regnes vanntapet forenklet å være proporsjonalt med trykket.</p> <p>x) Mengden måles som utført vanntap for hvert borhull. Enhet: stk.</p>	<p>GE1.183</p>				
<p>83.7152 Levering av spenntau for permanente kabelstag med forankring i berg</p> <p>a) Omfatter levering av spenntau for stagdimensjoner og lengder som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>.</p> <p>b-c) Permanente stag bygges opp som følger:</p> <p>- Spenntauene skal ha en av de typer dobbelt korrosjonsbeskyttelse som er angitt i NS-EN 1537, tabell 3.</p> <p>- På oversiden av forankringssonen skal spenntauene være forsynt med fett og plaststrømpe levert fra fabrikk.</p> <p>- I forankringssonen skal spenntauene være avfettet.</p> <p>- Forankringssonen skal være minst 4 m, og fri staglengde minst 5 m.</p> <p>- Staget skal være omsluttet av et korrugert plastrør i forankringssonen</p> <p>- Både stag og korrugert rør skal ha ikke-metalliske avstandsholdere for å sikre sentrering. Avstandsholderne skal ikke hindre fri flyt av gysemørtel. System for avstandsholdere skal være godkjent av byggherren.</p> <p>Mengden måles som løpemeter stag med angitt kapasitet, fra bunn forankringssone til forankring i dagen.</p> <p>Enhet: m</p>					
<p>83.7153 Levering av forankring for permanente kabelstag med forankring i berg</p> <p>a-x) Som prosess 87.7143. Enhet: stk.</p>					
<p>83.7154 Montering og faststøping av permanente kabelstag med forankring i berg</p> <p>a) Omfatter montering og faststøping i berg, for stag med eller uten foringsrør. Omfatter også ev. etablering av betongfundament på berg.</p> <p>Krav til ev. betongfundament er gitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>.</p> <p>Gysemassen til faststøping skal være sementbasert og ha et v/c forhold = 0,4 eller lavere. Resept for mørtelen, samt bruk av tilsetningsstoffer skal avtales med, og forelegges byggherren før arbeidene starter opp. Mørtelen skal kunne pumpes ned til bunn av borhullet og ha motstand mot utvasking i vann. Densiteten av mørtelprøver tatt fra blander skal samsvare med teoretisk beregnet verdi $\pm 0,02$ kg/liter.</p> <p>Densitet av overskytende mørtel som pumpes ut av borhullet, (returmasse), skal ikke være mer enn 0,05 kg/l lavere enn teoretisk beregnet verdi.</p> <p>Det ferdig oppbygde staget skal ha gyseslanger utvendig og innvendig av det korrugerte rør. Følgende prosedyre skal benyttes ved montering og gysing av stagene:</p> <p>- Det ferdig oppbygde staget føres ned i det rengjorte hullet.</p> <p>- Før gysing skal staget sentreres i toppen ved hjelp av ankerhodet.</p> <p>- Gysingen utføres samtidig i innvendig og utvendig gyseslange inntil mørtel kommer opp på begge sider av det korrugerte røret.</p> <p>- Etter ferdig gyst stag skal det anordnes et system for ettergysing av alle hulrom i toppen av staget som ikke kan injiseres etter ovenstående prosedyre.</p> <p>n) Gysemassens densitet fra blander kontrolleres 1 gang pr. blanding. Returmassen kontrolleres for hvert forankringsstag. Dersom densitetsmålinger fra hver blanding viser tilfredsstillende resultater i to påfølgende skift, kan prøvingsfrekvensen reduseres til 1 gang pr. arbeidsskift.</p> <p>x) Mengden måles som antall forankringer for stagdimensjoner og lengder som er angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Enhet: stk.</p>					
<p>83.76 Spesielle forankringsarbeider</p>					
<p>83.761 Forankring av spuntfot med skrålbolter i berg sveiset til spuntten.</p>					

Prosesskode 2	NS 3420	NS-EN 1536:2010 Borede peler	NS-EN 1537:2013 Stagforankringer	EN-127125:2000 Injisering	Merknad
<p>a) Omfatter boring av hull til angitt dybde i berg, levering av bolter og gysemasse, alle arbeider med montering av boltene og sveising av boltene til spunten.</p> <p>b) Dimensjoner gis i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Forankringsboltene skal være kamstål av stål kvalitet B500C.</p> <p>c) Eventuell korrosjonsbeskyttelse som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>. Sementmørtel for gysing skal ha et v/c-tall på 0,4 eller lavere. Boltene skal være fullt innstøpt i berg. Hullene gyses via slange fra bunnen av hullet. Detaljering i utførelse for øvrig som angitt i <i>den spesielle beskrivelsen</i>.</p> <p>x) Mengden måles som antall bolter. Enhet: stk.</p>					
<p>83.763 Tetting bak betongdrager langs spuntfot</p> <p>a) Omfatter injeksjonsarbeider ved lokalisering av lekkasjesoner langs frigravd spuntfot med støpt betongdrager.</p> <p>c) Injeksjonen utføres før det ev. sprenges foran spuntfot. Det bores hull i spunten ved hjørner mellom betongdrager og spunten, alternativt bores det hull gjennom betongdrageren og ned mot spuntfoten. Det injiseres bak og/eller i området inn mot spuntfoten. Det benyttes standard injeksjonssement, og ellers som angitt i prosess 83.7124 b). Omfanget avtales med byggherren. Mengden måles som kvantum injeksjonsmiddel uten vanntilsetning. x) Enhet: kg.</p>					
<p>83.77 Innstøpte bolter i berg</p> <p>83.771 Innstøpte bolter i berg over vann</p> <p>Omfatter etablering av bolter/dybler i berg over vannspeilet eller i tørrlagt byggegrop, kfr. prosess 81. pkt.</p> <p>a). Se også prosess 23.2.</p> <p>a) Prosesen inkluderer boring av hull, fullstendig rengjøring og sikring av hull, gysing av boltehull, levering og innsetting av bolter, underlagsplate, forankring eller innstøping av bolter og eventuell etterstramming, samt prøving og rapportering. Videre inkluderes ev. innmåling og oppmerking.</p> <p>Kun innstøpte bolter er godkjent som permanente bolter.</p> <p>b-c) Det benyttes bolter med stål kvalitet B500C i henhold til kravene i NS 3576-3. Boltene skal varmforsinkes minst 65 µm i henhold til NS-EN ISO 1461 og pulverlakkeres med epoksy i henhold til NS-EN 13438.</p> <p>For innstøpte kamstålbolter skal det benyttes mørtel som støpemateriale. Mørtelen skal minst være av fasthetsklasse B20. Mørtelen skal inneholde ekspanderende tilsetning. Sand som brukes i mørtel skal være jevnt gradert fra 0 - 2 mm. Der det er vannlekkasjer i borhullene, bør det nyttes hurtigbindende sement.</p> <p>Borhullets dimensjon skal være tilpasset boltetypen. For innstøpte bolter skal differensen mellom boltens nominelle diameter og minste hulldiameter være tilpasset boltelengden, men minst 10 mm. Bolten skal være fullstendig omhyllt av innstøpingsmasse.</p> <p>x) Mengden måles som utført antall bolter av hver dimensjon og lengde i berg. Enhet: stk.</p>					
<p>83.772 Innstøpte bolter i berg under vann</p> <p>a-b) Omfatter etablering av bolter/dybler i berg under vannspeilet.</p> <p>For øvrig som prosess 83.771</p> <p>x) Mengden måles som antall bolter av hver dimensjon og lengde i berg. Enhet: stk.</p>					