



LINDÅS KOMMUNE



Statens vegvesen

E39 Knarvik sentrum, oval rundkøyring

Hydrologiske konsekvenser av en overføring av
Loneelva til Kvassnesstemma



Oppdragsnr.: 5170657 Dokumentnr.: R-007 Versjon: 02
2017-06-21

Oppdragsgiver: Lindås kommune og Statens Vegvesen
Oppdragsgivers kontaktperson: Torbjørn Lyngroth
Rådgiver: Norconsult AS, Valkendorfs gate 6, NO-5012 Bergen
Oppdragsleder: Erik Sterner
Fagansvarlig: Jon Olav Stranden
Andre nøkkelpersoner:

02	2017-06-21	For reguleringsplan	Jon Olav Stranden	Dan Lundquist	TSe/ErSte
01	2017-03-27	Overføring av Loneelva til Kvassnesstemma. Vurdering av konsekvenser	Jon Olav Stranden	Dan Lundquist	Trond Sekse
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Ved overføring av Loneelva til Kvassnesstemma vil en 200-årsflom med 40 % klimapåslag bli på 7,0 m³/s ut av Kvassnesstemma (sammenlignet med 2,8 m³/s for dagens felt), og gi 0,4 m høyere vannstandsstigning i Kvassnesstemma enn det som er tilfelle i dag. Under normale tilsigsforhold vil vannstanden i hovedsak øke med mindre enn 0,15 m med dagens utløpsterskel. Dersom terskellengden kan utvides, vil det være mulig å begrense vannstandsstigningen.

Innhold

1	Innledning	6
2	Hydrologisk grunnlag	7
2.1	Beregning av flomstørrelser	8
2.1.1	Nedbør-avløpsmodell og NIFS-formelverket	8
2.1.2	Kontroll mot målte data fra små nedbørfelt	10
2.1.3	Endelige flomstørrelser	11
2.2	Lavvannføringer/ tørrværsavrenning	11
2.3	Vannføring i dagen gjennom allmenningen	12
3	Konsekvenser i Kvassnesstemma av en overføring fra Loneelva	12
3.1	Konsekvenser ved flom	13
3.1.1	Dagens situasjon	13
3.1.2	Med overføring av Loneelva til Kvassnesstemma	13
3.1.3	Tiltak	13
3.2	Konsekvenser ved normale forhold	14
4	Referanser	17

