

# NOTAT

Filnavn:542a94.n03

|  |     |  |              |
|--|-----|--|--------------|
| <b>Statens vegvesen Sør-Trøndelag<br/>Laboratorieseksjonen</b>                                 |     | Oppdragsnr: Ud542A                             | Notat nr:3   |
|  |     | Oppdragsgiver: Anleggsavdelingen v/B.<br>Giske |              |
| Kommune: Snillfjord  |     | UTM-ref:NR 090 410                             |              |
| Veg nr: 714  | Hp: | Kartblad: 1421 I                               |              |
| Saksb.: Svein Soknes   |     | Dato : 1994-08-18                              | Arkivkode:40 |
| <b>Oppdrag: Fylling Sunde-Hemnskjel, hydraulisk dimensjonering av kulvert i<br/>Sundebukta</b> |     |  |              |

Kulverten er dimensjonert tidligere den 1993-03-30. Dette notatet er kun en renskriving av disse beregningene.

## 1. Dimensjonerende vannføring

Det teoretiske grunnlaget har vært kap 4 i håndbok 018, "Vegbygging", for Statens vegvesen. Denne er forøvrig for det meste basert på SINTEF- rapport nr STF60 A92101: "Flombergning og kulvertdimensjonering"

Det velges 50 år som returperiode (dvs statistisk sett 50 års gjennomsnitt) p.g.a. at kulverten har liten mulighet for stighøyde og p.g.a. store konsekvenser ved overskridelse, jfr s 87.

Tidsfaktor (i minutter er beregnet etter formel s 97):

$$t_c(\text{min}) = 0.6 * L * H^{-0.5} + 3000 * A_{se}$$

L(lengden av feltet)= 3360 m

H(høydeforskjellen i feltet)= 200 m

$A_{se}$ (andel innsjø i felte, forholdstall)

Det er en innsjø i feltet, Sundvatnet, se vedlegg 1. Overflatearealet er 0.24 km<sup>2</sup> mens tilsigsarealet til innsjøen er 4.5 km<sup>2</sup>. Det totale nedslagsarealet er  $A=4.7 \text{ km}^2$ . Dette gir  $A_{se} = 0.24 * 4.5 / (4.7)^2 = 4.9 \%$

Tidsfaktoren blir dermed:  $t_c = 0.6 * 3360 * 200^{-0.5} + 3000 * 0.049 = 289 \text{ min}$

Ut fra figur 413.2 s 96 velges avrenningskoeffisient,  $C = 0.4$

Ut fra figur 413.3 s 98 (50 år) velges nedbørsintensiteten,  $i = 21 \text{ l/s*ha}$

For flommer med returperiode lengre enn 10 år økes den beregnede flommen, jfr håndbok 018 s 97. Dvs for 50 års returperiode økes verdien med 20 %.

Dette gir dimensjonerende vannføring (jfr formel s 96):

$$Q = 1.2 * C * i * A = 1.2 * 0.4 * 0.021 * 4.7 * 10^2 \text{ m}^3/\text{s} = 4.7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Her avrundes slik at vi setter  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  som dimensjonerende 50 års-flom i dette vassdraget.

## **2 Beregning av nødvendig kulvert diameter**

Beregningen er foretatt etter SINTEF- rapport nr STF60 A92101: "Flombergning og kulvertdimensjonering". Et skjematisk lengdeprofil av kulverten er vist i vedlegg 2.

### **2.1 Beregning av nødvendig stighøyde ved innløpskontroll**

Ved innløpskontroll er kulvertens kapasitet gitt ved vannstanden ved innløpet ( $Y_1$ ) og innløpets diameter/dimensjon ( $D$ ) og geometri. Et skjematisk lengdeprofil er vist nedenfor.

Oppstuvningshøyden ved innløpet kan bestemmes v.hj.a. nomogrammet fra US Bureau of Public roads, se vedlegg 3. Det forutsettes her kulvert diameter 2 m og dimensjonerende vannføring,  $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kulvertenden stikker ut fra vegfyllingen, dvs skala "C".

Det fram går av nomogrammet at innløpsvannstanden/diameteren vil være 0.77. Innløpsvannstanden vil følgelig stå  $0.77 * 2 \text{ m} = 1.54$  over bunn av røret i kulvertens oppstrøms ende.

Dette betyr at heller ikke ved dimensjonerende vannføring,  $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ , vil oppstrøms kulvertende være druknet ved innløpskontroll.

## 2.2 Beregning av nødvendig stighøyde ved utløpskontroll

Når vannstanden i sjøen ved flo kommer så høyt at rørets utløpt druknes vil det være vannstanden i sjøen som bestemmer vannføringen gjennom røret. Et skjematisk lengdeprofil er vist nedenfor.

Vannføringen gjennom røret kan da bestemmes v/h a. Bernoullis energiligning som noe omformet kan settes opp slik, se s 49:

$$H = \{ (k_i + (2g \cdot L) / (M^2 \cdot R^{4/3}) + 1) \cdot v^2 / 2g$$

Her er :

R(hydraulisk radius ) =  $D/4$  (dvs diameteren /4)

v(vannhastigheten) =  $Q/A = 4 \cdot Q / 3.14 \cdot D^2$

Q(dimensjonerende vannføring fra pkt 1) =  $5 \text{ m}^3/\text{s}$

$k_i$ (innløpstapskoeffisienten) = 0.5

L(kulvertlengden) = 30 m

M(Mannings tall for fabrikkstøpt betongkulvert, se s 50) = 70

Innsatt fåes:

$$H = (1.5 + 0.308/D^{4/3}) \cdot 2.03/D^4$$

Ved å forsøke med ulike diametere (D) fåes følgende tabell:

| Diameter | Fallhøyde |
|----------|-----------|
| D        | H         |
| 1 m      | 3.67 m    |
| 1.5 m    | 0.67 m    |
| 2 m      | 0.21 m    |

Ut fra ønsket om minst mulig fallhøyde (vannstandsstigning) og tilgjengelige kulvertdiametre velges  $D = 2$  m. Dette gir 0.21 m vannstandstigning ved en 50 års-flom,  $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### **3 Konklusjoner**

- Dimensjoneringsperioden er satt til 50 år
- Dimensjonerende flom 5 m/s
- Det er forutsatt en sirkulær, fabrikkprodusert betongkulvert (Mannings tall 70)
- Nødvendig minimumshelning 2%
- Nødvendig kulvertdiameter 2 m
- Når det er innløpets diameter og geometri som bestemmer kapasiteten (dvs innløpskontroll) vil kulverten ikke dykkes. Vannstanden i oppstrøms ende vil stå 1.54 m over bunn av røret.
- Når vannstanden i sjøen drukner nedstrøms ende av kulverten vil vannstanden i utløpet til en viss grad bestemme vannføringen og vannstanden i oppstrøms ende (utløpskontroll). Ved dimensjonerende vannføring,  $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$ , vil vannstandsforskjellen maksimal være 0.21 m.
- Både utløpet og innløpet av kulverten må plastres.

Statens vegvesen Sør-Trøndelag  
Laborarieseksjonen,

Svein Soknes

3 vedlegg

Kop m/ vedlegg:  
Anleggsavdelingen v/B. Giske  
Anleggsavdelingen v/O. Skar