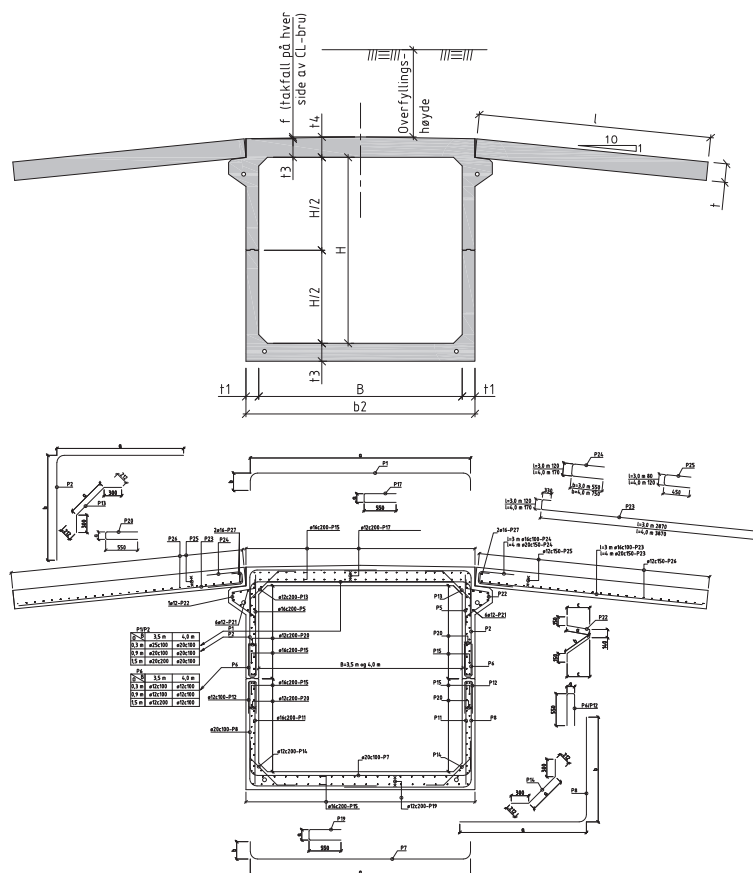


# Prefabrikkerte kulverter Elementtegninger

VEILEDNING

Håndbok V425



## Håndbøker i Statens vegvesen

Dette er en håndbok i Statens vegvesens håndbokserie. Vegdirektoratet har ansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Denne håndboka finnes kun digitalt (PDF) på Statens vegvesens nettsider, [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

Statens vegvesens håndbøker utgis på to nivåer:

**Nivå 1:** • Oransje eller • grønn fargekode på omslaget – omfatter *normal* (oransje farge) og *retningslinje* (grønn farge) godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

**Nivå 2:** • Blå fargekode på omslaget – omfatter *veiledning* godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

### Prefabrikkerte kulverter Elementtegninger

V425 i Statens vegvesens håndbokserie

Trykk: Vegdirektoratet

ISBN: 978-82-7207-761-6

## Forord

V425 Prefabrikkerte kulverter Elementtegninger gjelder forhåndsgodkjente tegninger av prefabrikkerte kulvertelementer. Materialet er utarbeidet i et samarbeid mellom Betongelementfor-  
eningen og Statens vegvesen.

Forhåndsgodkjenningen omfatter formtegninger og armeringstegninger av kulvertelementene. Brukonstruksjonen må prosjekteres, kontrolleres og godkjennes i henhold til kravene i veg-  
normalen N400 Bruprosjektering, men forhåndsgodkjenningen av elementene legger til rette for en forutsigbar, rasjonell og effektiv prosess i alle ledd. Veiledningen bidrar også til en mer ensartet  
bransjepraksis.

V425 er tilgjengelig på [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no) under temaet fag/håndbøker.

Vegdirektoratet, juni 2020

Ansvarlig enhet: Myndighet og regelverk

# Innhold

<b>Forord</b>	<b>3</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2 Prosjektering av kulverter</b>	<b>8</b>
<b>3 Arbeidstegninger</b>	<b>9</b>
<b>4 Kontroll og godkjenning</b>	<b>9</b>
<b>5 Nedlastninger</b>	<b>9</b>
<b>6 Henvisninger</b>	<b>9</b>

# 1 Innledning

Statens vegvesen utviklet i 2015-2017 et utvalg prefabrikkerte kulvertelementer i samarbeid med Betongelementforeningen. Utvalget omfatter til sammen 27 varianter med innvendige dimensjoner (Bredde/Høyde), overfyllingshøyder, flatt og buet tak som vist i tabell 1 nedenfor.

