



E6 Kvithammar – Åsen

Detaljregulering Stjørdal kommune

*Hydrologiske forutsetninger for Vollselva, Langsteinelva og
Vulua*

Rapport nr.	Dato
R0-HYD-01	08.06.2020

Rapport nr.
R0-HYD-01

E6 Kvithammar – Åsen. | Detaljregulering Stjørdal kommune
Hydrologiske forutsetninger for Vollselva, Langsteinelva og Vulua

Revisjonshistorikk

Rev.	Dato	Beskrivelse	Sign.	Kont.	Godkj.
00	08.06.2020	Detaljregulering	OAH	IHS	AKL



RAPPORT

E6 Kvithammar - Åsen

R0-HYD-01 HYDROLOGISKE FORUTSETNINGER
FOR VOLLSELVA, LANGSTEINELVA OG VULUA

DOK.NR. 20180628-25-R

REV.NR. 0 / 2020-06-08

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentsiteteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: E6 Kvithammar - Åsen
Dokumenttittel: R0-HYD-01 Hydrologiske forutsetninger for Vollselva, Langsteinelva og Vulua
Dokumentnr.: 20180628-25-R
Dato: 2020-06-08
Rev.nr. / Rev.dato: 0

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Aas-Jakobsen Trondheim AS
Kontaktperson: Hans-Petter Hansen
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse samhandlingsfase E6 K-Å_NGI, datert 06.05.2019

for NGI

Prosjektleder: Alf Kristian Lund
Utarbeidet av: Øyvind Armand Høydal
Kontrollert av: Bjørnar Lynum (Vianova) / Alf Kristian Lund / Ingar Haug Steinholt

Innhold

1	Innledning	5
2	Flomberegning	6
2.1	Dimensjonerende flom	6
2.2	Beregning av dimensjonerende flom	6
3	Vollselva	10
3.1	Feltbeskrivelse og hydrologi	10
4	Langsteinelva	13
4.1	Feltbeskrivelse og hydrologi	13
5	Vulua	14
5.1	Feltbeskrivelse og hydrologi	14
6	Referanser	16

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Nye Veier planlegger ny E6 fra Kvithammar til Åsen i Stjørdal og Levanger kommune. Vegen planlegges som firefelts motorveg med fartsgrense 110 km/t på hele strekningen, og vil redusere reisetiden mellom Åsen og Stjørdal med 9 minutter.

Eksisterende E6 mellom Stjørdal og Åsen er en tofelts veg med fartsgrense 70 km/t på store deler av strekningen. Forbi Skatval er det mange kryss og avkjørsler, mens det på strekningen fra Skatval til Åsen er lite bebyggelse langs E6. Her går imidlertid vegen i sidebratt terreng parallelt med jernbanen, en strekning som er svært sårbar ved hendelser. I nord går eksisterende E6 gjennom Åsen sentrum.

Strekningen er ulykkesutsatt med en ulykkefrekvens som er dobbelt så høy som tilsvarende veger. ÅDT på dagens veg er ca. 12000 på strekningen Kvithammar – Skatval, mens det på strekningen Skatval – Åsen er en ÅDT på ca. 8800. Gjennom Åsen sentrum er ÅDT på ca. 8400. Tungtrafikkandelen er ca. 16 % (trafikk tallene er 2019-tall fra NVDB).

Planforslaget går ut på å bygge firefelts veg på strekningen. Total lengde på ny E6 er 19,8 km, hvorav 9,3 km ligger i Stjørdal kommune. Det skal bygges to tunneler i Stjørdal kommune, Forbordsfjelltunnelen (6 080 m) og Høghåmmårtunnelen (1 360 m). Kommunegrensa mellom Stjørdal og Levanger går midt i Høghåmmårtunnelen. På strekningen mellom Kvithammar og Holan bygges det ny bru over Vollselva og Nordlandsbanen, Vollselvbrua. Kvithammarkrysset vil bygges om med større rundkjøringer og nye nordvendte ramper. Det etableres ingen andre kryss på strekningen i Stjørdal kommune. I Langsteindalen vil Langsteinvegen gå under E6 i en ny undergang.

Dagens E6 blir nedklassifisert til fylkesveg som en konsekvens av planforslaget. Vegen vil kobles til eksisterende vegnett i Kvithammarkrysset.