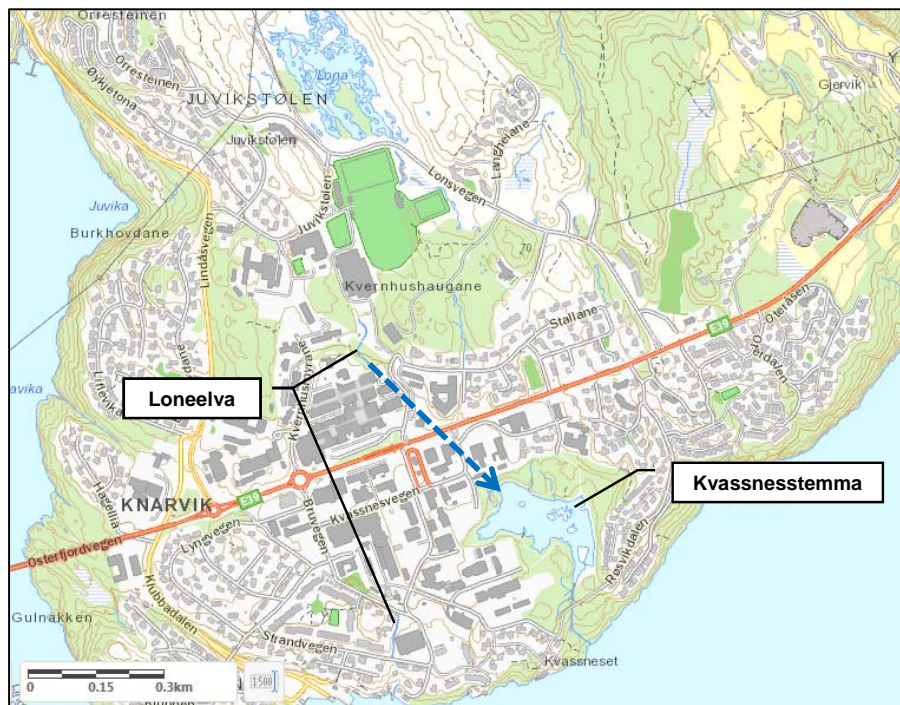
1 Innledning

I forbindelse med planlegging og prosjektering for ombygging i Knarvik sentrum er det gjort en analyse av de hydrologiske forholdene. Analysen knytter seg til en vurdering av konsekvensene ved å føre Loneelva, som i dag går i egen kulvert til sjøen, over til Kvassnesstemma og derfra i naturlig bekkeløp til sjøen (se Figur 1).

Analysen består i:

1. Beregning av flomstørrelser i Loneelva og feltet til Kvassnesstemma
2. Beregning av tørrværsavrenning
3. Analyse av endringer i vannstand og vannføring i og fra Kvassnesstemma i
 - a. En flomsituasjon
 - b. En normalsituasjon (fuktig, normalt og tørt år)

I punkt 1 beregnes dimensjonerende flomvannføring til kulverten som skal føre vannet over fra Loneelva til Kvassnesstemma. Det legges til grunn at dimensjonerende flom er 200-årsflom, med et klimapåslag på 40 %.



Figur 1 Planlagt overføring av vann fra Loneelva til Kvassnesstemma.

2 Hydrologisk grunnlag

De naturlige nedbørfeltene til Loneelva og Kvassnesstemma er vist i Figur 2, og nøkkeldata er listet i Tabell 1. Området ligger i et område som er generelt nedbørrikt, men nedbøren i de mest kystnære og lavereliggende områdene, som Knarvik, er vesentlig lavere enn litt inn fra kysten og opp i høyden, der maksimalsonen for nedbør er. En stor del av nedbørfeltene til Loneelva og Kvassnesstemma er preget av naturlig avrenning fra områder med skrinne løsmasser og noe skog, men særlig nederst i nedbørfeltene er det områder med bypreg og noe tette flater, samt områder med boligbebyggelse.

For beregning av flomvannføringer for så små nedbørfelt som Loneelva og Kvassnesstemma er det nødvendig å gjøre vurderinger som er knyttet til regionale modeller for flomvannføringer, samt modeller som er basert på ekstrem nedbør. Dette skyldes at datagrunnlaget for små målefelt er generelt tynt i dette området.

For beregning av vannføring og vannstand under normale forhold vil man imidlertid kunne benytte skalering av registrerte døgnvannføringer ved nærliggende målefelt (vannmerker), siden det da er *endring* i vannføring/ vannstand som er interessant. For skalering av vannføringsserie er det lagt til grunn en midlere vannføring ved innløp kulvert i Loneelva og til Kvassnesstemma på hhv. 59 og 23 l/s. Til beregning av kurver for vannføringer og vannstander før og etter overføring av Loneelva, er det lagt til grunn skalerte data fra Haukåselva. Selv om feltet er større enn Loneelva/ Kvassnesstemma, så ligger feltet like sør for Knarvik, og har innslag av både tette flater, naturlig avrenning, samt en viss demping i innsjøer. Dataperioden er 2007-2017. Skaleringsfaktoren fra vannmerket blir 0,110 for Loneelva og 0,043 for Kvassnesstemma.

Tabell 1 Nøkkeldata nedbørfelt.

	Areal km ²	Eff.sjø %	Høyde min-max	Elvelengde km	NVE61-90 l/(s*km ²)	NVE61-90 m ³ /s
Loneelva v/ kulvertinnløp	0.955	2.2	45-251	2.3	61.5	0.059
Kvassnesstemma	0.38	6.1	27-128	1.65	60.9	0.023



Figur 2 Naturlige (topografiske) nedbørfelt Loneelva (ved innløp til eksisterende kulvert) og Kvasnesstemma.

