

# Utvidet kontroll av bergskjæringer

---

Stabilitet og sikring av bergskjæringer

Magni Strøm Mausest

# Bakgrunn og erfaring

- Ingeniørgeolog NTNU, master fra geologi realfag. Uteksaminert 2011.
- Fem år i Statens vegvesen
  - Ringveg vest byggetrinn II i Bergen
  - Ryfylketunnelen (Ryfast) fra Stavanger til Strand
- Tre år i Sweco
  - Store og små oppdrag tilknyttet bergskjæringer, tunneler og skredvurderinger
  - 2019 – 2021: Utvidet kontroll ingeniørgeologi PRO og UTF for Nye Veier på prosjektet E39 Kristiansand vest – Mandal øst

# Regelverk

- Plan- og bygningsloven (PBL) og byggesaksforskriften (SAK10)
- Veglova - Statens vegvesens vegnormal N200
  - Håndbok V225 Bergskjæringer
- Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
  - NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016
- Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering
  - NS-EN 1997-1:2004+A1+NA
  - Utarbeidet for geoteknikk, må tilpasses til ingeniørgeologi
  - Veileder for bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering (november 2011)

# Uavhengig eller utvidet kontroll – hva er forskjellen?

- PBL stiller krav til uavhengig kontroll
- Eurokodene stiller krav til utvidet kontroll, men innholdet i kontroll kan differensieres avhengig av kontrollklasse for prosjektering og utførelse

# Uavhengig kontroll

- PBL er styrende for nivå av kontrollomfang, men om en følger kravene stilt i Eurokoden (tilsvarende utvidet kontroll) så vil også kravene i PBL være tilfredsstillt.

- SAK 10 § 14-2 Obligatoriske krav om uavhengig kontroll:

Det skal gjennomføres uavhengig kontroll i samsvar med § 14-7 for følgende oppgaver i tiltaksklasse 2 og 3:

[...]

c) Geoteknikk, hvor kontrollkravet for prosjektering begrenses til kontroll av at det er gjort kvalifisert undersøkelse for å bestemme geoteknisk kategori og fastsettelse av pålitelighetsklasse, og kontrollkravet for utførelse begrenses til at geotekniske oppgaver er gjennomført og dokumentert som prosjektert, herunder at de er fulgt opp og rapportert slik som anvist av prosjekterende

# Uavhengig kontroll – gjennomføring av kontroll

- Hva skal kontrolleres for prosjektering?
  - At prosjekterende har et styringssystem som inneholder rutiner for kvalitetssikring av arbeidet som skal utføres innenfor kontrollområdet [...], og at rutinene og kravene er fulgt og dokumentert
  - At utarbeidet konsept gir tilstrekkelig grunnlag for detaljprosjektering
  - At detaljprosjektering er tilstrekkelig som produksjonsunderlag for utførelsen
  - At avvik lukkes ved å etterkomme kontrollerendes merknad eller ved verifikasjon av samsvar med tekniske krav
- Hva skal kontrolleres for utførelse?
  - At utførende har gjennomført og dokumentert geotekniske oppgaver som prosjektert, herunder at de er fulgt opp og rapportert slik som anvist av prosjekterende.
- Krav til kontrollerende stilt i PBL § 23-7 og SAK10 §12-5.

Tabell NA.A1(901) – Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler

# Utvidet kontroll

- For geoteknisk (ingeniørgeologisk) prosjektering og utførelse følges Eurokode 0 og 7
- Valg av pålitelighetsklasse styrer kontrollomfang
- Utvidet kontroll er en mer omfattende kontroll enn uavhengig kontroll, men er ikke lovpålagt i PBL
- Kan brukes for bergskjæringer på alle typer anlegg

| Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler                              | Pålitelighetsklasse <sup>2)</sup> (CC/RC) |     |     |     |
|--|---|-----|-----|-----|
|  | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Atomreaktorer, lager for radioaktivt avfall  |   |     |     | x   |
| Dammer   |   |     | x   | (x) |
| Marine konstruksjoner for petroleumsindustrien   |   |     | x   | (x) |
| Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller <sup>1)</sup>                           |   | (x) | x   | (x) |
| Veg- og jernbanebruer  |   |     | x   |     |
| Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler, osv.) |   | (x) | x   |     |
| Kai- og havneanlegg  |   | x   | (x) |     |
| Tårn, master, skorsteiner, siloer  |   | x   | (x) |     |
| Industrianlegg   |   | x   | (x) |     |
| Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.   |   | x   | (x) |     |
| Oppdrettsanlegg  |   | x   | (x) |     |
| Landbruksbygg  | (x)                                       | x   |     |     |
| Feste av kledninger, taktekking og lignende komponenter  | x   | (x) |     |     |
| Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold <sup>1)</sup>            | x   | (x) |     |     |
| Småhus, rekkehus, mindre lagerhus osv.   | x   |     |     |     |
| Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid   | x   |     |     |     |

<sup>1)</sup> Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk.

<sup>2)</sup> Kryss uten parentes angir normalt valg av pålitelighetsklasse.

Kilde: Eurokode 0: Nasjonalt tillegg

# Utvidet kontroll – bergskjæring ved vei

- Valg av geoteknisk kategori styrer krav til kontrollomfang
  - Pålitelighetsklasse RC
  - Prosjekteringskontrollklasse PKK
  - Utførelseskontrollklasse UKK

**Tabell 2.1** Sammenheng mellom geoteknisk kategori og kontrollklasse [1]

| Geoteknisk kategori | Konsekvensklasse (CC) | Pålitelighetsklasse (RC) | Prosjekteringskontrollklasse (PKK) | Utførelseskontrollklasse (UKK) |
|---------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 3                   | CC3                   | RC3 (RC4)                | PKK3                               | UKK3                           |
| 2                   | CC2                   | RC2                      | PKK2                               | UKK2                           |
| 1                   | CC1                   | RC1                      | PKK1                               | UKK1                           |

Kilde: Håndbok V225 Bergskjæringer, tabell basert på N200



# Utvidet kontroll – bergskjæring ved vei

Tabell 203.5 Krav til kontrollform

| Kontroll-klasse | Kontrollform      |   |                      |               |   |                      |
|-----------------|-------------------|---|----------------------|---------------|---|----------------------|
|                 | Ved prosjektering |   |                      | Ved utførelse |   |                      |
|                 | Egen-kontroll     | Intern, system-atisk kontroll (kollegakontroll) | Utvidet kontroll     | Egen-kontroll | Intern, system-atisk kontroll (kollegakontroll) | Utvidet kontroll     |
| PKK1/UKK1       | Kreves            | Kreves ikke                                     | Kreves ikke          | Kreves        | Kreves ikke                                     | Kreves ikke          |
| PKK2/UKK2       | Kreves            | Kreves  | Kreves <sup>1)</sup> | Kreves        | Kreves  | Kreves <sup>1)</sup> |
| PKK3/UKK3       | Kreves            | Kreves  | Kreves <sup>2)</sup> | Kreves        | Kreves  | Kreves <sup>2)</sup> |

<sup>1)</sup> Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2/UKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) er gjennomført og dokumentert.

<sup>2)</sup> Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK3/UKK3 skal utføres som en faglig kontroll.

Kravene til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll for prosjekter i pålitelighetsklasse RC4 skal i henhold til Eurokode 0 [21] spesifiseres i hvert enkelt tilfelle.