NGI er engasjert til å beregne flomvannføringer ved 200-årsflom for krysningspunkter mellom ny E6 Kvithammar-Åsen og de større elvene Vollselva, Vulua og Langsteinelva. Dimensjonerende flom vil gjelde for konstruksjoner, veglinje eller andre objekter der vegens funksjonskrav og holdbarhet avhenger av flom.

I planfasen er det også kommet opp behov for normalvannføring og alminnelig lavvannføring. Disse vannføringene er inkludert i rapporten.

2 Flomberegning

De tre elvene har relativt store nedbørfelt og det er ingen hydrometriske stasjoner i disse nedbørfeltene. For beregning av statistiske flomvannstørrelser, er det to metoder eller verktøy som er aktuelle for bestemmelse av aktuell flomstørrelse. Dette er:

- Nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt (1) som er implementert i verktøyet NEVINA (NVE).
- Frekvensanalyse og vurdering av spesifikkavrenning fra nærliggende hydrometriske stasjoner.

Begge metoder kan med fordel brukes sammen for å vurdere spesifikk middelflom eller flomfrekvensfaktorer.

2.1 Dimensjonerende flom

Vegvesenets håndbok N200 (2) definerer dimensjonerende flomstørrelse.

$$Q_{\text{dim},T} = Q_T \cdot F_k \cdot F_u$$

Der:

$Q_{\text{dim},T}$ = Dimensjonerende avrenning for returperiode T (m³/s)

Q_T = Beregnet avrenning for returperiode T (m³/s)

F_k = Sikkerhetsfaktor for fremtidige klimaendringer

F_u = Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode

Klimafaktoren F_k er gitt av Tabell 404 for fylker i N200. For nordlige deler av Trøndelag er denne faktoren 1,3 (2).

Sikkerhetsfaktor F_u er avhengig av sikkerhetsklasse som er avhengig av ÅDT-tall. Det er antatt ÅDT-tall > 4 000. Dette gir sikkerhetsklasse V3, dimensjonerende returperiode for flomhendelse 200 år og $F_u = 1,2$.

$Q_{\text{dim}, 200}$ er dermed:

$$Q_{\text{dim}, 200} = Q_{200} \times 1,3 \times 1,2 = Q_{200} \times 1,56$$

2.2 Beregning av dimensjonerende flom

2.2.1 NEVINA og "nasjonalt formelverk"

Nasjonalt formelverk som er implementert i NEVINA er hovedkilde til hydrologiske feltegenskaper og flomstørrelser. Tabell 1 viser et typisk resultat fra NEVINA- applikasjonen. Her er beregningspunkt satt i elv ved den hydrometriske stasjonen Engstad (125.2) slik at nedbørfeltet er tilnærmet likt regine-enheten til NVE (REGIster over NEdbørfelt). Stasjonen Engstad ligger sør for Skogn, i Leirabekken. Sammenligning av middelflom i tabell 1 med stasjonsdata vist i kapittel 2.2.3 viser at stasjonsdata gir omtrent 50 % høyere middelflom (fortsatt innenfor 95 %-intervallet). Det er dermed stor

usikkerhet i estimert middelflom ved bruk av NEVINA alene. Dette er det viktig å være klar over.

Tabell 1 Flomfrekvenser og flomvannføringer for Engstad (125.2) ved Åsen hentet fra NEVINA

	Q^M m ³ /s	Q^M l/(s*km ²)	Q 5	Q 10	Q 20	Q 50	Q 100	Q 200
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,26	1,50	1,76	2,14	2,47	2,85
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	13,3	677,2	17,2	20,9	25,0	31,4	37,2	42,9
Flomverdier (m ³ /s)	7,5	383	9,5	11,3	13,2	16,1	18,6	21,5
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	4,3	216	5,3	6,1	7,0	8,3	9,3	10,7
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	10,5	535,7	9,5	15,8	18,5	22,6	26,1	30,0

Middelflommen er en funksjon av normalavrenning, Q_N , og effektivt sjøareal (A_{SE}):

$$Q_M = 18,97 Q_N^{0.864} e_N^{-0.251 \sqrt{A_{SE}}}$$

Vekstkurven (dvs. endring av frekvensfaktor med økende returperiode) er også avhengig av de samme to faktorene. I fuktige områder (høy normalavrenning) vil vekstkurven være flatere enn i tørrere områder, noe som generelt også svarer til forskjellen på vekstkurven mellom nedbørfelt på Vestlandet og Østlandet.