Tabell 1 Kulvertvarianter og overfyllingshøyder (OH)

	H = 3,2		H = 4,3		H = 5,0	
Tak	Flatt	Buet	Flatt	Buet	Flatt	Buet
B = 3,5	0,3					
	0,9	0,9				
	1,5	1,5				
B = 4,0			0,3			
			0,9			
			1,5			
B = 4,5	0,3					
	0,9	0,9				
	1,5	1,5				
B = 5,0					0,3	
					0,9	
					1,5	
B = 5,5	0,3					
	0,9	0,9				
	1,5	1,5				
B = 6,0					0,3	
					0,9	0,9
					1,5	1,5
B = 8,0					0,9	

Diskusjoner i forbindelse med kontroll og godkjenning av kulverter med de forhåndsgodkjente elementene har avdekket to viktige feil i grunnlaget:

1. Skjærbøylene omslutter ikke strekkarmeringen i toppplatenes og bunnplatenes områder inn mot veggene. Dette kunne vært løst ved å snu bøylene og forankre dem på utsida av hjørnevinklene, men da måtte tverrsnittshøyden økes. Da ville også egenvekta økt, og alle elementene måtte analyseres og dimensjoneres på nytt. I samråd med leverandørene ble det derfor besluttet å fjerne skjærbøylene og i stedet øke dimensjoner og/eller redusere senteravstand for hjørnevinklene. Skjærkapasiteten blir da tilstrekkelig uten bøyer, og tverrsnittsdimensjonene kan beholdes uforandret.

Siden momentet i toppplate/bunnplate skifter retning nære veggen, må både overkantarmring og underkantarmring forutsettes å virke som strekkarmering. Dette betyr at P1 og P2 må ha samme armeringsmengde og at P7 og P8 samme armeringsmengde.

For de største elementene (8,0 x 5,0) er det valgt å øke betongkvaliteten fra B45 til B55 for å oppnå gunstig armeringsføring.

2. Hjørnevinklenes bøy (dordiameter) er bestemt etter NS-EN 1992-1-1, Tabell NA.8.1N.c. [1]. Betingelsene i standardens punkt 8.3 (3) er imidlertid ikke tilfredsstillende, og dordiameter skal derfor bestemmes etter ligning (8.1).

Tegningene er revidert på følgende punkter:

1. Skjærbøylene er fjernet, og dimensjoner/senteravstand for hjørnearmeringen P1, P2, P7 og P8 er endret. De horisontale lengdene til P2 og P8 er økt der det er påkrevet for nødvendig omfarlengde.
2. Dordiameter for hjørnearmeringen er korrigert.
3. For kulvert B x H = 8,0 meter x 5,0 meter benyttes betongkvalitet B55 i stedet for B45.
4. Samme former benyttes for topplate og bunnplate. Fem kulvertstørrelser har derfor fått økt tverrsnitt i bunnplata slik at tykkelsen er den samme som for topplata.
5. For å bedre utstøpingen er horisontalarmeringen i veggene forskjøvet slik at armeringen på innsida og armeringen på utsida ikke ligger i samme høyde.
6. Stangdiameter for vinklene i voutene er redusert fra  $\varnothing 16$  til  $\varnothing 12$ .
7. En del merknader er rettet eller revidert i henhold til gjeldende regelverk. Se også henvisninger i kapittel 6.

Tabell 2 nedenfor viser oversikt over platetykkelser og hovedarmering for de ulike kulvertene.

