

2.2022
RINGSAKER KOMMUNE

FLOMBEREGNING GS-VEG SKANSVEGEN

RAPPORT

COWI

2.2022
RINGSAKER KOMMUNE

FLOMBEREGNING GS-VEG SKANSVEGEN

RAPPORT

OPPDAGSNR.

A205997

DOKUMENTNR.

VERSJON

3.0

UTGIVELSESDATO

16.02.2022

BESKRIVELSE

Flomberegning og
erosjonssikring

UTARBEIDET

Gunnar Berg/
Erik Mølmann

KONTROLLERT

Stefan Perzyna

INNHOOLD

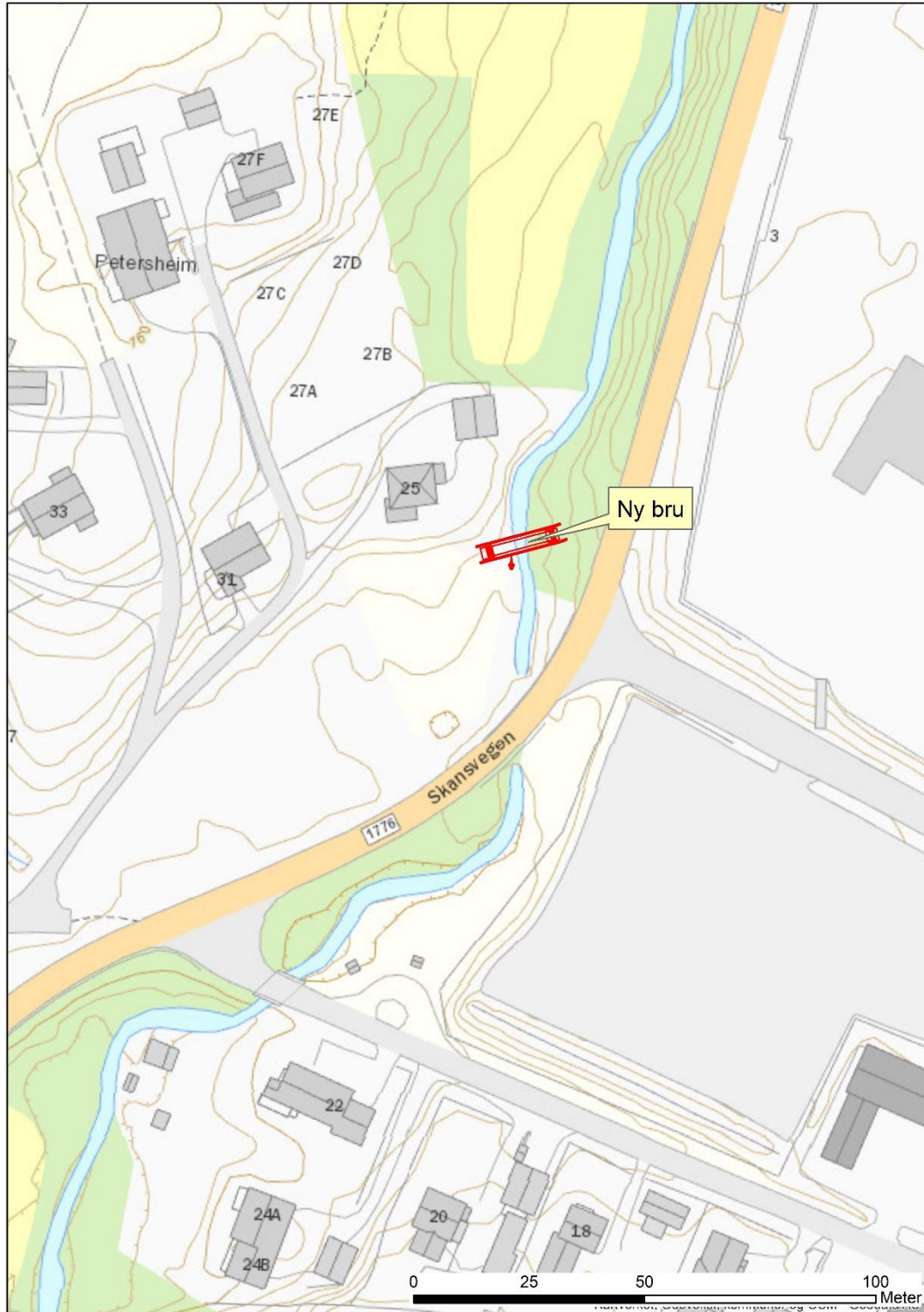
1	Innledning	7
2	Områdebeskrivelse	8
3	Hydrauliske beregninger	9
4	Erosjonssikring	11
5	Referanser	12
6	Vedlegg	13

1 Innledning

I forbindelse med ny gang og sykkelvei ved Skansevegen i Brumunddal er det planlagt å krysse Skansebekken med en bru oppstrøms Skansevegen. Det er utført en hydraulisk beregning i HecRas for å finne dimensjonerende vannstand og anbefalt lysåpning for brua. Det er lagt til grunn en dimensjonerende flomvannføring lik 200-års flom inkludert klimafaktor på 1,4.