Figur 1 viser middelavrenning for området, og den viser at dette kartet har store gradienter innenfor området, noe som vil gjøre at flomestimatene vil kunne være forskjellig, avhengig av arealfordelingen til det enkelte nedbørfelt. Normalavrenningen er den viktigste faktoren i dette formelverket, og inngår både i beregning av middelflom og i vekstkurven. Vekstkurven er en mer robust funksjon der usikkerheten er mindre.



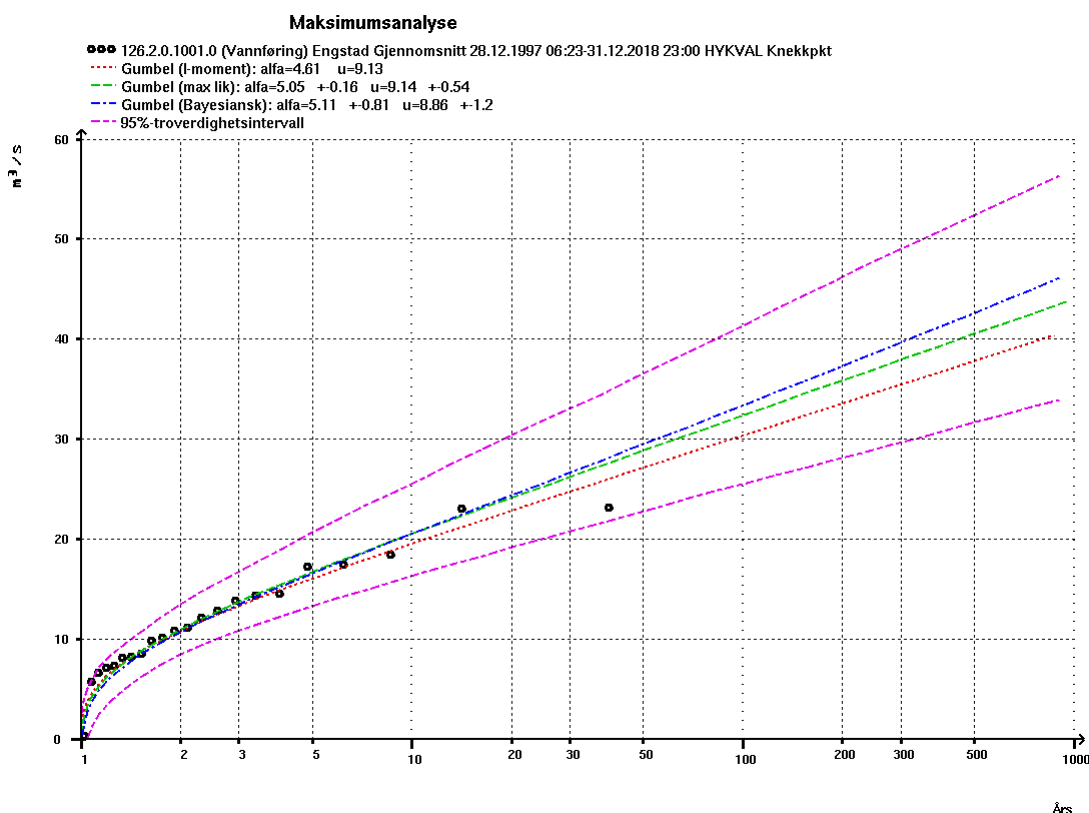
Figur 1 Konturert middelavrenning for 1961-1990 (atlas.nve.no)

2.2.2 Frekvensanalyser

Det er særlig en hydrometrisk stasjon som er relevant, Engstad (126.2). Stasjonen Børstad i utløp av Gråelva er også vurdert, men nedbørfeltet er en god del større enn for de andre elvene. Stasjonen 126.2 Engstad har et nedbørfelt på 19,7 km², og har dermed en sammenlignbar feltstørrelse med beregningspunktene i dette prosjektet. Aktuelle punkter er ny E6-kryssing Vollselva ved Kvithammar (feltstørrelse 29,6 km²), Langsteinelva i Langsteindalen (feltstørrelse 14,0 km²) og Vulua i Vuddudalen (feltstørrelse 5,8 km²). I Vuddudalen er det også beregnet punkter oppstrøms og nedstrøms kryssningspunktet for å kunne håndtere grensebetingelser langs vegtraseen. Punktene er vist i figurer for de tre kryssningspunktene.

