



Statens vegvesen

NOTAT - Vannlinjeberegning Ellingsbekken (10.11.2020)

Offentlig ettersyn



Reguleringsendring

RV. 3 EVENSTAD - IMSROA SYD

Stor-Elvdal kommune

NOTAT

Prosjekt Reguleringsplan Rv.3 Evenstad- Imsroa S--- Detaljregulering med KU og teknisk plan	Prosjektleder Eva-Lena Winge	Dato 10.11.2020
Prosjektnummer 10201216	Opprettet av Capucine Thomas-Lepine	 Digitally signed by Capucine Thomas-Lepine DN: cn=Capucine Thomas-Lepine, c=NO, o=Sweco Norge AS, ou=Trondheim, hytologi og miljø grupper, email=capucine.thomas- lepine@sweco.no Date: 2020.11.10 15:51:45 +01'00'
	Kontrollert av Eirik Vee Natvik	 Digitally signed by Eirik Vee Natvik DN: cn=Eirik Vee Natvik, c=GB, o=Sweco Norge AS, email=eirik.natvik@sweco.no Date: 2020.11.10 15:53:28 +01'00'
Distribusjon	Firma Statens Vegvesen	
Til		
Kopi til		

Ellingsbekken kryssing med kulvert – Ny Rv.3 Evenstad Imsroa

Innhold

Notat.....	1
Innledning.....	2
Vannlinjeberegning Ellingsbekken	2
Flomverdi.....	2
Beregningsmetodikk.....	2
Krav fra Håndbok N200 og N400.....	3
Resultat	3
Konklusjon.....	6
Referanser.....	6
Vedlegg.....	6
Flomverdi fra 2017.....	7

Innledning

Dette notatet må sees i sammenheng med:

- Rapport «Erosjonssikring ved vassdragskryssinger Rv3 Evenstad – Imsroa», datert 15.02.2017 (Sweco, 2017/1) som presenterer eksisterende erosjonsproblematikk i vassdraget fra NVEs database og enkel skrivebordstudie.
- Rapport «Vurdering av vannlinjer og erosjonssikring Rv3 Evenstad-Imsroa S», datert 24.08.2017 (Sweco, 2017/2) som presenterer vannlinjeberegning i Rogna, Ellingsbekken og Perstu Messet. Rapporten presenterer erosjonssikring for Glomma basert på resultat fra NVEs flomsonekart (2002).

Dette notatet presenterer en ny beregning for kryssing av Ellingsbekken med ny Rv.3 med kulvert istedenfor bru som var beregnet i forrige rapport. Ny Rv.3 ligger på en flomslette for Glomma. Tidligere beregning (Sweco, 2017/2) viser også at ny Rv.3 ligger på oversvømt område ved flom i Rogna eller Ellingsbekken med normal vannstand i Glomma. Ellingsbekken krysser eksisterende Rv.3 på en strekning med god helning i bekkeløpet med en kulvert Ø1600 fra 2013 (Statens vegvesen, vegkart.no). Samme størrelse kan ikke brukes for ny Rv.3 som ligger over flatt terreng (lav vannhastighet) og derfor trenger større tverrsnitt. Det er observert per i dag at det er mye erosjon i selve bekkeløpet, som ble erosjonssikret etter flomskader sommeren 2011. Under denne flommen ble det også avsatt mye masser på flomsletten. Vannet har ubestemt løp eller finner nye løp om vinteren når det opprinnelige løpet er blokkert med is. Tidligere rapport viser at en bru med tverrsnitt lik $B \times H = 15 \times 2,5$ m kan avlede flomvannet fra Ellingsbekken med fribord på 0,5 m og uten oppstuvning oppstrøms vegen. Sweco har nå fått i oppdrag å vurdere alternativ kryssing av Ellingsbekken med kulvert.