2 Områdebeskrivelse

I forbindelse med ny gang-sykkelvei ved Skansevegen skal kryssingen av Skansebekken foregå med en bru som vist i Figur 1. Nedbørfeltet til Skansebekken er på ca. 18,6 km².



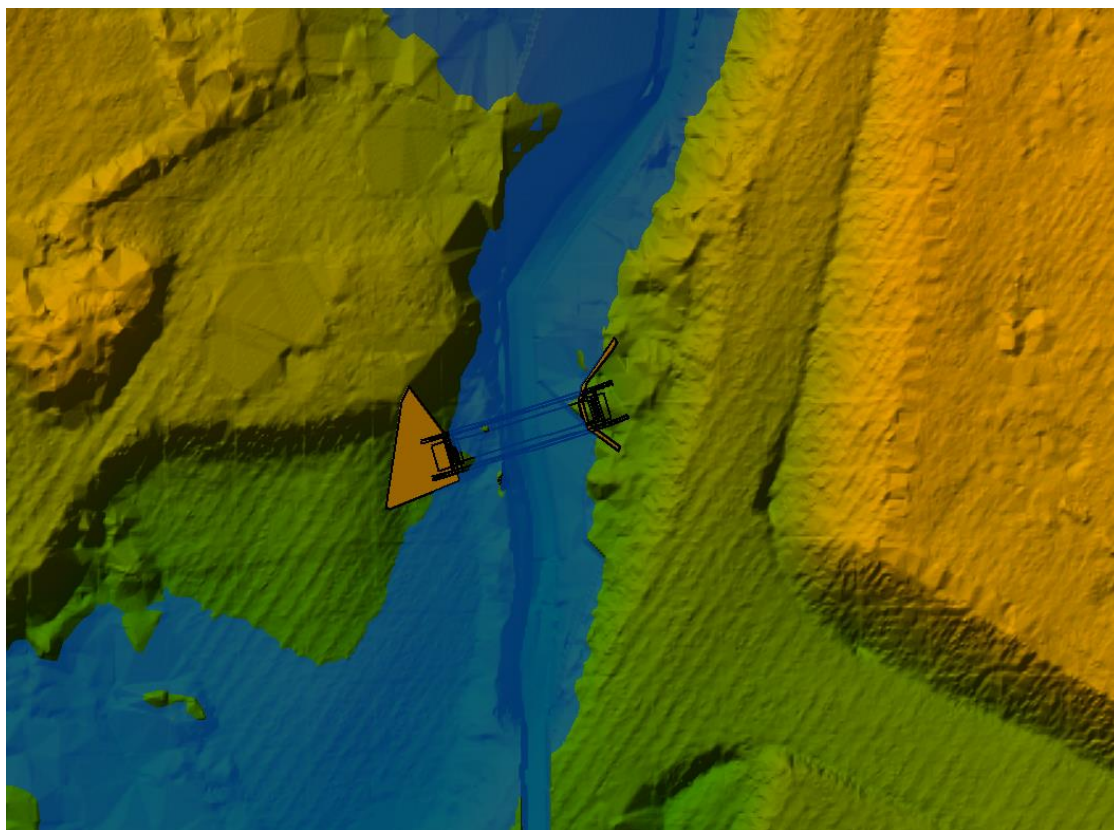
Figur 1. Lokalitet for ny bru.

