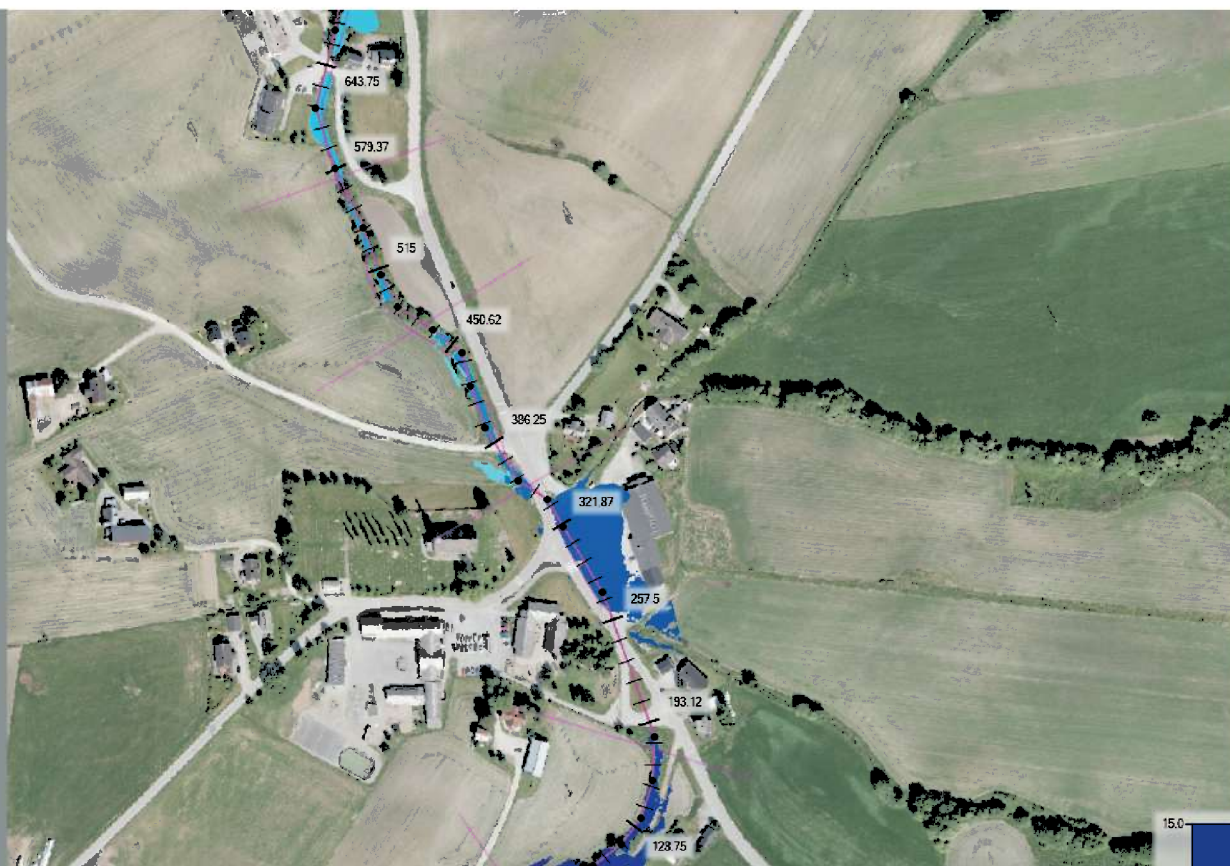


Nr 5/2019

Flomberegning og hydraulisk analyse for Vennabekken i Skaun

Per Ludvig Bjerke



Oppdragsrapport B nr 5-2019

Flomberegning og hydraulisk analyse for Vennabekken i Skaun

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Per Ludvig Bjerke

Trykk: NVEs hustrykkeri

Forsidefoto: Oversvømmelse ved 200 års flom

Sammendrag: Det er utført flomberegning og hydraulisk analyse i forbindelse med ny reguleringsplan for Venn sentrum i Skaun. Flomberegningen for Vennabekken viser at 200 års flommen er på 7.7 m³/s. Det er da tatt høyde for fremtidige klimaendringer og basert på anbefalinger fra NVE er flomverdien økt med 20 %. En 200 års flom har en vannstand ved innløp til kulvert i Vennabekken lik 112.40 moh i NN2000. Det er for liten kapasitet i kulvertene og derved vil vannet flomme over disse ved en 200 års flom.

Emneord: Flomberegning, hydraulisk analyse, Vennabekken

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Epost: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1 Innledning	6
2 Datagrunnlag	6
3 Kartlegging av hydraulisk kritiske punkt i Venn sentrum.....	7
4 Flomberegning.....	11
5 Flomvannstander.....	11
6 Konklusjon	14
Referanser	14

Forord

På oppdrag for Skaun kommune har NVE, Hydrologisk avdeling, utført flomberegning og en hydraulisk analyse for Vennabekken i Skaun. Denne rapporten beskriver dette arbeidet.