Vannlinjeberegning Ellingsbekken

Flomverdi

200-årsflom inkludert 50 % klimapåslag er beregnet til $19 \text{ m}^3/\text{s}$ (Sweco, 2017/2). Flomberegning er vist i vedlegg 1.

ÅDT (årsdøgnetrafikk) er anslått til 2700 i 2019, noe som plasserer vegen i sikkerhetsklasse V2 (ÅDT mellom 500 og 4000). Håndbok N200 (SVV, 2018) anbefaler klimafaktor 1,2 for små nedbørfelt i Oppland (nytt fylke Innlandet) og sikkerhetsfaktor 1,1 for sikkerhetsklasse V2. Tidligere flomverdi hadde samlet sikkerhetsfaktor 1,5, som er større enn $1,2 \times 1,1 = 1,32$. Med faktor 1,32 er vannføring lik $17 \text{ m}^3/\text{s}$. Det betyr at flomverdien er konservativ og inneholder ekstra sikkerhet.

Beregningsmetodikk

Det er brukt samme 2D numeriske modell som ble benyttet i Sweco 2017/2 basert på laserdata. Dette sikrer at beregningen tar hensyn til forholdene både oppstrøms og nedstrøms kulvertene. Kulvertene er videre modellert med noe konservativ geometri. Kapasiteten kan forbedres noe ved å velge god hydraulisk utforming, men er ikke overestimert i dette notatet.

Krav fra Håndbok N200 og N400

Alternativene er vurdert med hensyn til kravene som er bestemt i Håndbok N200 (Statens Vegvesen, 2018) og N400 (SVV, 2015).

- Spennvidde

Kryssingen er definert som en bru dersom spennvidden er lengre enn 2,5 m. For bruer er det krav om fribord 0,5 m over beregnet flomvannstand (N400). Selve bekkeløpet er i dag 3 til 6 m bredt ut ifra flyfoto. Dersom bredden er mindre enn 2,5 m er det ikke krav om fribordover flomvannstand, men det er krav om å regne med gjentettingsgrad for innløpet og kulverten skal helst ikke være full (N200).

Det er beregnet både alternativer med krav om fribord ($B > 2,5\text{m}$) og alternativer med krav om gjentetting ($B < 2,5\text{m}$). Krav som gjelder for hvert alternativ er vist i Tabell 1.