Tabell 2 Platetykkelser og hovedarmering

	B x H	OF	t <sub>3</sub>	Tak - P1/P2			Bunn - P7/P8			Vegg
				∅	c	f <sub>m</sub>	∅	c	f <sub>m</sub>	t <sub>1</sub>
Flatt tak	3,5 x 3,2	0,3	310	25	100	400	20	100	250	240
	3,5 x 3,2	0,9	310	20	100	250	20	100	250	240
	3,5 x 3,2	1,5	270	20	100	250	20	100	250	240
	4,0 x 4,3	0,3	380	20	100	250	20	100	250	240
	4,0 x 4,3	0,9	350	20	100	250	20	100	250	240
	4,0 x 4,3	1,5	300	20	100	250	20	100	250	240
	4,5 x 3,2	0,3	400	25	100	400	20	100	250	240
	4,5 x 3,2	0,9	400	20	100	250	20	100	250	240
	4,5 x 3,2	1,5	350	20	100	250	20	100	250	240
	5,0 x 5,0	0,3	450	25	100	400	20	100	250	280
	5,0 x 5,0	0,9	450	20	100	250	20	100	250	300
	5,0 x 5,0	1,5	420	20	100	250	20	100	250	300
	5,5 x 3,2	0,3	500	20	100	250	20	100	250	240
	5,5 x 3,2	0,9	500	20	100	250	20	100	250	240
	5,5 x 3,2	1,5	470	20	100	250	20	100	250	240
	6,0 x 5,0	0,3	500	25	125	320	25	100	400	280
6,0 x 5,0	0,9	500	25	125	320	25	100	400	300	
6,0 x 5,0	1,5	500	25	125	320	25	125	400	280	
8,0 x 5,0	0,9	530	32	150	400	32	125	400	350	
Buett tak	3,5 x 3,2	0,9	300	20	100	250	20	100	250	240
	3,5 x 3,2	1,5	260	20	100	250	20	100	250	240
	4,5 x 3,2	0,9	400	20	100	250	20	100	250	240
	4,5 x 3,2	1,5	350	20	100	250	20	100	250	240
	5,5 x 3,2	0,9	500	20	100	250	20	100	250	240
	5,5 x 3,2	1,5	460	20	100	250	20	100	250	240
	6,0 x 5,0	0,9	500	25	125	320	25	100	400	320
	6,0 x 5,0	1,5	500	25	125	320	20	100	250	350

## 2 Prosjektering av kulverter

Kulvertdimensjon velges på bakgrunn av krav i vegnormal N100 Veg - og gateutforming. Innvendig høyde og bredde for kulvertvariantene angitt i tabell 1 er gitt et mindre tillegg i høyde og bredde i forhold til kravene i vegnormal N100. Hensikten med dette er å ha et slingringsmonn for slitelags-tykkelsen på bunnplaten, breddeutvidelse mv.

Analyse og dimensjonering av kulvertelementene er utført for alle variantene i tabell 1. Som et eksempel er konstruksjonsberegninger vist for elementer med innvendig mål  $B \times H = 3,5 \text{ meter} \times 3,2 \text{ meter}$ , rett tak med fall og overfyllingshøyde 0,9 meter.

Normalt vil overfyllingshøyden variere både i lengde- og tverretning av kulverten på grunn av stigning og tverrfall på overliggende veg. Ved overfyllingshøyde mellom 0,3 og 0,9 m og mellom 0,9 og 1,5 m kan armeringsmengder og tverrsnittdimensjoner interpoleres lineært.

For kulverter med innvendige mål  $B \times H$  som ligger mellom de viste målene, kan tverrsnittstykkelse og armering som for neste (større) viste kulvert velges om ikke nye beregninger gjennomføres. Det må dokumenteres at valgene er til sikker side for alle forhold som påvirker analyser og tverrsnittskontroller.

Ved større overfyllingshøyde enn 1,5 m og ved andre avvik fra prosjekteringsgrunnlag angitt i tegninger skal det utføres nye beregninger. Dersom prosjekterende velger å endre på armering (diameter, senteravstand, posisjonsnummer) eller tverrsnittdimensjoner i forhold til det som er vist, skal endringene vises med revisjonsmerknad i tegningene.

Endeelementer for kulverten prosjekteres spesielt. Endeelementene kan forsynes med utstikkende skjøtarmering eller andre godkjente skjøtekomponenter for armering for å etablere kontinuitet med plass-støpte konstruksjonsdeler som kantdragere, vingemurer, støttemurer og kulvertportaler. Portaler kan utformes med krage for å skjule overgang mellom kulvertvegg og for eksempel en natursteinsmur.

Konstruksjonselementer som nevnt over kan også utføres som prefabrikkerte elementer med utstikkende skjøtarmering. Støping på stedet kan da begrenses til skjøtområdet. Utstikkende armering kan unngås ved bruk av skjøthylser eller skjøtjernskassetter.