Arbeidet er blitt utført i 2019 med Per Ludvig Bjerke som ansvarlig for oppdraget fra NVE sin side. Byman Hamududu har kvalitetssikret arbeidet.

Rapporten er utført på oppdragsbasis og er ikke en del av NVE sin forvaltningsmessige behandling av saken.

Trondheim, mai 2019



Elise Trondsen
Seksjonssjef



Per Ludvig Bjerke
Prosjektleder

Sammendrag

Det er utført flomberegning og hydraulisk analyse i forbindelse med ny reguleringsplan for Venn sentrum i Skaun.

Flomberegningen for Vennabekken viser at 200 års flommen er på $7.7 \text{ m}^3/\text{s}$. Det er da tatt høyde for fremtidige klimaendringer og basert på anbefalinger fra NVE er flomverdien økt med 20 %.

En 200 års flom har en vannstand ved innløp til kulvert i Vennabekken lik 112.40 moh i NN2000. Det er for liten kapasitet i kulvertene og derved vil vannet flomme over disse ved en 200 års flom.

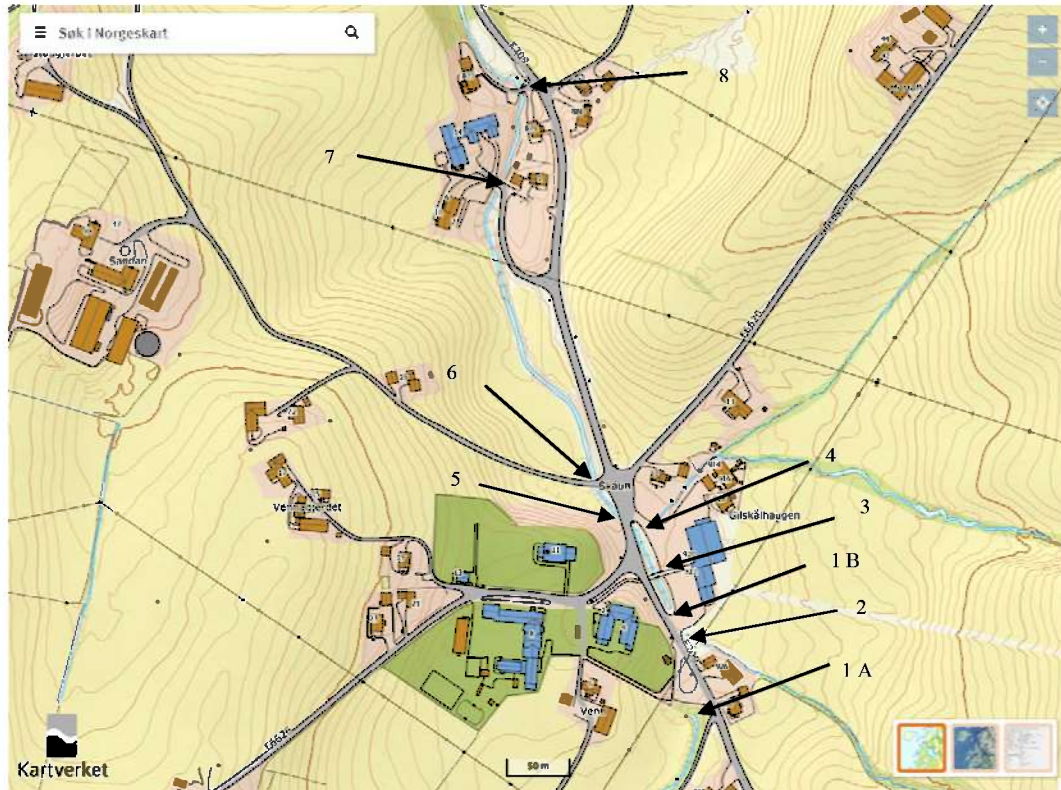
.

1 Innledning

Skaun kommune ønsker å utrede flomfaren for Venn sentrum i Skaun og har engasjert NVE til bistand til flomberegning og hydraulisk analyse.

Det er beregnet 200 års flom med sammenhørende hastigheter og vannstand for Vennabekken i Venn sentrum.

Området ved Coopen oversvømmes nå og da ved store flommer i bekkene. Figur 1 viser kart over bekkene og de hydraulisk kritiske punktene med tilhørende nummerering.



Figur 1 Kart som viser det omsøkte området med bekker og hydraulisk kritiske punkter i Venn sentrum i Skaun.

2 Datagrunnlag

Det ble utført befaring og oppmåling den 28 mars 2019. Oppmålingene er vist i vedlegg 1. Nedbørfeltene og dets karakteristika er hentet fra NEVINA og er vist i vedlegg 2 til 4. Det var vårløsning og ca. 400 l/s i vannføring i Vennabekken under befaringen.