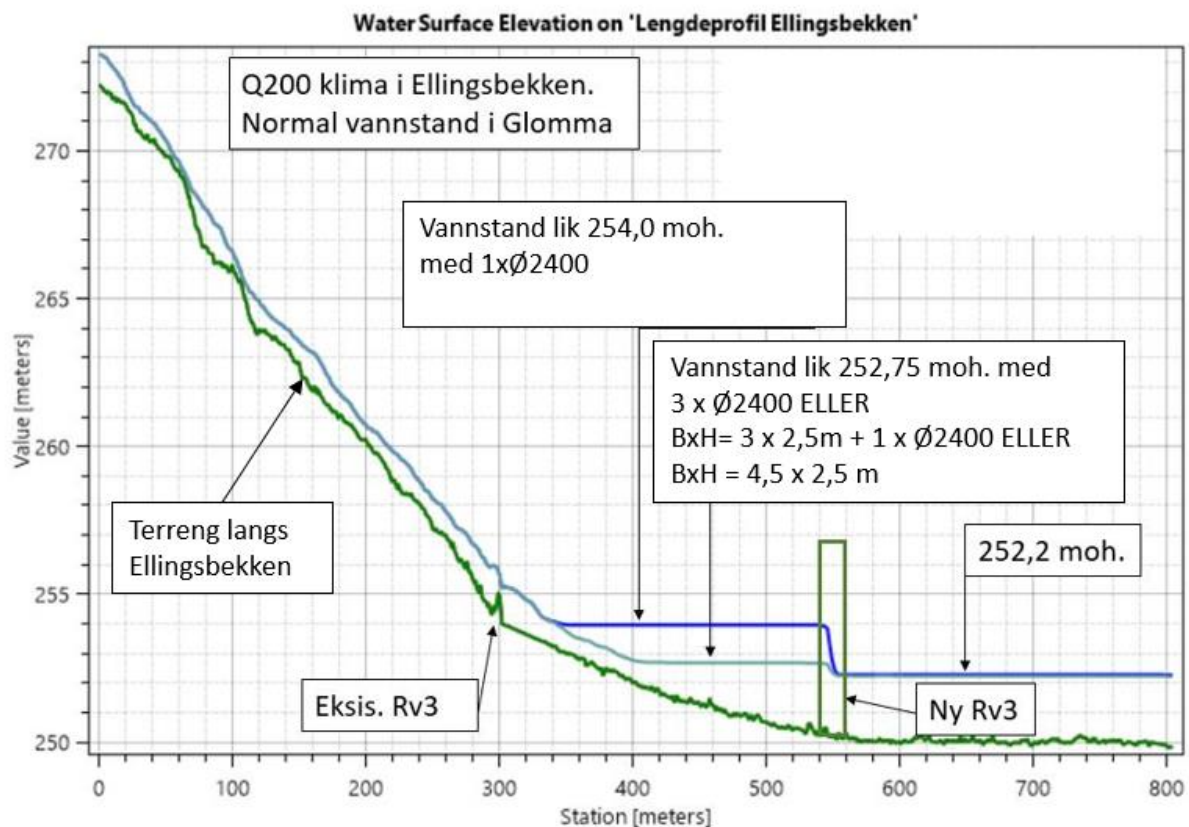
Sweco beregner i dette notatet uten gjentettingsgrad og anbefaler istedenfor en tilleggsløpveger (ekstra kulvert) for å ivareta fare for gjentetting. Det er vurdert best å ivareta den store massetransportfaren med et ekstra løp enn med et noe større tverrsnitt.

- Vannstand ved innløpet

Det er krav om at flom skal avledes uten betydelig heving av vannstand oppstrøms innløpet. For fyllinger uten sikring skal vannstanden ved innløpet for dimensjonerende vannføring ikke settes høyere enn toppen av innløpet. Ved bruk av tett sikring tillates vannstand opp til $0,1 D$ (innvendig diameter) under toppen av sikringen. Tett sikring beskriver tiltak som hindrer skader på fyllingen som følge av vanninntrengning eller erosjon. Det finnes en bolig mellom eksisterende og nye Rv.3 på nivå ca. 255 moh. (Norgeskart 2020).

Resultat

Vannlinje beregnet i den hydrauliske 2D-modellen for forskjellige bru- og kulvertløsninger er presentert i Tabell 1 og vist på lengdeprofil i Figur 1. Beregningene viser at det minste rektangulære tverrsnittet for å avlede flomvannføring med fribord 0,5 m over flomvannstand er $B \times H = 4,5 \times 2,5\text{ m}$. Denne geometrien passer også fint inn i dagens bekkeløp som er ca. 5 m bredt. Det er alternativt mulig å avlede flomvannføring med en kulvert $B \times H = 3 \times 2,5\text{ m}$ i Ellingsbekken og et siderør Ø2400 på flomsletten.



Figur 1 – 200-års flomvannstand i Ellingsbekken med forskjellige kryssingsalternativer for ny Rv3.