For å unngå støping på stedet, kan konstruksjonselementene forsynes med utsparingshull for sammenføyning med bolter eller spennstag. Skjærkapasiteten i elementskjøtene kan da sikres ved fortanning, eventuelt ved at det etableres en mørtelfuge mellom elementene kombinert med frilagt tilslag (ru flate) i kontaktflatene.

Trekkerør er forutsatt lagt i fyllingen over kulverten.

Beregninger av endeelementer og øvrige konstruksjonsdeler utføres i samsvar med krav i N400 Bru-prosjektering [2].

Det forutsettes masseutskifting til berg og at hele kulverten fundamenteres direkte på sprengsteinsfylling. Maksimal dybde til berg 3 meter. Dersom det er dypere til berg, eller dersom det ikke er ønskelig å masseutskifte, må det gjøres en vurdering av geotekniker på det aktuelle prosjektet. Tilbakefylling mot kulvertvegger utføres i henhold til håndbok R762, prosess 81.53. Største tillatte nivåforskjell mellom kulvertsidene ved tilbakefylling er 1 meter. Ved komprimering kan det benyttes 300 kg vibroplate i avstand inntil 1 meter fra kulvertveggen. Tyngre komprimeringsutstyr skal ikke benyttes i dette området. Det er forutsatt drenerte forhold, uten vanntrykk mot kulvertvegger.



## 3 Arbeidstegninger

Kulvertelementenes dimensjoner er vist i tegningene K110-K114. Armering for flatt tak er vist i tegning K150-K153 og armering for buet tak i tegning K155-K156. I tegningene K154 (flatt tak) og K157 (buet tak) er det gitt teoretiske mål i tabellform for hvert enkelt posisjonsnummer som grunnlag for utarbeidelse av bøyelister. Antall stenger og toleranser for kapping og bøying av armering er ikke inkludert i de teoretiske målene og må derfor innarbeides i hvert enkelt prosjekt. Det samme gjelder plantegninger for armering.

Arbeidstegninger i henhold til krav i N400 Bruprosjektering, punkt 1.3.5 med underpunkter skal utarbeides i hvert enkelt prosjekt. I tillegg til betongtegninger omfatter dette

- oversiktstegning
- utbyggings- og montasjetegninger
- fundamenteringstegninger
- eventuelle tegninger av konstruksjoner i stein
- belegningstegninger
- utstyrstegninger

Elementene er kontrollert for LM3 uten restriksjoner, og merknadsfelt fra brudetalj K01.3.5 e) [3] benyttes. Ved modellbasert prosjektering innarbeides tilsvarende informasjon i BIM-modellen.

## 4 Kontroll og godkjenning

Prosjekteringsmaterialet for kulvertelementene er kontrollert i henhold til N400 Bruprosjektering, og godkjent til bruk som grunnlag for utarbeidelse av arbeidstegninger. Grunnlag og begrensninger som gjelder ved bruk av elementene framgår av tegningene.

For kontroll og godkjenning av arbeidstegninger gjelder kapittel 2 i N400 Bruprosjektering. Kontrollen kan normalt settes til "enkel kontroll" for kulvertelementene. For endeelementer og tilknyttede konstruksjonselementer vil kontrollgrad bli vurdert ut fra grad av kompleksitet. Beregninger utført for endeavslutninger, vurderinger gjort i forbindelse med interpolasjon og eventuelle andre beregninger skal sendes inn til kontroll.

## 5 Nedlastninger

V425 finnes på [vegvesen.no](http://vegvesen.no) / Fag / Publikasjoner / Håndbøker  
Der finnes også tegningene i pdf- og dwg-format og eksempel på beregningsrapport.

## 6 Henvisninger

- [1] (a) Standard Norge: NS-EN 1992-2:2005+NA:2010 Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner. Del 2: Bruer.
- [1] (b) Standard Norge: NS-EN 1992-1-12004+A1:2014+NA:2018 Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner. Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger.
- [2] Vegnormal N400: Bruprosjektering med tillegg og endringer i henhold til NA-rundskriv 2017/09.
- [3] Fag / Bruer / Bruprosjektering / Brudetaljer.



[www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker](http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker)

ISBN: 978-82-7207-761-6

**Trygt fram sammen**