Til beregningene er det benyttet laserdata fra hoydedata.no, informasjon fra Norgeskart, data fra NVE Atlas, resultat fra diverse rapporter fra NVE og data fra NVE sin Hydra II database. Laserdata for å beskrive elva er innmålt i 2014.

Det er flere målestasjoner i nærheten og NVE har utført flomberegninger for flere av disse og resultatene derfra brukes i rapporten.

3 Kartlegging av hydraulisk kritiske punkt i Venn sentrum.

Det ble under befaringen den 28 mars 2019 oppmålt kulverter og bruer i Venn sentrum. Data fra innmålingen er gitt i tabell 1. Det var vårløsning og middelflom i bekkene som gjorde innmålingen noe usikker, se figurene 2 til 10.

Tabell 1 Informasjon om hydraulisk kritiske punkt i Venn sentrum

Kritiske punkt	Nr. på kart	Diameter (m)	Høyde topp kulvert/bru(moh)
Vennabekken, innløp	1A	1.0/2x0.25	110.70
Vennabekken, utløp	1B		110.20
Skaugavegbekken, innløp	2	0.5	110.06
Skaugavegbekken, utløp	1B		109.40
Gangbru ved COOP	3	3.1 m bred	110.50
Kvennhusdalbekken	4	0.5	
Veibru over Vennbekken	5	3.8 m bred	110.16
Syrstadgardanveien innløp	6	2 x 1 m	108.38
Syrstadgardanveien utløp	6		108.18
Kulvert, Vennatunet	7	Ca. 1.2 m	104.47
Bru	8	1.2 x 2 m	104.24

Lengden av kulverten i Vennabekken fra 1A til 1B er 84 m. Den heller ca. 0.5 m og gir en helning på 0.6 %. Lengden på kulverten fra Skaugavegbekken fra 2 til 1B er 23.9 m og har 60 cm lavere utløp. Dette gir en helning på 2.5 %. Kulverten under Syrstadgardanveien heller 20 cm på 8 m som gir en helning på 2.5 %. Alle kulvertene har innløpskontroll og at det er diameteren og innløpsforholdene som bestemmer kapasiteten.

Kulvertene har ikke kapasitet til å ta unna en 200 års flom. Veibrua ved Coopen tar unna en 200 års flom, mens den nederste brua ved Skaunavegen nr. 877 er i grenseland.



Figur 2 Innløp kulvert ved barnehagen. 1 stor ($\varnothing=1\text{m}$) og 2 små ($\varnothing=0.25\text{ m}$). Vst=110.45



Figur 3 Utløp kulverter fra Skaugavegbekken og Vennbekken ved Coopen. Vst=109.07



Figur 4 Gangbru ved Coopen. Ca 3.1 m bred og ca 1.85 høy (lysåpning). Vst ved bru =108.75



Figur 5 Innløp veibru ved Coopen. Ca 3.8 m bred og ca 1.75 m høy (lysåpning). Vst=108.37



Figur 6 Innløp kulverter under Syrstadgardanveien. Diameter ca. 1m. Vannstand = 107.92



Figur 7 Utløp kulvert Syrstadgardanveien. Vannstand= 107.24 moh



Figur 8 Innløp kulvert ved Vennatunet. Diameter ca 1.2 m. Vannstand = 103.54 moh



Figur 9 Innløp bru nedenfor Vennatunet. Ca 1.2 m bred og 2 m høy. Vst=102.7



Figur 10 Utløp bru nedenfor Vennatunet. Vannstand 102.50 moh.

4 Flomberegning

NVE har flere målestasjoner i nærheten og tidligere analyserte data derfra viser at det er svært tørt i området. Den spesifikke avrenning for Vennbekken er hentet fra NEVINA og beregnet til ca. 16 l/sek*km^2 .

Arealet for Vennbekken er 4.8 km^2 . Det har 34 % dyrka mark og 55 % er skog.

NVE har utført flere flomberegninger for felt i Trøndelag. Og det er flere analyser av målestasjonene i nærheten for eksempel Svartjønnbekken som er en del av Hokfossen (Svartelva) nær Trondheim og Lillebudal bru og Hugdal bru i Gaula. Avhengig av metode og utvalg vil middelflommen i ei elv variere. Erfaringsmessig ligger q_{middel} for Trøndelag mellom 200 og 700 l/sek*km^2 med avtagende tendens østover.

Den spesifikke middelflommen settes lik 300 l/sek*km^2 for Venn. Med et areal på 4.8 km^2 gir dette en døgnmiddelflom på $1.44 \text{ m}^3/\text{s}$ for Venn.

Ved å bruke Sælthun's formel for forholdet mellom kulminasjon og middelerdi som er beregnet til 1.7 for middel av vår- og høstflom blir kulminasjonsverdien lik 510 l/sek*km^2 og den kulminasjonsverdien blir $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Forholdet mellom Q_{200} og Q_{middel} settes lik 2.6 og 200 års flommen blir da $6.3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ved bruk av NIFS formel finnes en 200 års verdi lik $4.4 \text{ m}^3/\text{s}$, se vedlegg 3. NIFS formel er en middelerdi av mange felt fra hele Norge og gjelder best for felt mindre enn 50 km^2 .