2.2.3 Engstad

Stasjonen Engstad (126.2) har et nedbørfelt på ca. 20 km². Normalavrenningen er her ca. 17,8 l/(s*km²). Flomfrekvensfaktor for Q₂₀₀ grønn linje i figur 2 er 3,04 (blå linje 3,2) der middelflom er 11,8 m³/s, eller 599 l/(s*km²). Ser en på datapunktene er det muligens den røde linja som gir den beste visuelt tilpassede funksjonen. Flomfrekvensfaktoren her er 2,85, tilsvarende Q₂₀₀ på 33,6 m³/s, og faktoren kunne muligens vært enda lavere.



Figur 2 Analyse av årlige maksimumsverdier ved den hydrometriske stasjonen Engstad (126.2).

Formelverket for NEVINA gir her en middelflom på 7,5 m³/s eller 383 l/(s*km²). Engstad er en av stasjonene som er med i grunnlaget for formelen implementert i NEVINA. I NVE 7/2015 (Glad et al 2015) er middelflom kulminasjon for Engstad oppgitt til 15,5 m³/s med spesifikk avrenning 775 l/(s*km²). Stasjonen Engstad har noe kort serie, 22 år, der Q₂₀₀/Q_m kan være mellom 2,85 og 3,2.

Dette er en stor forskjell på estimat av middelflom. Nedbørfeltet er i forhold til areal midt i fordelingen til formelverket. Formen på feltet er et hjerteformet nedbørfelt med flere hovedgreiner inn mot midten og kan medvirke til at formelen gir for lavt anslag på flomstørrelsene.

Fra hydrometriske stasjoner forventer en at vannføringskurven er god for middelflom-vannføring. På høyere vannføringer er det ofte få kalibreringer, og korte serier gir usikkerhet for ekstrapolerte flomstørrelser. For formelverket implementert i NEVINA, er det flomfrekvensfaktorene som er robuste, mens middelflom kan være usikker. I en slik situasjon kan det være fornuftig å bruke observert middelflom og se på flomfrekvenskurven både fra nasjonalt formelverk og stasjonen. Basert på dette vil vi bruke 600 l/(s*km²) som tilsvarer middelflomavløp i Figur 2 (Engstad, 125.2), og som ligger omtrent midt mellom estimatet brukt i tabell i NVE 7/2015 og NEVINA- estimatet.

Tabell 2 Sammenligning av verdier fra frekvensanalyse av Engstad (124.2) og NEVINA for samme nedbørfelt.

	Flomfrekvensanalyse, spesifikk middelflom	Flomfrekvensfaktor Q200	NEVINA, spesifikk middelflom	NEVINA, flomfrekvensfaktor Q200
Engstad (125.2)	600	2,85	383	2,85

3 Vollselva

3.1 Feltbeskrivelse og hydrologi

Nedbørfeltet oppstrøms planlagt ny bru over Vollselva er 25,9 km² (figur 3), har en middelhøyde på 100 moh., og høydenivåer fra 31 moh. til 588 moh. Andelen dyrket mark er 49,6 % og andel skog er 39,1 %. Middelvannføring er 21 l/(s*km²), dvs. 0,54 m³/s. Feltet har flere samlende elver og vil ha en kortere reaksjonstid enn et mer langstrakt felt.



Figur 3 Nedbørfelt Vollselsva ovenfor krysningspunkt E6.

Nedbørfeltet har areal, form og middelavrenning ikke ulikt nedbørfeltet til Engstad, og normal årsnedbør for de to feltene er ganske lik. Middelflom er vanligvis godt estimert på hydrometriske stasjoner, og det er grunn til å tro at middelflom for de to nedbørfeltene bør ha omtrent samme spesifikke vannføring (vannføring per arealenhet, $l/(s \cdot km^2)$) ved flom.