# Utvidet kontroll – prosjektering og utførelse

- Utvidet kontroll i PKK3/UKK3 innebærer en kontroll som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende/utførende foretaket. Det utførte arbeidet skal i tillegg kontrolleres tilstrekkelig til å gi tillit til at arbeidet er tilfredsstillende. For UKK3 kan kontroll gjennomføres som stikkprøver.
- Byggherre kan selv gjennomføre utvidet kontroll for PKK3 dersom de ikke er delaktige i prosjekteringen. Tilsvarende kan byggherre selv gjennomføre utvidet kontroll for UKK3 dersom de ikke er delaktige i utførelsen.
- Det skal leveres kontrollrapport/notat for både prosjekteringskontroll og utførelseskontroll til byggherre
- Fra N200:
  - Utvidet kontroll av prosjektering bør være utført før plandokumenter eller konkurransegrunnlag ferdigstilles.
  - For totalentrepriser skal kontrollen være utført, og ferdig kontrollrapport/notat forelegges byggherren, før den aktuelle delen av anleggsarbeidet starter.

# Gjennomføring av prosjekteringskontroll - veiprojekt

- Utvidet kontroll - generelt
  - Kontroll av samme punkt som er angitt for egenkontroll i Eurokode 0 NA.A1 (903.2) og være i et omfang som gir tillit til at prosjekteringen er tilfredsstillende
- Utvidet kontroll – veiprojekter
  - Utvidet kontroll av prosjektering skal kontrollere at geologisk rapport følger krav til geologiske forundersøkelser og rapporter gitt i N200s kapittel 207
- Flere nivåer av prosjektering for totalentreprise:
  - Prosjekteringsnotat før sprengning
  - Eventuelt beregningsnotat for totalstabilitet
  - Detaljprosjektering

# Dokumentasjon av prosjekteringskontroll - veianlegg

- Innhold i kontrollnotat for prosjekteringskontroll:
  - Beskrivelse av dokumenter som legges til grunn for utvidet kontroll
  - Beskrivelse av dokumentasjon mottatt til kontroll
  - Bekreftelse på at det finnes et kvalitetsstyringssystem, og at dette er fulgt i form av egenkontroll og intern systematisk kontroll
  - Faglig kontroll skal bekrefte at krav stilt i håndbok N200 til innhold i geologisk rapport er innarbeidet
    - Sjekkliste basert på N200 innarbeides eller vedlegges notatet som dokumentasjon på at kontrollpunktene er vurdert av ansvarlig kontrollerende
- Notatet må beskrive eventuelle avvik
  - Notatet er en tilbakemelding til byggherre og videre til prosjekterende, som så må svare ut eventuelle avvik.

Så hvor skal en begynne...?



# Gjennomføring av utførelseskontroll - veianlegg




- Kontroll av at de geologiske forholdene stemmer overens med forutsetningene i prosjekteringen, og at prosjektert sikring er hensiktsmessig og tilpasset de faktiske forholdene
  - Er det forhold i skjæringen som detaljprosjekteringen ikke hensyntar?
  - Gjelder både totalstabilitet og detaljstabilitet
- Kontroll av at utførelsen er iht. prosjektert
  - Er skjæringsgeometri som prosjektert?
  - Er bergsikring montert (dimensjoner, plassering) som anvist i prosjektering?
  - Er sideterreng sikret som prosjektert?
- Kontroll av prosedyrer for utførelse
  - Foreligger det prosedyrer for montering av bergsikring?
    - Grunnlag for kontroll – produktatablad for aktuelle sikringsprodukter?
- Kontroll av utført egenkontroll og intern systematisk kontroll
  - Foreligger det dokumentasjon av at prosedyrene er fulgt ved montering av bergsikring?





# Dokumentasjon på utførelseskontroll - veianlegg

- Innhold i kontrollnotat for utførelse:
  - Beskrivelse av utførelseskontrollklasse og område/objekt som er kontrollert
  - Beskrivelse av utført sikring og omfang av dette
  - Bekreftelse på at det finnes et kvalitetsstyringssystem, og at utførelsen er dokumentert ved sjekklister som bekrefter at gjeldende prosedyrer er fulgt
- Notatet må beskrive eventuelle avvik
  - Dersom notat utarbeides etter at påpekte avvik er utbedret så beskrives dette.

