



Modell for beregning av tunnel-byggetid

01. Februar 2023

Stein Bjøru



Agenda

- 01 Bakgrunn og mandat
- 02 Rammeverk
- 03 Kapasitet
- 04 Beregningsmodell
- 05 Status og videre arbeid

Bakgrunn for prosjektet

(Kontaktmøte EBA-SVV mars 2018)

- «EBA og Statens vegvesen har i kontaktmøte blitt enige om å utforme et mandat for å utvikle en bransjeomforent modell for byggetid i tunnel.
- Modellen skal gjelde for fastsettelse av tid til driving, sikring og vann/frost frem til oppstart for elektroarbeider.
- Modellen må ivareta det grunnleggende prinsippet om at byggherre har risikoen for grunnforholdene.
- Modellen skal brukes i alle konkurransegrunnlag.
- Den samlede tunnelbransjen i Norge har den erfaring og kunnskap som er nødvendig for å kunne lage en slik modell.
- EBA og Statens vegvesen skal i felleskap sette sammen og styre en tverrfaglig gruppe.
- EBA tar ansvar for igangsetting og framdrift av prosjektet.»

Mandat

(Kontaktmøte EBA-SVV mars 2018)

- Gruppen skal utforme et forslag til en modell for tidsplanlegging under usikkerhet for tunnelaktiviteter.
- Gruppen må ta hensyn til at modellen skal ha overføringsverdi til andre fagområder på samferdsels-prosjekter utover tunnelaktiviteter.
- Modellen skal bygge på realistiske erfaringstall og skal legge til rette for at det kan gjøres en skjønnsmessig vurdering på den enkelte kontrakt.
- Det er en forutsetning at ekvivalenttidsregnskapet skal bestå som verktøy for regulering av tidsfrister for tunnelarbeider etter at kontrakt er inngått.

Arbeidsgruppa er bredt sammensatt

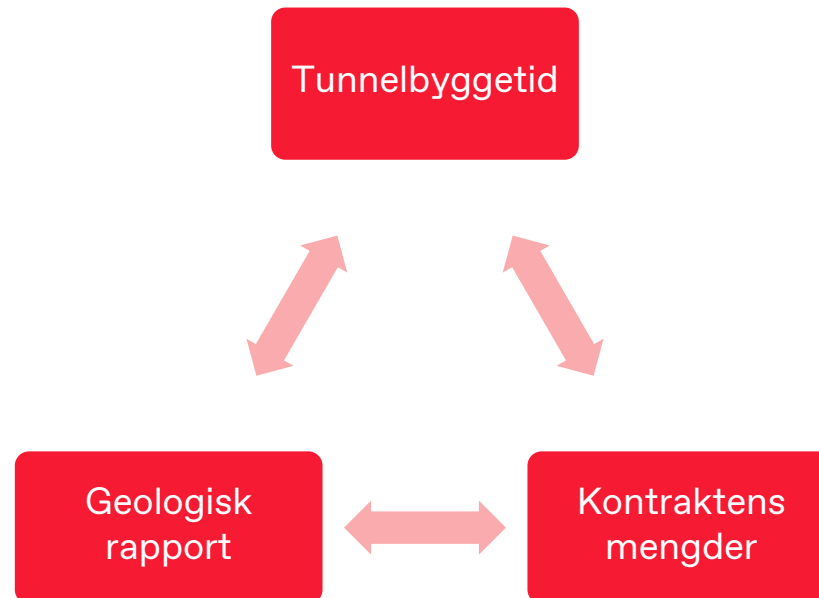
Byggherre	Entr. / Rådgver	Universitet	Eksterne
Statens vegvesen	NCC	NTNU	Bever Control AS
Bane Nor	Skanska	EBA	Arbeidsmandsforbundet
Nye Veier AS	Veidekke	Bachelor – Masterstudenter NTNU	
Fornebubanen	Implenia		
	Hæhre		
	Cowi		

Avgrensing - oppdeling

- Utvalget har valgt å se på tunnelbyggetid som fire (fem) faser
 - forberedende arbeider
 - driving og sikring
 - vann/frost/kjøreveg
 - elektro/tekniske installasjoner
 - (testing/godkjenning).
- Startet med driving og sikring av ettløpstunneler.
- Versjon 1.0 omfatter driving og sikring av ett- og toløpstunneler, med enstuffs- og vekseldrift, mengdebasert ihht R761.
- *Versjon 2.0 er versjon 1.0 utvidet med sikringsklassebasert oppgjørsform. Klar til testing.*
- *Startet på versjon 3.0 som vil inkludere grunnarbeider og vann- og frostsikring.*

Rammeverk

- Før kontrakt
 - Tilbudsgrunnlaget skal inneholde en beregnet byggetid som er basert på tilbudsgrunnlagets mengder, som igjen skal være sporbare med basis i geologisk rapport og byggherrens planer.
 - Byggetiden beregnes vha. en omforent modell - «byggetidsmodell»



Rammeverk

- Under bygging
 - Byggetiden reguleres ved endring/økning i mengder, basert på omforent beregningsmodell - «ekvivalenttidsmodell»
 - Endring i byggetid skjer fra første mengdeøkning, dvs. uten «bunnfradrag»
 - Byggetiden reduseres ikke ved reduserte mengder.
- Det er et mål at kapasitetene for byggetid og ekvivalenttid skal være like, evt. forskjeller håndteres med faktorer eller liknende.