Vi velger derfor en konservativ løsning og setter 200 verdien lik $6.3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Justering av flomverdier i forhold til forventede klimaendringer

Rapporten «Klimaendring og fremtidige flommer i Norge» (Lawrence, 2016) samt rapporten «Klima i Norge 2100» (Hanssen Bauer mfl., 2015) tar for seg endringer i flomstørrelsen sett i lys av fremtidige klimaendringer.

Ut fra informasjon og anbefalinger i de nevnte rapportene velges en økning lik 20 % for å anslå klimaendringers effekt på flommer med forskjellige gjentakintervall og 200 års flommen blir da $7.7 \text{ m}^3/\text{s}$.

5 Flomvannstander

Det er beregnet vannstand og vannhastigheter for 200 års flommen. Det som bestemmer flomhøyden og vannhastigheten er først og fremst helningen av elva, men også svinger i elva og forholdene i elveløpet som størrelse på stein og eventuelt andre hindringer har betydning.

I Venn sentrum er det flere kulverter som begrenser kapasiteten og vil gjøre at vannet flommer over ved en 200 års flom.

Den hydrauliske modellen Hec-Ras versjon 5.0.6 er benyttet i de videre beregninger. Informasjon om den finnes i Ref. (10).

I modellen er elva modellert med laserdatta av terrenget og med innmålinger utført av NVE i 2019.

Som nedre grensebetingelse er satt normal helning 2 % ved Skaugavegen 677.

Utbredelsen av 200 års flommer i Kvennhusdalsbekken og Skaugavegbekken er vist i figur 11 og 200 års flom i Vennabekken der kulverten ved barnehagen går full er vist i figur 12.

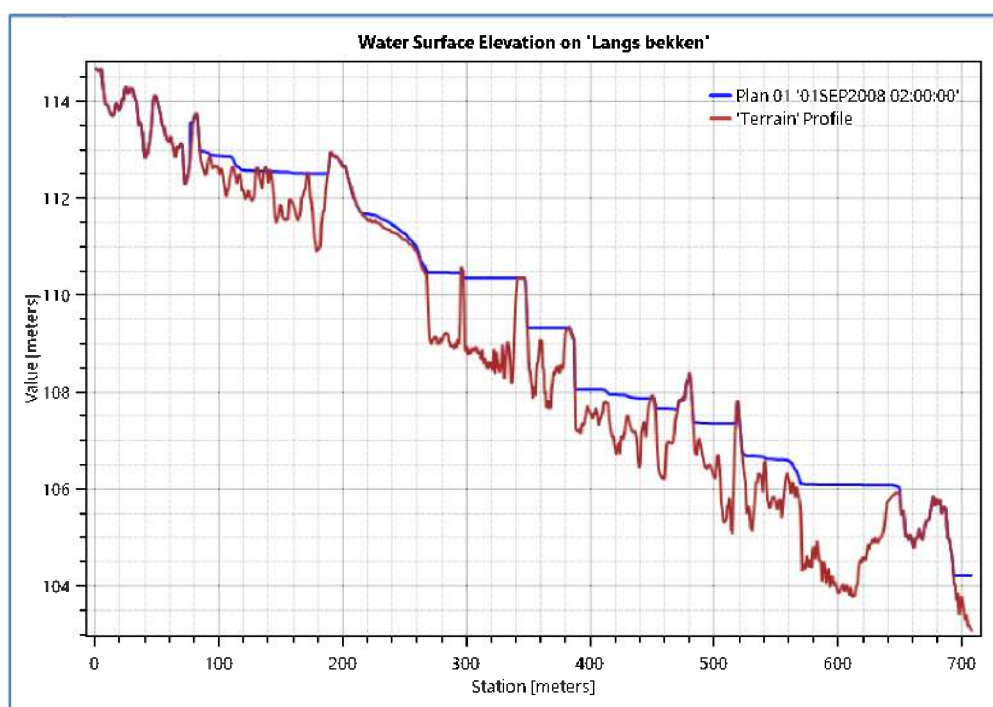
Det er tatt ut vannstanden nedover langs ei linje i elva som vist i figur 13. Den viser at vandypet er mellom 1 og 2 m ved en 200 års flom. 200 års flommen ved Coopen ligger på ca. 110.20 moh.



Figur 11 Kart over oversvømt området ved en 200 års flom i Kvennhusdalsbekken og Skaugavegbekken



Figur 12 Oversvømt området ved flom i Vennabekken og når alle kulvertene går fulle.



Figur 13 Figur som viser vannstanden nedover elva ved en 200 års flom.

6 Konklusjon

Det er foretatt en hydraulisk analyse for å utrede flomfaren for Venn sentrum i Skaun.