2.1 Beregning av flomstørrelser

Det ligger få vannmerker i denne regionen som har registrert vannføring fra så små målefelt som Loneelva og Kvasnesstemma. En beregning av flomstørrelser må derfor basere seg på følgende metoder:

1. Hydrologisk nedbør-avløpsmodell
2. NVEs formelverk for beregning av flom i små nedbørfelt (NIFS)
3. Kontroll mot observerte data fra tilgjengelige og små målefelt

Terskelen/ dammen i utløpet av Kvasnesstemma fører til liten dempning av flomtoppen gjennom vannet, fordi lengden på overløpet er stor sammenlignet med om det var et naturlig utløp. En kontroll med et tilsigsforløp på ett døgn og flomverdier som beregnet nedenfor viser en dempning av flomtoppen med beskjedne 2 % gjennom Kvasnesstemma. Beregningene for Kvasnesstemma er derfor gjort for tilsigsfeltet, det vil si uten at arealet av Kvasnesstemma inngår i beregningen av parameteren effektiv sjøprosent. Effektiv sjøprosent er sentral både i formelverket for den rasjonale metode og NIFS-formelverket, som er nærmere omtalt nedenfor.

2.1.1 Nedbør-avløpsmodell og NIFS-formelverket

En nedbør-avløpsmodell som gjerne brukes for små nedbørfelt, er den rasjonale formel. Dette er en enkel og mye benyttet metode i forbindelse med håndtering av overflatevann og urban avrenning, og

metoden benyttes som regel når feltene er mindre enn 1-5 km² og det ikke foreligger godt nok datagrunnlag fra tilsvarende små målefelt. Svakheten til formelen er i hovedsak usikkerheten i bestemmelsen av avrenningskoeffisienten.

Den rasjonale formel:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Der Q er kulminasjonsvannføring (l/s), C avrenningskoeffisient, i nedbørintensitet i nedbørfeltets konsentrasjonstid (l/(s*Ha)) og A er feltareal (Ha). Avrenningskoeffisienten er bestemt med utgangspunkt i retningslinjer for overvannshåndtering i Lindås kommune, se Tabell 4 og [3]. Det er lagt på 30 % påslag på avrenningskoeffisientene for raskere avrenning ved 200-årsflom [4]. Arealfordelingen i feltet er beregnet på grunnlag av flyfoto og kart. I tillegg er det lagt til grunn utbygging av 30 Ha som i dag er ubebygget, til boligformål. Innenfor området der denne endringen skjer, er avrenningskoeffisienten antatt å øke med +0,1 sammenlignet med «Fjellområde med lyng og skog».

Feltets konsentrasjonstid, T_c, beregnes fra

$$T_c = 0,6 \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

der L er feltets lengde langs elvestrengen til det fjerneste punktet, H er høydeforskjellen mellom høyeste og laveste punkt og A_{se} er effektiv sjøprosent/ 100 (tall mellom 0 og 1). IVF-kurve er hentet fra målestasjonen Bergen-Sandsli for perioden 1982-2014 (Figur 3). Forutsetningene for beregningene er ellers vist i Tabell 2. Beregning av «lav og høy» verdi er gjort på grunnlag av høyeste og laveste verdi på intervallene i Tabell 4.

Tabell 2 Rasjonale formel forutsetninger.

	Areal km ²	Eff.sjø %	Høyde min-max	Elvelengde km	Avr.faktor. (lav-høy)	Kons.tid minutter
Loneelva v/ kulvertinnløp	0.955	2.2	45-251	2.3	0.64 (0.51-0.76)	125
Kvassnesstemma tilsigfelt	0.38	0	27-128	1.35	0.75 (0.63-0.86)	81