Tabell 1 Sammenligning av alternativer for kryssing av Ellingsbekken med ny Rv.3

Alternativ	Vannstand oppstrøms	Vanddybde ved innløpet	Krav	Konklusjon
	Moh.	M.		
0. Stor bru ⁽⁰⁾ BxH=15x2,5 m (37,5 m ²)	252,4	2,0	Fribord 0,5 m over vannstand	OK (Ekstra romslig mht. massetransport problematikk)
1. Minst bru ⁽¹⁾ BxH =4,5x2,5 m (11,3 m ²)	252,8	2,0	Fribord 0,5 m over vannstand	OK
2. Liten bru + rør ⁽²⁾ BxH =3x2,5 m og Ø2400 (7,5 + 4,5 m ²)	252,8	2,0	Fribord 0,5 m over vannstand	OK
3. 1 rør ⁽³⁾ 1xØ2400 (4,5 m ²)	254,0	3,5	Gjentettingsgrad 1/3 innløpets høyde	IKKE OK (vannstandstigning 1,1 m over topp innløp)
4. 2 rør ⁽⁴⁾ 2xØ2400 (9 m ²)	253,0	2,2	Gjentettingsgrad 1/3 innløpets høyde	IKKE OK (akkurat nok kapasitet uten gjentetting)
5. 3 rør ⁽⁵⁾ 3xØ2400 (13,5 m ²)	252,7	1,9	Gjentettingsgrad 1/3 innløpets høyde	OK (2 rør avleder flom og den tredje sikrer nødflomveg i tilfelle tilstopping)

(0) Bunnnivå 250,4 moh. Beregning var presentert i rapport fra 2017.

(1) Bunnnivå 250,8 moh ved innløpet. Lengde 50 m, helning 0,004 og ruhet 0,014 (betong)

(2) Bunnnivå bru 250,8 moh ved innløpet. Bunnnivå rør 250,85 moh.

(3) Kulvertlengde 40 meter, helning 0,01 og ruhet 0,025 (masse inn i kulvert). Bunnnivå ved innløpet ligger på 250,5 moh. Brattere helning og kortere kulvert hjelper ikke kapasitet.

(4) Kulvertlengde 50 meter, helning 0,004 og ruhet 0,025. Bunnnivå ved innløpet ligger på 250,8 moh.

(5) Kulvertlengde 50 meter, helning 0,004 og ruhet 0,025. Bunnnivå ved innløpet ligger på 250,8 moh. i bekken og på 250,85 moh. med helning 0,001 i sideløpet.

Konklusjon

Det var tidligere anbefalt å krysse Ellingsbekken med ny Rv.3 med bru B x H = 15 x 2,5 m, med hensyn til dårlig avledning i flatt terreng og stor massetransport samt isproblematikk som er kjent i vassdraget (Sweco, 2017).

Det er nå vurdert at krav beskrevet i håndbøkene N400 og N200 også kan tilfredsstilles med et av disse 2 alternativene:

- et rektangulært tverrsnitt B x H = 4,5 x 2,5 m
- et rektangulært tverrsnitt B x H = 3 x 2,5 m i bekkeløpet sammen med et rør Ø2400 på flomslette

Referanser

Sweco, 2017/1, Erosjonssikring ved vassdragskryssinger Rv3 Evenstad – Imsroa, datert 15.02.2017

Sweco, 2017/2, Vurdering av vannlinjer og erosjonssikring Rv3 Evenstad-Imsroa S, datert 24.08.2017

Statens Vegvesen, 2018, Håndbok N200 Vegbygging.

Vedlegg

Flomverdi fra 2017

Beregning av avrenning fra små felt etter NVE Veileder 7 2015

Små felt NVE gyldighet av Nasjonalt formelverk:

Areal 0,2-53 km2

Normalavrenning 9 - 163 l/(s*km2)

Effektiv sjøprosent 0 - 21 %

Små felt SVV HB N200:

Areal 0 - 5,0 km2

	Verdier fra NVE_ NEVINA og MET
	Verider gitt i HB N200
	Vedrier valgt iht NVE Veileder 7/2015, kan endres etter hydrologifaglige vurderinger dersom annet underlag gir gr
	Valgte parametre og verdier
	Resultat