Feltet er 4.8 km² og 200 års flommen er funnet å være 7.7 m³/s. Dette tilsvarer en spesifikk flom lik 1600 l/sek*km². Det er da inkludert 20 % klimapåslag.

Kulvertene i sentrum er for små til å ta unna en 200 års flom og vil gi oppstuing og oversvømmelse av nærliggende områder.

Vannstanden for en 200 års flom ligger på ca kote 112.30 moh. oppstrøms kulverten ved 1A. Ved utløpet merket 1B er den ca 111.00 moh. Ved innløpet til gangbru ved punkt 4 er den 110.30 moh.

Ved punkt 5, veibrua, er den 109.25 moh. og ved punkt 7 ved Vennatunet er vannstanden 106.70 moh. Dette betyr at vannet står en dryg halv meter over veien. Ved punkt 8 ved Skaunavegen 877 er den 104.00 moh. og brua er i grenseland av å kunne ta unna flommen.

Referanser

- (1) Sælthun, N.R. med flere (NVE rapport 1997/14): Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag.
- (2) NVE (2008): Retningslinjer for flomberegninger.
- (3) NVE Report 5 – 2011. Hydrological projections for floods in Norway under a future climate.
- (4) NIFS (2014): Regionalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt.
- (5) NVE (2010): Vassdragshåndboka.
- (7) Sweco (2015) Flomberegning for Styggstjønn.
- (8) NVE (2016): Klimaendring og framtidige flommer i Norge.
- (9) US Army Corps of Engineers: <http://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/features.aspx>.
- (10) Sweco (2012): Flomberegning for Olsøybrua.
- (11) NVE (2013): Flomberegning for Ålma
- (12) Norconsult (2018): Flomvurdering for Oppdal.
- (13) Personlig kommunikasjon med Sigrid Tiller, Skaun kommune.