3 Hydrauliske beregninger

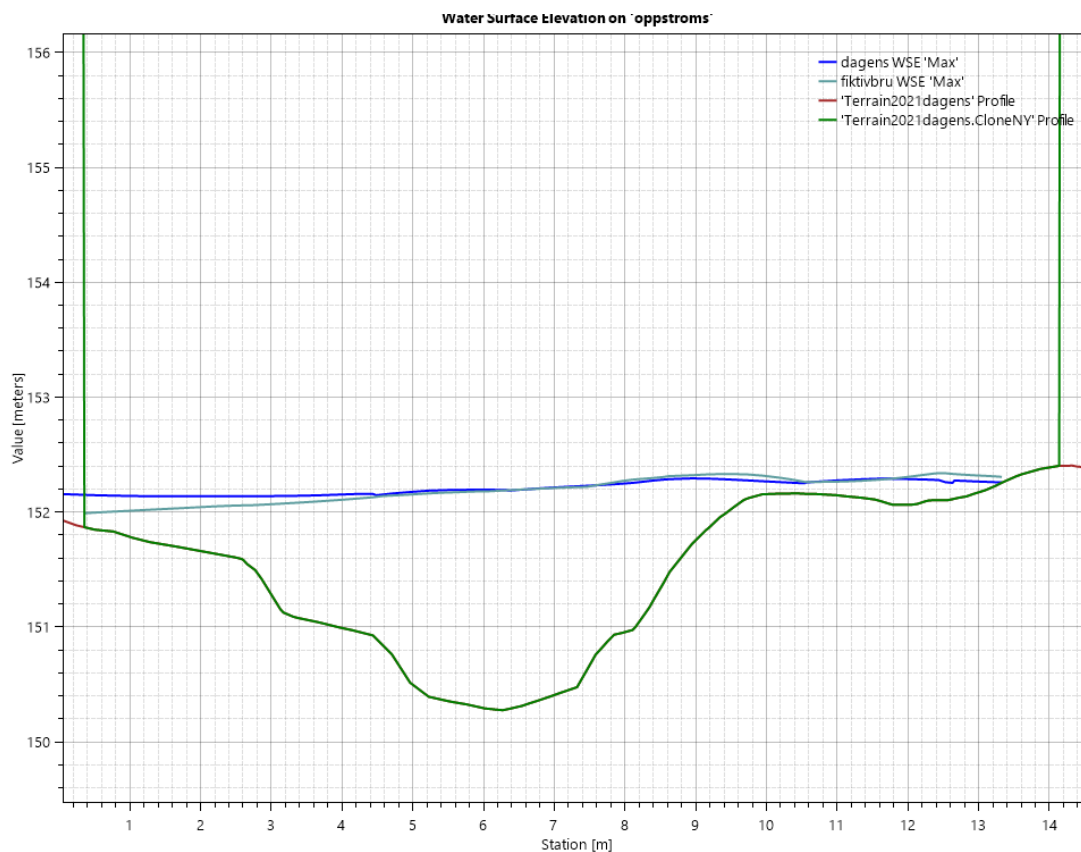
Det er bestemt av kommunen at tidligere flomberegning fra Norconsult i 2015 skal legges til grunn for beregningene og det er benyttet en klimafaktor på 1,4. Dimensjonerende flomvannføring $Q_{200} + \text{klimafaktor}$ på 1,4 som benyttes er $35,8 \text{ m}^3/\text{s}$.

Nedstrøms ny bru ligger en kulvert med rørdimensjon på 3 m og hvor bunn er fylt med stein slik at det er en lysåpning på ca. 1.8 m.

Beregningene er basert på en terrengmodell bygd opp av laserdata (LIDAR) og oppmålte data for bekkebunn. Det er benyttet en 2 dimensjonal beregning i HecRas. Manning's n (ruhet) i modellen er valgt til å være på 0,05 for alt terreng. Terrenget er innsnevret noe med fall på 1:2 ved østre landkar. Modellert innsnevring medførte en økt vannstand på ca. 1 cm og ansees som neglisjerbart. Flomsonens utbredelse er vist i Figur 2.



Figur 2. Flomsone i området ved $Q_{200} \cdot 1,4$ ($35,8 \text{ m}^3/\text{s}$).



Figur 3. Flomvannstand oppstrøms bru ved $Q_{200} \cdot 1,4$ ($35,8 \text{ m}^3/\text{s}$), sett nedstrøms.

Høyeste vannstand rett oppstrøms bru ligger på kote 152,3 som vist Figur 3. Underkant av bru må derfor ligge på 152,8 for å opprettholde et fribord på 0,5 m. En bru med lengde på 12,5 m vurderes til å være tilstrekkelig.

4 Erosjonssikring

Det er ønskelig å erosjonssikre sidene av bekken ved bruene, da det ofte oppstår lokal erosjon pga innsnevring i disse områdene. Maynords formel, fra NVEs veileder for erosjonssikring (Jenssen & Tesaker, 2009), benyttes for bunn og sidesikring. Inputen er data fra flommodelleringen. Sidehelningen er satt til 1:2. Dette gir følgende kornkurver for bekken:

Dimensjonerende steinstørrelse for bunnsikring:

$$D_{30} := S_f \cdot C_s \cdot C_{vdim} \cdot y_{bunn} \cdot \left(\left(\frac{1}{s-1} \right)^{0.5} \cdot \frac{U_{bunn}}{\sqrt{K_{1dim} \cdot g \cdot y_{bunn}}} \right)^{2.5} = 0.142 \text{ m}$$

$$D_{50} := 1.2 \cdot D_{30} = 0.171 \text{ m}$$

$$D_{15} := 0.6 \cdot D_{50} = 0.1 \text{ m}$$

$$D_{maks} := 1.5 \cdot D_{50} = 0.26 \text{ m}$$

Dimensjonerende steinstørrelse for sidesikring:

$$D_{30} := S_f \cdot C_s \cdot C_{vdim} \cdot y_{side} \cdot \left(\left(\frac{1}{s-1} \right)^{0.5} \cdot \frac{U_{side}}{\sqrt{K_{1dim} \cdot g \cdot y_{side}}} \right)^{2.5} = 0.086 \text{ m}$$

$$D_{50} := 1.2 \cdot D_{30} = 0.103 \text{ m}$$

$$D_{15} := 0.6 \cdot D_{50} = 0.06 \text{ m}$$

$$D_{maks} := 1.5 \cdot D_{50} = 0.16 \text{ m}$$

Figur 4: Kornkurver fra Maynords formel.

Minstetykkelsen på sikringen er 30cm, både for sidene og for bekken. Det anbefales å bruke størrelsen for bunnsikringen i hele snittet.

Sikringen må trekkes minst fem meter oppstrøms og nedstrøms brua, og opp til rett over dimensjonerende flomnivå på 152,3 moh.

5 Referanser

Jenssen, L., & Tesaker, E. (2009). *Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein*. Oslo: NVE.

6 Vedlegg

Maynords formel, fra NVE sin veileder "Erosjonssikring med stein":

Kan brukes for elver med fall opp til **2%**, og skråninger slakere enn 1:1.5.

Lokal hastighet, Q/A

$$V := 2.36 \frac{m}{s}$$

Vanndybde

$$y := 200 \text{ cm}$$

Dimensjonerende vanndybde

$$y_{side} := 0.8 \ y = 1.6 \text{ m}$$

$$y_{bunn} := y = 2 \text{ m}$$

Steinens spesifikke tetthet

$$s := 2.6$$

Radius på sving, sett lik 10000 om rett strekke

$$R := 10000 \text{ m}$$

Bredde av hovedløpet

$$W := 9 \text{ m}$$

Skråningshelning, $\cot\theta$

$$n := 2$$

Sikkerhetsfaktor

$$S_f := 1$$

Dimensjonerende hastighet. $V_{x1,25}$ for bunn, V_{x1} for sidesikring på rette strekker, med formel for sidesikring i svinger.

$$U_{side} := U(V, R, W) = 2.36 \frac{m}{s}$$

$$U_{bunn} := 1.25 \cdot V = 2.95 \frac{m}{s}$$

Stabilitetskoeffisient for stein; 0.3 for kantet stein, og 0.375 for avrundet stein. Krav at $1.7 < \frac{D_{85}}{D_{15}} < 5.2$.

$$C_s := 0.3$$

Koeffisient for vertikal hastighetsfordeling. Om elva er rett settes denne like 1. Om ikke er den avhengig av R og W.

$$C_{vdim} := C_v(R, W) = 1$$

Koeffisient for skråningshelling.

$$K_{1dim} := K_1(n) = 0.876$$

Dimensjonerende steinstørrelse for bunnsikring:

$$D_{30} := S_f \cdot C_s \cdot C_{vdim} \cdot y_{bunn} \cdot \left(\left(\frac{1}{s-1} \right)^{0.5} \cdot \frac{U_{bunn}}{\sqrt{K_{1dim} \cdot g \cdot y_{bunn}}} \right)^{2.5} = 0.142 \text{ m}$$

$$D_{50} := 1.2 \cdot D_{30} = 0.171 \text{ m}$$

$$D_{15} := 0.6 \cdot D_{50} = 0.1 \text{ m}$$

$$D_{maks} := 1.5 \cdot D_{50} = 0.26 \text{ m}$$

Dimensjonerende steinstørrelse for sidesikring:

$$D_{30} := S_f \cdot C_s \cdot C_{vdim} \cdot y_{side} \cdot \left(\left(\frac{1}{s-1} \right)^{0.5} \cdot \frac{U_{side}}{\sqrt{K_{1dim} \cdot g \cdot y_{side}}} \right)^{2.5} = 0.086 \text{ m}$$

$$D_{50} := 1.2 \cdot D_{30} = 0.103 \text{ m}$$

$$D_{15} := 0.6 \cdot D_{50} = 0.06 \text{ m}$$

$$D_{maks} := 1.5 \cdot D_{50} = 0.16 \text{ m}$$

Tykkelse på sikring:

Sikringen må oppfylle følgende krav:

$t > 300 \text{ mm}$

$t > D_{maks}$

$t > 1,5 D_{50}$

Her gir dette:

$$t_{bunn} := 300 \text{ mm}$$

$$t_{side} := 300 \text{ mm}$$