		Løvang bru	ved Sagerud	ved Garder	Åkjeta bru, Ør Moen	Rogna bru	Ellingsbekken	Perstu nedstr.	Perstu oppstr.	
		Rv 3 Fjell - Opphus nord				Rv 3 Evenstad - Imsroa				
		1025	1310	1570	2590	500	1520	1710	3620	4310
		1	2+	3-	4	5	6	7+	8+	8
Parsell:										
Profilnr: (tegn foreløpig 10/1)										
Felt nr		1	2+	3-	4	5	6	7+	8+	8
Vannføringsindeks:										
Middelvannføring 61-90 qN	l/(s*km2)	21.90	11.8	11.8	13.2	10.9	19.2	13.9	10.9	11.4
Feltparametre:										
Feltstørrelse A	km2	22.3	1.2	1.4	15.9	0.9	34.1	4.1	2.3	1.7
Efektiv sjøprosent Ase	%	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Feltlengde Fl	km	9.5	2.1	2.1	6.0	1.3	9.2	3.1	2.8	2.3
Hmin	moh	235	236	236	235	252	256	258	254	272
Hmax	moh	1005	492	492	773	486	983	941	763	763
H	moh	770	256	256	538	234	727	683	509	491
Nasjonalt formelverk NVE Veileder 7 2015										
QN	m3/s	0.49	0.01	0.02	0.21	0.01	0.65	0.06	0.03	0.02
Middelflom QM	m3/s	10.21	0.48	0.55	3.99	0.35	13.16	1.60	0.79	0.63
Flomfrekvensfaktor for Q200		2.79	2.97	2.97	2.95	3.00	2.82	2.91	2.97	2.97
Klimpåslag		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Q200 inkl Klimapåslag		42.7	2.1	2.4	17.7	1.6	55.7	7.0	3.5	2.8
Kulminasjonsfaktor		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q200 med kuliminasjonsfaktor		42.7	2.1	2.4	17.7	1.6	55.7	7.0	3.5	2.8
Usikkerhetsfaktor ved formelverket K*Q200		2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Q200 95% konfidensintervall		94.0	4.7	5.4	38.9	3.5	122.4	15.3	7.7	6.2
Rasjonell formel										
SVV små felt 0-5km2										
Tc	minutter	205	79	79	176	51	205	71	74	62
Fra eKlima eller klimaservicesenteret.no										
i dimensjonerendenedbørsintensitet fra IVF kurver	l/(s*ha)	28	62	62	31	85	28	69	66	75
C avrenningsfaktor se HB N200		0.27	0.42	0.42	0.30	0.42	0.25	0.35	0.40	0.42
påslag for returperriode		1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Q=C*i*A	l/s	21916	4062	4739	19223	4177	31031	12872	7894	6962
Klimafaktor HB N200		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Q med klimafaktor	m3/s	32.9	6.1	7.1	28.8	6.3	46.5	19.3	11.8	10.4
Vurderinger:										
Bru i dagens linje nr		04-1345			04-0235		04-0655			
Bru i dagens linje navn		Løvang bru			Åkjeta bru		Rogna bru			
Dagens bruspenn		8.4	rør?	rør?	3.3	rør?	7.9	rør?		rør?
Bru i ny linje		ja			ja		ja	ja	ja	ja
Rør i ny linje			ja	ja		ja				
Benyttet vannføring		43	6	7	29	6	56	19	11	10
Antatt minste vannhastighet		3.0	1.5	1.7	1.30	1.5	2.5	1.6	2.0	2.4
Areal for vann		14.3	4.0	4.1	22.3	4.0	22.4	12.0	5.5	4.2
Tversnitt vann høyde		1.8			2.3		2.5	2.0	2.0	1.6
Tversnitt vann nødvendig snittbredde		8.0			9.7		9.0	6.0	2.8	2.6
Bruspenn ved elveskråning 1:1,5 + 1,0m		11.7			14.1		13.7	10.0	6.8	6.0
Fri høyde ved innløp		2.3			2.8		3.0	2.5	2.5	2.1
Rør, D=			2.4	2.4		2.4				2.4
Rørtverrsnitt			4.5	4.5		4.5				4.5