Rammeverk og forutsetninger for driving og sikring

- Ekvivalenttidskapasiteter og ekvivalenttider relateres til 101 h/uke.
- Endret ukentlig arbeidstid som følge av ytre restriksjoner (f.eks. skytetid, støyende arbeider eller annet) vil ha innvirkning på kapasiteter og ekvivalenttider, noe som må vises i tilbudsgrunnlaget og kunne håndteres i modellen.
- Det forutsettes sikring på stuff, med liten grad av ettersikring (bør spesifiseres som en andel av totalmengden, foreslått 90/10).
- Systemet må ivareta ulike byggherrers preferanser/praksis.
- Framtidig oppdatering av kapasiteter og ekvivalenttider gjøres av bransjen i fellesskap, gjerne med involvering av «nøytral» part.

Mengdebaserte kapasiteter - stabilitetssikring

- Følger R761

	Foreslått	Eksisterende
STABILITETSSIKRING	kapasitet	kapasitet
Manuell driftsrensk	1 h/h	1
Geologisk kartlegging (bygeherrens halvtime), brukes sjelden fullt ut, bygger opp «bunnfradrag» for entreprenør holdes utenfor ekvivalenttidsregnskapet?		
Sluttrensk legges til start etterarbeider		
Bolter alle typer, <= 4 m (ikke bak stuff forutsatt «all» sikring på stuff)	15 stk/h	12
Bolter alle typer > 4 m (ikke bak stuff forutsatt «all» sikring på stuff)	7,5 stk/h	6
Bergbånd	25 m/h	25
Nett	10 m ² /h	10
Sprøytebetong, all bruk	8 m ³ /h	6
Buer (omfatter radielle bolter, braketter, armering)	4 bue-m/h	4
Sikringsstøp med fundament (for 1., 2. og 3. støp)	0,03 m/h	0,1
Sikringsstøp med fundament (for 4. og etterfølgende støper)	0,1 m/h	0,1

Beregningsmodell i Excel (uten makroer)

Tunnelbyggetid 2021

Beregning av byggetid for samferdselstunneler

Institutt for bygg- og miljøteknikk, NTNU



Versjon 1.0 med tilhørende veileder (11.11.2021)

Kontakt: Arne Aakre (aa@eba.no)



Beregningsmodell i Excel

Stuff- informasjon	Løp 1 lengde mangler !				
	Stuffnavn /	Stuff 1-1 ✓	Stuff 1-2 ✓	Stuff 1-3 ✓	Stuff 1-4 ✓
	Stofflengde / m	0,0 !	!	!	!
	Forskjøvet oppstart / uker	!	!	!	!
	Driftsform /	Vekseldrift ✓	Vekseldrift ✓	Vekseldrift ✓	Vekseldrift ✓
	Andel av tunnel med enstuffs drift / m	Enstuffs drift ! Vekseldrift !	Enstuffs drift ! Vekseldrift !	Enstuffs drift ! Vekseldrift !	Enstuffs drift ! Vekseldrift !
	Løp 2 lengde mangler !				
	Stuffnavn /	Stuff 2-1 ✓	Stuff 2-2 ✓	Stuff 2-3 ✓	Stuff 2-4 ✓
	Stofflengde / m	0,0 !	!	!	!
	Forskjøvet oppstart / uker	!	!	!	!
Driftsform /	Vekseldrift	Vekseldrift	Vekseldrift	Vekseldrift	
Andel av tunnel med enstuffs drift / m	Enstuffs drift 0,0 ! Vekseldrift !	Enstuffs drift 0,0 ! Vekseldrift !	Enstuffs drift 0,0 ! Vekseldrift !	Enstuffs drift 0,0 ! Vekseldrift !	

Status

- Reviderte ekvivalenttider vedtatt av SVV
- Rammeverk for systemet foreslått (og vedtatt av SVV)
- Prøvd ut mot gjennomførte prosjekter.
- Tatt i bruk i noen SVV-kontrakter.

- Beregningsverktøy i Excel
 - Mengdebasert beregning (R761) i v1.0
 - Sikringsklasse-basert beregning i «v1.99»
 - Testet i mange prosjekter – god overensstemmelse med byggetid basert på andre «metoder»
 - Veileder for mengdebasert beregning i v1.0

- Lastes ned fra <https://www.eba.no/vei-og-jernbane/anlegg/tunnellbyggetid/>

Oppsummering

- Ekvivalenttidskapasiteter og byggetidsmodell v1.0, som dekker både beregning og regulering av byggetid
- Kapasitetene og modellen har godt samsvar med utførte prosjekter.
- Modellen finnes i mengdebasert (SVV ++) og sikringsklassebasert utgave (Bane Nor, Nye Veier ++)
- Gode muligheter for å redusere antall konflikter om byggetid !