VEDLEGG 1 Innmåling i Venn sentrum



VEDLEGG 2 Innmåling ved Vennatunet



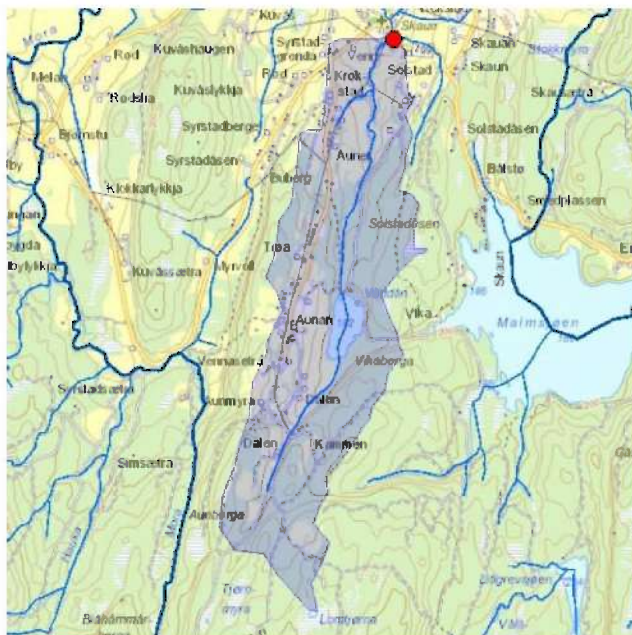
VEDLEGG 3 Innmålte data 28 mars 2019

FID	Shape	Name	Code	Northing	Easting	Elevation
2	Point ZM	bunn kulvert		7013872.57573	552921.50167	109.73
3	Point ZM	bunn kulvert2		7013872.60157	552921.49367	109.61
4	Point ZM	bunn kulvert3		7013872.36392	552920.9469	109.63
5	Point ZM	topp kulvert		7013872.47963	552921.2341	110.7
6	Point ZM	topp mur2		7013872.96958	552921.88382	111.39
7	Point ZM	topp mur3		7013872.44242	552920.69628	111.38
8	Point ZM	topp mur4		7013871.20286	552920.21707	111.39
9	Point ZM	vst1		7013872.64883	552922.04671	110.43
10	Point ZM	p3		7013868.80697	552925.71153	111.71
11	Point ZM	p4		7013862.66685	552927.41713	111.07
12	Point ZM	p5		7013850.92554	552926.69933	111.47
13	Point ZM	vst2		7013850.93855	552926.54153	110.63
14	Point ZM	vei1		7013848.46034	552929.25465	112.33
15	Point ZM	vei2		7013835.25922	552925.39779	112.07
16	Point ZM	p6		7013834.07155	552922.81431	111.33
17	Point ZM	vst3		7013833.76656	552922.75102	110.89
18	Point ZM	bunn1		7013834.04279	552922.29075	110.75
19	Point ZM	vei3		7013815.67915	552917.49199	112.38
20	Point ZM	p7		7013813.51521	552912.78185	111.43
21	Point ZM	vst4		7013813.28886	552912.57614	111.2
22	Point ZM	bunn liten kulve		7013872.39432	552921.58231	110.61
23	Point ZM	topp liten kulv		7013872.43892	552921.74215	110.96
24	Point ZM	jordkant		7013865.51591	552919.9389	111.85
25	Point ZM	jordkant2		7013857.08922	552922.99531	111.72
26	Point ZM	topp kulvert 2		7013933.90459	552909.82362	110.06
27	Point ZM	bunn kulvert 2		7013933.8279	552909.88026	109.51
28	Point ZM	vst bekk2 1		7013933.97347	552909.73132	109.72
29	Point ZM	vstbekk 3		7013930.45334	552917.74516	110.12
30	Point ZM	vstbekk 4		7013927.29436	552926.23805	110.49
31	Point ZM	topp kulvert 3		7013952.69877	552895.01456	110.2
32	Point ZM	bunn kulvert 4		7013952.85549	552894.92382	108.99
33	Point ZM	bunn kulvert 6		7013953.60019	552895.90906	109.67
34	Point ZM	bunn kulvert 7		7013953.81275	552895.77012	109.05
35	Point ZM	vst10		7013958.61858	552894.21442	109.07
36	Point ZM	vst11		7013970.51579	552887.70572	108.88
37	Point ZM	brubane1		7013977.30417	552884.50035	110.47
38	Point ZM	brubane2		7013975.41757	552881.14786	110.59
39	Point ZM	vst12		7013985.44838	552879.00693	108.59
40	Point ZM	vst13		7014008.39793	552866.58365	108.37
41	Point ZM	vst14		7014030.09682	552841.4926	107.92
42	Point ZM	topp kulvert 4		7014040.35562	552831.34346	108.38
43	Point ZM	bunn kulvert 5		7014040.32673	552831.30634	107.23
44	Point ZM	vst15		7014052.25653	552824.45728	107.24
45	Point ZM	topp k		7014047.91311	552828.20493	108.18
46	Point ZM	bunn opp f bru		7014013.33688	552860.90253	108.11
47	Point ZM	vst opp for bru		7014013.38047	552861.13796	108.37
48	Point ZM	brubane		7014013.45898	552860.75187	110.16
49	Point ZM	vst20		7014232.44355	552725.25369	103.99
50	Point ZM	vst21		7014262.5532	552729.4068	103.54
51	Point ZM	bunn		7014261.69792	552730.22916	103.14
52	Point ZM	topp kul6		7014265.58383	552731.03361	104.47
53	Point ZM	bunn kul7		7014265.67835	552731.15843	103.05
54	Point ZM	vst kul8 nede		7014276.89227	552733.21652	103.3
55	Point ZM	topp cakul8 nedf		7014278.70451	552732.49255	104.38
56	Point ZM	bru 3 bane		7014345.5684	552740.522	104.26
57	Point ZM	bru 3 bane2		7014346.23142	552741.77506	104.26
58	Point ZM	vst30		7014350.37793	552741.16672	102.5
59	Point ZM	vst31		7014337.50013	552743.18467	102.64
60	Point ZM	vst32		7014340.66509	552742.19725	102.55
61	Point ZM	bunn10		7014340.59322	552743.0991	102.25
62	Point ZM	vst35		7014330.32399	552741.75259	102.73
63	Point ZM	bruban oppstroms		7014342.51704	552741.94103	104.21



Side 18

VEDLEGG 4 Felldata for Vennebekken ned til første kulvert



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbegrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 122.1B
Kommune: Skaun
Fylke: Trøndelag
Vassdrag: Børselva

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	16,0 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	5,3 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	5,4 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	3,7 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	7,2 l/(s*km ²)
Base flow	6,2 l/(s*km ²)
BFI	0,4

Klima

Klimaregion	Midt
Årsnedbør	808 mm
Sommernedbør	350 mm
Vinternedbør	459 mm
Årstemperatur	4,4 °C
Sommertemperatur	10,3 °C
Vintertemperatur	0,2 °C
Temperatur Juli	12,3 °C
Temperatur August	12,0 °C

Feltparametere	
Areal (A)	4,8 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	1,4 %
Elvelengde (E _L)	4,6 km
Elvegradient (E _G)	38,1 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	32,0 m/km
Feltlengde (F _L)	5,2 km
H _{min}	113 moh.
H ₁₀	158 moh.
H ₂₀	181 moh.
H ₃₀	191 moh.
H ₄₀	204 moh.
H ₅₀	223 moh.
H ₆₀	241 moh.
H ₇₀	260 moh.
H ₈₀	294 moh.
H ₉₀	319 moh.
H _{max}	395 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	33,9 %
Myr	1,6 %
Sjø	2,7 %
Skog	55,1 %
Snøfjell	0,0 %
Urban	0,0 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.