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Sweco notat nr.:                |       |
| Kontrollert område/objekt:      |       |
| Utførelseskontrollklasse (UKK): |       |
| Referanse produksjonsunderlag:  |       |
| Kontroll utført av:             | Dato: |

### Status

|  |   |
|--|---|
|  | OK.   |
|  | OK med merknader (kan være avvik, beskriv og loggfør evt. avvik). |
|  | Ikke OK, avvik (beskriv og loggfør).                              |

| 1. Rutiner og KS (UKK2 + UKK3) |   |  |   |
|--------------------------------|---|--|---|
| Nr.                            | Kontrollpunkt   | Status   | Kommentar   |
| 1.1                            | Utførende har gjennomført og dokumentert egenkontroll og intern systematisk kontroll. |    | Sjekkliste finnes tilgjengelig på <a href="#">Sharepoint</a> for hver lokasjon. Sjekklistene beskriver utført arbeid og eventuelt restarbeid på lokasjonen, og dokumenterer egenkontroll. Sluttokumentasjon dokumenterer intern systematisk kontroll. |
| 2. Utførelseskontroll (UKK3).  |   |  |   |
| Nr.                            | Kontrollpunkt   | Status   | Kommentar   |
| 2.1                            | De geologiske forholdene i skjæringen stemmer med forutsetningene i prosjekteringen.  |  | OK (prosjekteringsnotat NO-INGGEO-XXX).   |
| 2.2                            | Utførelsen (sprengning og sikring) har blitt fulgt opp av ingeniørgeolog.             |  | Ingeniørgeolog har utarbeidet plan for sikring, inspeksjon fra bakkenivå og lift.   |
| 2.3                            | Tiltak i terrenget over skjæringstopp er utført som beskrevet/prosjektet.             |  | OK.   |



|      |   |  |   |
|------|---|--|---|
| 2.4  | Skjæringsgeometrien (kontur, helning og evt. nedpalling) er utført som prosjektert.   |  | OK.   |
| 2.5  | Permanent stabilitetssikring er utført som prosjektert.   |  | OK. All sikring er gjennomgått på sluttbefaring, avvik er korrigert.  |
| 2.6  | Uforutsette og/eller kritiske bruddmekanismer er vurdert spesielt og det er utført dimensjonering iht prosjekteringsforutsetningene i et omfang som er tilstrekkelig. |  | OK.   |
| 2.7  | Boltelengder, -dimensjoner og -plassering virker fornuftig med hensyn til aktuelle bruddmekanismer.   |  | OK.   |
| 2.8  | De benyttede sikringsmidlene er hensiktsmessige etter forholdene.   |  | OK.   |
| 2.9  | Utført permanentsikring virker rimelig og tilpasset de stedlige forholdene.   |  | OK.   |
| 2.10 | De ovenstående punktene er kontrollert i et omfang som gir tillit til at arbeidet er tilfredsstillende.   |  | Områdene i UK-UTF-102 ble gjennomgått i sin helhet under sluttbefaring 01.07.2020. Befaringen ble utført fra bakkenivå. |

Kontroll er basert på stikkprøver iht. NS-EN 1990:2002-A1:2005+NA:2016 punkt [NA.A1.3.1\(904\)](#).

Eventuelle avvik føres over i separat avvikslogg.

# Sluttdokumentasjon fra kontrollerende

- For større prosjekt utarbeides en egen sluttrapport for både prosjektering og utførelse
  - Sluttrapport for prosjekteringskontroll
    - Oversikt over kontrollerte dokumenter
    - Eventuelle åpne avvik
  - Sluttrapport for utførelseskontroll
    - Oversikt over kontrollerte områder
    - Eventuelle åpne avvik

# Egne erfaringer fra et større prosjekt

- Gjennomføringsplan
  - Varierende arbeidsomfang
- Oppstartsmøte
  - Tidsfrister
  - Kommunikasjon
  - Alle praktiske detaljer
  - Bli kjent med både byggherre, prosjekterende og utførende!
- Ut på anlegg
  - Bli kjent med anlegget
  - Bli kjent med arbeidsledere
- Jevnlige møter

**SWECO**