NEVINA gir en middelflom på $11,1 \text{ m}^3/s$ (spesifikk vannføring $427 \text{ l}/(s \cdot km^2)$) og en flomfrekvensfaktor på 2,81 som gir Q_{200} lik $31 \text{ m}^3/s$. Engstad (125.2) har en spesifikk middelflom på $600 \text{ l}/(s \cdot km^2)$. Flomfrekvensfaktor Q_{200} er 2,85, tilnærmet lik NEVINA-faktoren i tabell 3. For stasjonen Engstad er en spesifikk middelflomavrenning på $427 \text{ l}/(s \cdot km^2)$ liten, og for Vollselsva vil vi bruke en spesifikk avrenning for middelflom på

600 l/(s*km²) for middelflom, og frekvensfaktor for Q₂₀₀ på 2,81 fra NEVINA (2,85 i figur 2).

Tabell 3 Oppsummert sammenligning av benyttede verdier for spesifikk avrenning middelflom. For Vulua () er NEVINA benyttet direkte.*

Elv	Benyttet spesifikk avrenning middelflom	Spesifikk avrenning middelflom NEVINA	Flomfrekvensfaktor Q200 (fra NEVINA)
Vollselva	600	427	2,81
Langsteinelva	600	498	2,76
Vulua	617-631*	617-631	2,72

Tabell 4 oppsummerer anbefalte flomverdier.

Tabell 4 Anbefalte flomverdier for Vollselva ved Kvithammar

Flomstørrelse	Qm	Q5	Q200	Q _{dim,200} (x 1.56)
Frekvensfaktor	1	1,26	2,81	2.81x1,56
Vannføring m ³ /s	15,5	43,6	43,6	68,0

Normalvannføring og alminnelig lavvannføring

Fra NEVINA-rapport for krysningspunkt ny E6 Vollselva er spesifikke vannføringer gitt for normalperioden 1961 – 1990, samt alminnelig lavvannføring. Tabell 5 oppsummerer disse tallene.

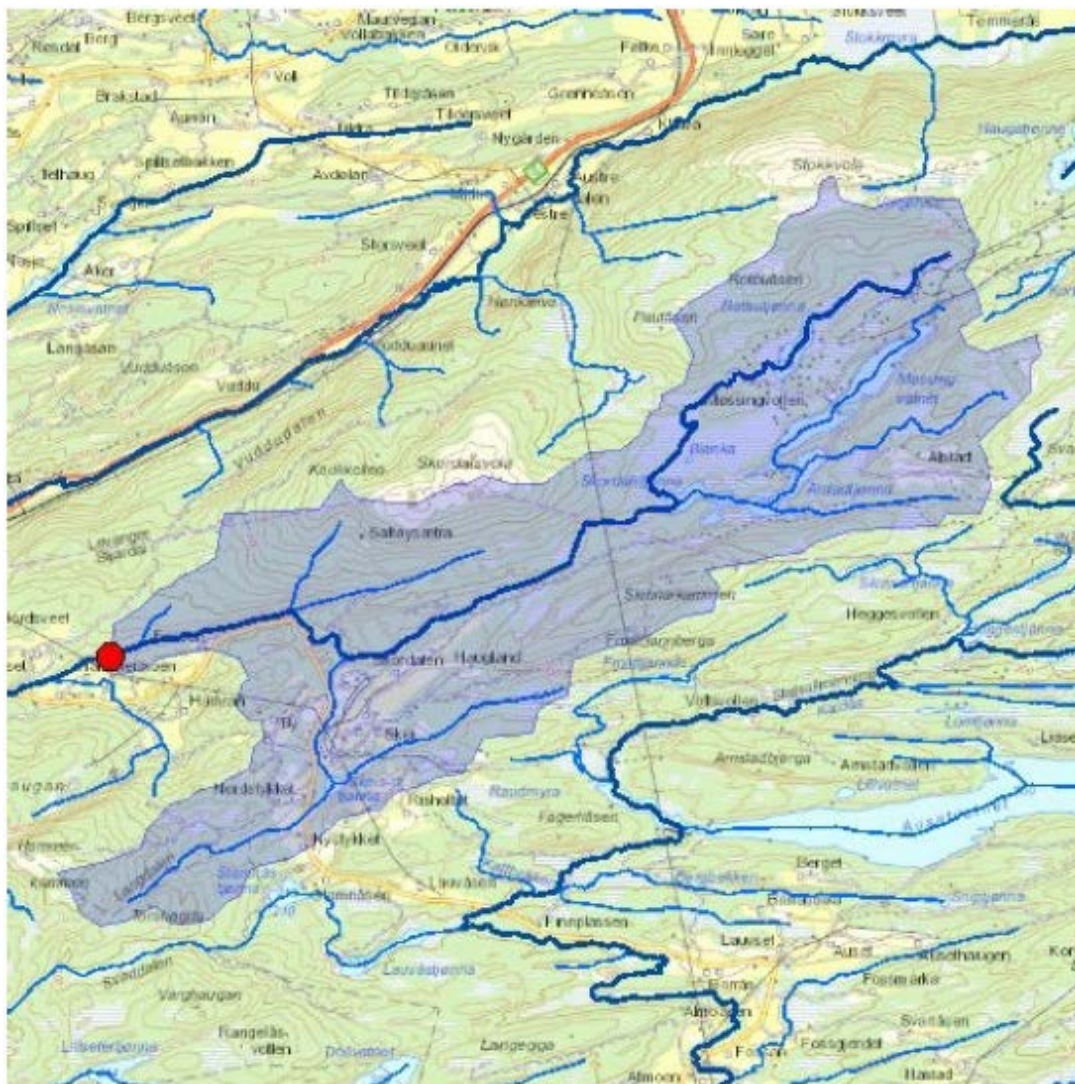
Tabell 5 Normal og alminnelig lavvannføring, Vollselva