VEDLEGG 5 Flomberegning med NIFS formel for Vennebekken ned til første kulvert

Flomberegning

Vassdragsnr.: 122.1B

Kommune: Skaun

Fylke: Trøndelag

Vassdrag: Børselva

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentakintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frøen til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelplom og 1.4 for kulminasjonsplom i små nedbørfelt.

Børselva

Areal (km ²)	4,77
Klimafaktor	1,4

	Q ^M		Q 5	Q 10	Q 20	Q 50	Q 100	Q 200
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,26	1,51	1,77	2,18	2,53	2,93
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	2,7	560,3	3,5	4,2	5,1	6,4	7,6	8,9
Flomverdier (m ³ /s)	1,5	317	1,9	2,3	2,7	3,3	3,8	4,4
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	0,9	179	1,1	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	2,1	443,2	1,9	3,2	3,8	4,6	5,3	6,2

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

VEDLEGG 6 Felt for Vennebekken pluss Skaugavegbekken



Norges
vassdrags- og
energirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kurdatum: EUREF89 WGS84

Proyeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr: 122.1B
Kommune: Skarn
Fylke: Trøndelag
Vassdrag: Borselva

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90) 15,8 l/(s*km²)
Årsmiddel vassføring 5,3 l/(s*km²)
5 persentil (hele året) 5,4 l/(s*km²)
5 persentil (1/5-50/9) 3,7 l/(s*km²)
5 persentil (1/10-50/4) 7,0 l/(s*km²)
Base flow 6,2 l/(s*km²)
BFI 0,4

Klima

Klimaregion Midt
Årsnedbør 808 mm
Sommerbør 349 mm
Vinterbør 459 mm
Årstemperatur 4,4 °C
Sommerstemperatur 10,3 °C
Vinterstemperatur 0,1 °C
Temperatur Juli 12,3 °C
Temperatur August 12,0 °C

Feltparametere

Areal (A) 6,3 km²
Effektiv sjo (S_{eff}) 0,8 %
Elvelengde (E_L) 4,7 km
Elvegradient (E_G) 37,6 m/km
Elvegradient₁₀₈₅ (G₁₀₈₅) 31,6 m/km
Feltlengde (F_L) 5,3 km
H_{min} 110 moh.
H₁₀ 154 moh.
H₂₀ 179 moh.
H₃₀ 187 moh.
H₄₀ 199 moh.
H₅₀ 214 moh.
H₆₀ 230 moh.
H₇₀ 249 moh.
H₈₀ 271 moh.
H₉₀ 311 moh.
H_{max} 395 moh.
Bre 0,0 %
Dyktet mark 32,7 %
Myr 5,2 %
Sjo 2,1 %
Skog 55,4 %
Snøfjell 0,0 %
Urban 0,0 %

1) Værdien er eddert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

VEDLEGG 7 Flomberegning med NIFS formel for Vennebekken pluss Skaugavegbekken

Flomberegning

Vassdragsnr.: 122.1B
Kommune: Skaun
Fylke: Trøndelag
Vassdrag: Børselva

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentakintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Følgeparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å
Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Før til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnumiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

Børselva	
Areal (km ²)	6,26
Klimafaktor	1,4

	Q ^M		Q 5	Q 10	Q 20	Q 50	Q 100	Q 200
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,27	1,51	1,78	2,17	2,52	2,92
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	3,6	571,2	4,6	5,7	6,8	8,6	10,2	11,8
Flomverdier (m ³ /s)	2,0	323	2,6	3,1	3,6	4,4	5,1	5,9
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	1,1	182	1,4	1,7	1,9	2,3	2,5	2,9
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	2,8	451,8	2,6	4,3	5,0	6,1	7,1	8,2

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

VEDLEGG 8 Feltdata for Kvennhusdalbekken



Lavvannskart

Vassdragsnr.: 122.1B
Kommune: Skaun
Fylke: Trøndelag
Vassdrag: Børselva

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	18,3 l/(s*km²)
Alminnelig lavvannføring	5,1 l/(s*km²)
5-persentil (hele året)	5,2 l/(s*km²)
5-persentil (1/5-30/9)	4,1 l/(s*km²)
5-persentil (1/10-30/4)	6,3 l/(s*km²)
Base flow	6,4 l/(s*km²)
BFI	0,4

Klima

Klimaregion	Midt
Årsnedbør	805 mm
Sommernedbør	344 mm
Vinternedbør	461 mm
Årstemperatur	4,1 °C
Sommertemperatur	10,0 °C
Vintertemperatur	-0,1 °C
Temperatur juli	12,0 °C
Temperatur august	11,7 °C