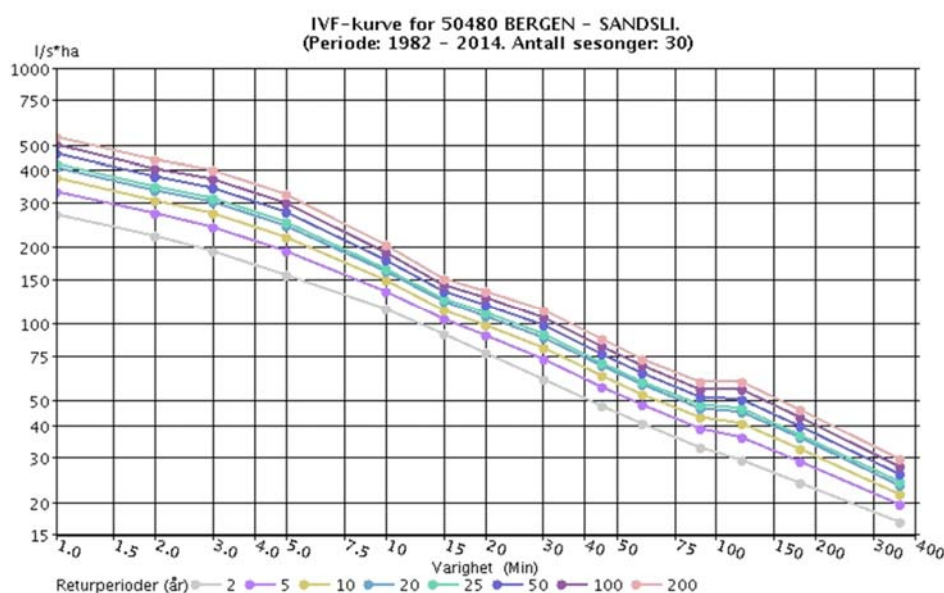
NVE har i sin *Veileder for flomberegninger i små, uregulerte felt* [2] (NIFS-prosjektet) utarbeidet et formelverk for beregning av kulminasjonsflom i små nedbørfelt. Datagrunnlaget er basert på en omfattende regional analyse av flomvannføringer i små nedbørfelt. Formelverket er angitt å være gyldig for felt mellom 0,2-53 km², med årsmiddeltilsig på 9-163 l/(s*km²) og effektiv sjøprosent på 0-21%. Formelverket er satt opp for beregning av flommer med opp til 200 års gjentaksintervall. Resultatene fra den rasjonale formel og formelen til NIFS er sammenlignet i Tabell 3. Lav og høy verdi fra NIFS-formelen er 95% konfidensintervall oppgitt fra Nevina, mens tilsvarende fra den rasjonale formel er fra beregningen med intervallet på avrenningskoeffisientene oppgitt i [3]

Tabell 3 Flomvannføringer Loneelva og Kvassnesstemma

	Areal km ²	Q ₂₀₀ Rasjonale m ³ /s (lav-høy)	Q ₂₀₀ NIFS m ³ /s (lav-høy)	Q ₂₀₀ Rasj. l/(s*km ²)	Q ₂₀₀ NIFS l/(s*km ²)
Loneelva v/ kulvertinnløp	0.955	3.5 (2.8-4.2)	3.1 (1.6-6.1)	3707	3194
Kvassnesstemma avløp	0.38	1.8 (1.5-2.1)	2.0 (0.9-3.9)	4746	5212

Tabell 4 Fra retningslinjer for overvannshåndtering i Lindås kommune.

Tette flater (tak, asfalterte plassar/vegar o.l.)	0,85 - 0,95
Bykjerne	0,70 - 0,90
Rekkehus-/leilighetsområde	0,60 - 0,80
Einebustadområde	0,50 - 0,70
Grusvegar/-plassar	0,50 - 0,80
Industriområde	0,50 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrka mark	0,30 - 0,50
Fjellområde utan lyng og skog	0,50 - 0,80
Fjellområde med lyng og skog, steinete og sandholdig grunn	0,30 - 0,50



Figur 3 IVF-kurve Bergen-Sandsli.