Sted	Vollselva v/ ny E6
Areal (km ²)	25,90
Spesifikk normalvannføring (l/(s*km ²))	21,00
Normalvannføring (m ³ /s)	0,54
Spesifikk alminnelig lavvannføring (l/(s*km ²))	5,10
Alminnelig lavvannføring (m ³ /s)	0,13

4 Langsteinelva

4.1 Feltbeskrivelse og hydrologi

Nedbørfeltet oppstrøms planlagt kryssing over Langsteinelva er ca. 14 km² (figur 4), og har en middelhøyde på 328 moh., og høydenivåer fra 111 til 520 moh. Feltet består blant annet av 3,5 % dyrket mark, 78,4 % skog, 10,1 % myr, 3,6 % sjø og 1,7 % snaufjell. Middelvannføring er 31,8 l/(s*km²), dvs. 0,45 m³/s. Feltet er langstrakt og sørlige deler av feltet vil reagere vesentlig raskere enn nordlige deler av feltet der en har innsjøer, som også har noe regulering.



Figur 4 Nedbørfelt Langsteinelva ovenfor krysningspunkt E6.

Beregnet middelflom fra NEVINA er $7 \text{ m}^3/\text{s}$, noe som tilsvarer en spesifikk avrenning på $498 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$. Flomfrekvensfaktor (tabell 6) for 200-årsflom er 2,76 (NEVINA). Middelflommen synes å være noe lav sammenlignet med Engstad. I beregningen er derfor $600 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ brukt som avrenning for middelflom. Dette gir en middelflom på $8,4 \text{ m}^3/\text{s}$ og en 200-årsflom på $23 \text{ m}^3/\text{s}$. $Q_{\text{dim},200}$ er da $8,4 \cdot 2,76 \cdot 1,56$ som tilnærmet er $36,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabell 6 Anbefalte flomverdier for Langsteinselva

Flomstørrelse	Q_m [m^3/s]	Q_5 [m^3/s]	Q_{200} [m^3/s]	$Q_{\text{dim},200} (\times 1,56)$ [m^3/s]
Frekvensfaktor	1	1,26	2,76	$2,76 \cdot 1,56$
Vannføring (m^3/s)	8,4	10,6	23	36,0

Normalvannføring og alminnelig lavvannføring

Fra NEVINA-rapport for krysningspunkt ny E6 Vollselva er spesifikke vannføringer gitt for normalperioden 1961-1990 samt alminnelig lavvannføring. Tabell 7 oppsummerer disse tallene.