Feltparametere

Areal (A)	1,5 km²
Effektiv sjø (S _{eff})	0,0 %
Elvelengde (E _L)	0,9 km
Elvegradient (E _G)	66,9 m/km
Elvegradient _{100s} (G _{100s})	71,3 m/km
Felallengde (F _L)	2,1 km
H _{min}	110 moh.
H ₁₀	144 moh.
H ₂₀	167 moh.
H ₃₀	180 moh.
H ₄₀	211 moh.
H ₅₀	238 moh.
H ₆₀	266 moh.
H ₇₀	283 moh.
H ₈₀	293 moh.
H ₉₀	305 moh.
H _{max}	340 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	36,5 %
Myr	4,2 %
Sjø	0,0 %
Skog	31,0 %
Snaufjell	0,0 %
Urban	0,0 %

1) Verdien er estimert



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindeks. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil forværsverring (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

VEDLEGG 9 Flomberegning med NIFS formel for Kvennhusdalbekken

Flomberegning

Vassdragsnr.: 122.1B

Kommune: Skaun

Fylke: Trøndelag

Vassdrag: Børselva

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjenaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelstrom og 1.4 for kulminasjonsstrom i små nedbørfelt.

Børselva

Areal (km ²)	1,45
Klimafaktor	1,4

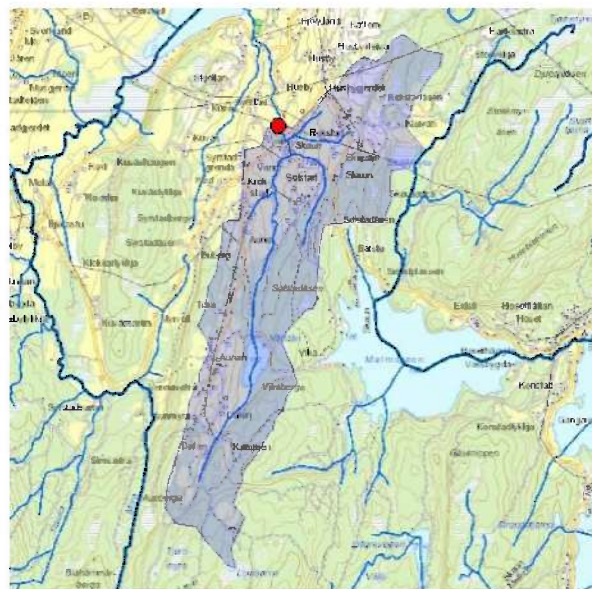
	Q ^M		Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,26	1,51	1,75	2,14	2,47	2,85
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	1,4	988,8	1,8	2,3	2,7	3,4	4,0	4,6
Flomverdier (m ³ /s)	0,8	559	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	0,5	316	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	1,1	782,1	1,0	1,7	2,0	2,4	2,8	3,2

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.



Side 24

VEDLEGG 10 Felldata for feltet ned Kvennatunet



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 122.1B
Kommune: Skaun
Fylke: Trøndelag
Vassdrag: Børselva

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	16,2 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	5,3 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	5,3 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	3,8 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	6,8 l/(s*km ²)
Base flow	6,3 l/(s*km ²)
BFI	0,4

Klima

Klimaregion	Midi
Årsnedbør	808 mm
Sommernedbør	348 mm
Vinternedbør	460 mm
Årstemperatur	4,3 °C
Sommertemperatur	10,2 °C
Vintertemperatur	0,1 °C
Temperatur Juli	12,2 °C
Temperatur August	12,0 °C

Feltparametere

Areal (A)	7,8 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	0,5 %
Elvelengde (E _L)	5,0 km
Elvegradient (E _G)	35,4 m/km
Elvegradient _{100S} (G _{100S})	27,8 m/km
Feltlengde(F _L)	5,6 km
H _{min}	108 moh.
H ₅₀	148 moh.
H ₂₀	175 moh.
H ₅₀	185 moh.
H ₄₀	199 moh.
H ₅₀	216 moh.
H ₆₀	235 moh.
H ₇₀	255 moh.
H ₈₀	282 moh.
H ₉₀	309 moh.
H _{max}	395 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	33,9 %
Myr	3,3 %
Sjø	1,7 %
Skog	50,2 %
Snau fjell	0,0 %
Urban	0,1 %

1) Veridian er edisart

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tårnværsvrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

VEDLEGG 11 Flomberegning med NIFS formel for feltet ned til Kvennatunet

Flomberegning

Vassdragsnr.: 122.1B

Kommune: Skaun

Fylke: Trøndelag

Vassdrag: Børselva

Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentakintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å
Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.

Børselva

Areal (km ²)	7,8
Klimafaktor	1,4

	m ³ /s	Q ³⁴ l/(s*km ²)	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,27	1,51	1,77	2,16	2,50	2,90
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	4,6	594,5	6,0	7,3	8,8	11,1	13,1	15,2
Flomverdier (m ³ /s)	2,6	336	3,3	4,0	4,6	5,7	6,6	7,6
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	1,5	190	1,8	2,1	2,5	2,9	3,3	3,8
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	3,7	470,3	3,3	5,5	6,5	7,9	9,2	10,6

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.



Side 26



NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

.....

MIDDELTHUNSGATE 29
POSTBOKS 509 I MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no