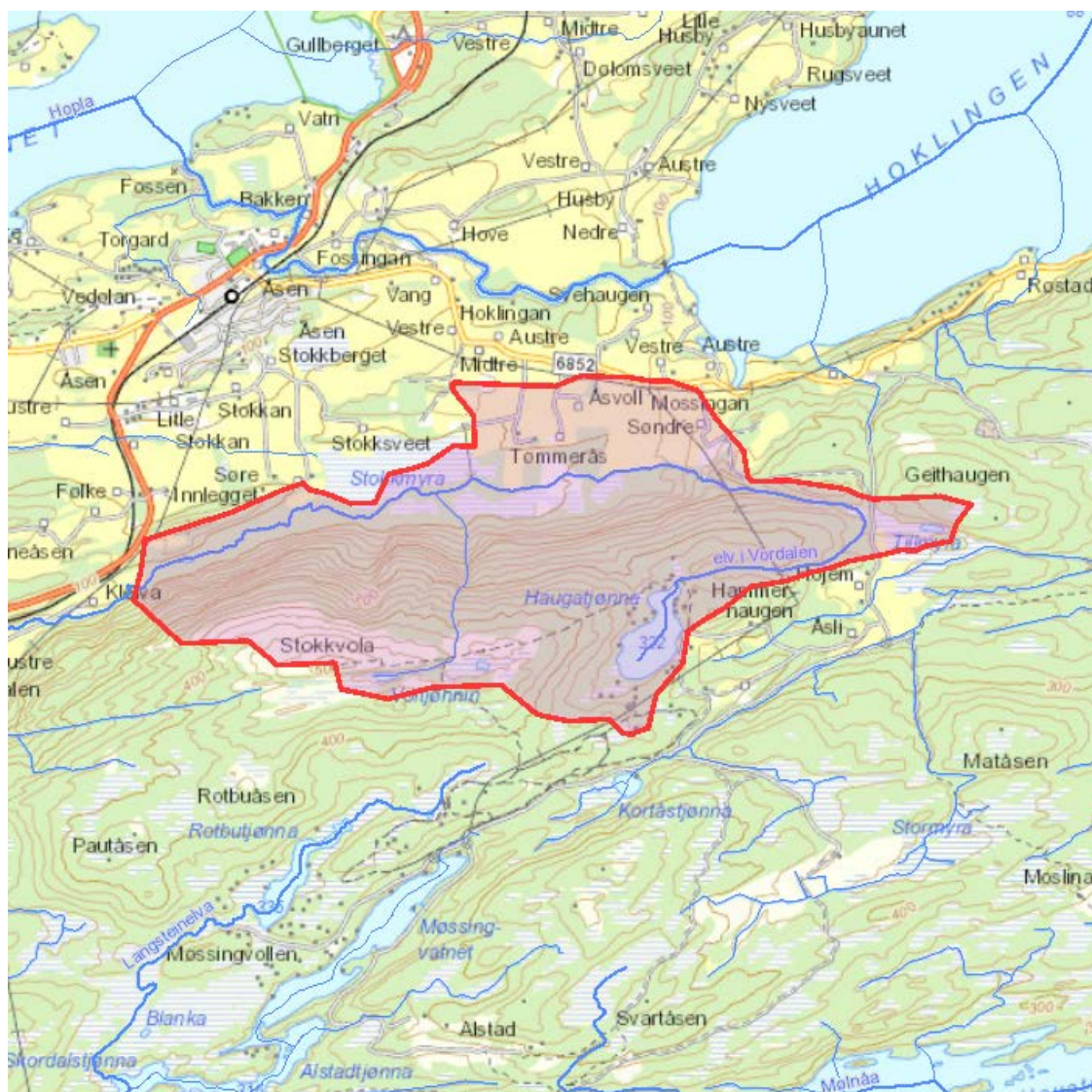
Tabell 7 Normal og alminnelig lavvannføring, Langsteinselva

	Langsteindalen v/ ny E6
Areal (km^2)	14,00
Spesifikk normalvannføring ($\text{l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$)	30,00
Normalvannføring (m^3/s)	0,42
Spesifikk alminnelig lavvannføring ($\text{l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$)	4,90
Alminnelig lavvannføring (m^3/s)	0,07

5 Vulua

5.1 Feltbeskrivelse og hydrologi

Ny E6 vil både krysse Vulua, og gå langs Vulua. Rundt planlagt krysningspunkt vest for gården Kleiva vil elveløpet bli korrigert, samt øst for gården Austre Vordalen. Det skal både beregnes dimensjonerende vannføring for krysningspunktet, samt kontrollere eventuell oppstuvende effekt av veganlegget. Vulua er slaktflytende ned til krysningspunktet for jernbanen der strømmingen under stor flom vil gå gjennom kritisk vanddyp (overgangen mellom strykende og rolig strømming) i undergangen. Elva har større fall på ned-siden. Areal til nedbørfeltet og dimensjonerende vannføring dobler seg på denne strekningen. Figur 5 viser nedbørfelt og ulike beregningspunkter av flom i Vulua.



Figur 5 Nedbørfelt Vulua ovenfor krysningspunkt kryssing elv og ny E6.

Flomvannføringer er beregnet for ett punkt i øvre del av beregningsområdet, ett ved krysningspunkt E6 og ett der jernbanen krysser Vulua (se figur 5). Vannføring inn i den hydrauliske modellen må økes ved å legge til vann i sidebekker eller innslippspunkter slik at flomvannføring i nedre del svarer til beregnet flomvannføring i nedre del.

Fra NEVINA er spesifikk middelflom for øvre og nedre del i nedbørfeltet på henholdsvis 617 og 631 l/(s*km²). Dette er ikke ulikt spesifikk middelvannføring for Engstad stasjon (599 l/(s*km²)), og de spesifikke vannføringene og flomkvantiler (flomfrekvensfaktorer) fra NEVINA benyttes direkte. Anbefalte flomverdier og flomkvantiler er vist i tabell 8 sammen med resulterende faktor for dimensjonerende flomvannføring (håndbok N200 (2)).

Tabell 8 Flomverdier for Vulua

	Areal [km ²]	Q _m [m ³ /s]	Q ₅ [m ³ /s]	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q _{dim,200} [m ³ /s]
Flomkvanter fra NEVINA		1	1,25/1,24	1,71	2,72	3,81
Vannføring inn i øvre del	4,5	2,9	3,6	4,9	7,8	12,2
Vannføring ved krysningspunkt E6 [m ³ /s]	5,1	3,2	4,0	5,5	8,8	12,4
Vannføring ut i nedre del, ved kryssing jernbane	11,2	7,0	8,7	11,9	18,8	29,3

Normalvannføring og alminnelig lavvannføring

Ved hjelp fra NEVINA er det hentet ut spesifikke vannføringer gitt for normalperioden 1961-1990, samt alminnelig lavvannføring (tabell 8). Tabell 9 oppsummerer disse tallene.

Tabell 9 Normalvannføring og alminnelig lavvannføring, Vulua

Sted	Øvre del	Krysningspunkt E6	Nedre del, kryssing jernbane
Areal (km ²)	4,5	5,8	11,2
Spesifikk normalvannføring (l/(s*km ²))	30	30	30
Normalvannføring (m ³ /s)	0,54	0,42	0,34
Spesifikk alminnelig lavvannføring (l/(s*km ²))	5,0	5,0	5,0
Alminnelig lavvannføring (m ³ /s)	0,02	0,03	0,06

6 Referanser

1. Stenius S, Glad PA, Wang TK, Vringstad T. Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. 2015.
2. Statens Vegvesen. Håndbok N200 Vegbygging [Internett]. Oslo; 2018. Tilgjengelig på:
https://www.vegvesen.no/_attachment/2364236/binary/1269980?fast_title=Håndbok+N200+Vegbygging+%2810+MB%29.pdf

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title R0-HYD-01 Hydrologiske forutsetninger for Vollselva, Langsteinelva og Vulua		Dokumentnr./Document no. 20180628-25-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client	Dato/Date 2020-06-08
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Stjørdal	Feltnavn/Field name
Sted/Location Vollselva, Langsteinelva, Vulua	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2020-06-08 Øyvind Armand Høydal	2020-06-08 Ingar Haug Steinholt		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 8. juni 2020	Prosjektleder/Project Manager Alf Kristian Lund
--	----------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