2.1.2 Kontroll mot målte data fra små nedbørfelt

Dessverre foreligger det få vannmerker med data fra små felt som Loneelva og Kvassnesstemma. I Tabell 5 er det vist resultater fra frekvensanalyse på de vannmerkene som er tilgjengelig for små og relativt lavtliggende målefelt i dette området. Flomfrekvensanalysen er utført med NVEs verktøy i Dagut og forholdet mellom momentanflom og kulminasjonsflom er beregnet på grunnlag av [1]. Flomverdiene spriker mye, fra 1100-5700 l/(s*km²), noe som i hovedsak skyldes variasjon i feltstørrelse, effektiv sjøprosent og årsmiddeltilslig. Mest overraskende er det kanskje at det minste feltet, Sandsli, har en flomverdi godt under halvparten av beregning med NIFS-formelverket. Det er imidlertid bemerket i NVEs database at data bør brukes med forsiktighet for dette vannmerket.

De spesifikke flomverdiene for Loneelva og Kvassnesstemma beregnet med den rasjonale formel og NIFS ligger generelt høyere enn de observerte verdiene ved vannmerkene, som spriker mye. Høyest er beregnet verdi for det høytliggende og svært nedbørrike feltet Dyrdalsvatn. Det er imidlertid ingen ting i observerte data som tilsier at verdier fra formelverket skal være for lave, og for de mest nærliggende feltene til Knarvik er det en tendens at NIFS-formelverket gir høyere verdier enn det som er observert.

Tabell 5 Beregning av 200-årsflom fra målestasjoner.

	Areal km ²	Eff.sjø %	Høyde min-max	Elvelengde m	NVE61-90 l/(s*km ²)	Q ₂₀₀ obs. l/(s*km ²)	Q ₂₀₀ NIFS l/(s*km ²)
55.5 Dyrdalsvatn	3.31	4.1	436-802	2200	146	5657	4970
56.1 Sandsli	0.08	0	40-62	720	59	2608	6310
56.2 Håvardstun	2.2	2.7	35-100	1840	58	1231	2620
61.13 Haukåselva	7.39	0.4	41-470	4800	71	2635	3410
65.1 Hunvensvatnet	2.62	11.7	21-128	3000	56	1098	1580

2.1.3 Endelige flomstørrelser

På grunn av forventninger om fremtidig økning i ekstrem nedbør, bør det legges et klimapåslag på beregnet 200-årsflom (Q₂₀₀). Anbefalinger og praksis for størrelsen på klimapåslaget varierer, men i hovedtrekk anbefales å ta høyde for at flommene på Vestlandet kan bli 20-40 % høyere i fremtiden. I [3] er det anbefalt brukt et klimapåslag på 40 %, som også er lagt til grunn i denne analysen. Dimensjonerende flomstørrelse for flomvurderingene er derfor Q₂₀₀+40%.

Det er generelt brukbart samsvar mellom verdier beregnet med NIFS-formelverket til NVE og den rasjonale formel for Loneelva og Kvassnesstemma (Tabell 3), selv om usikkerheten i begge beregningsmetodikkene er stor. Totalt sett vurderer vi et formelgrunnlag basert på faktiske observasjoner i små felt som mer pålitelig enn en forenklet formel basert på nedbør og antatte avrenningskoeffisienter. Vi velger derfor å legge til grunn verdiene fra NIFS. Med klimapåslag gir dette endelige flomstørrelser som vist i Tabell 6. I tillegg kommer eventuelle tilførsler av vann fra lokale avrenningsområder langs planlagt kulverttrasé og tilførsler fra utenfor nedbørfeltet.

Tabell 6 200-årsflom Kvassnesstemma og Loneelv, inkludert 40 % klimapåslag.

	Areal km ²	Q ₂₀₀ +40% m ³ /s
Loneelva v/ kulvertinnløp	0.955	4.3
Kvassnesstemma	0.38	2.8

2.2 Lavvannføringer/ tørrværsavrenning

Tørrværsavrenning er i denne sammenhengen definert ved en størrelse som er nevnt i vannressursloven, alminnelig lavvannføring. Alminnelig lavvannføring er den vannføringen som i gjennomsnitt underskrides 15 dager i året hvert tredje år. I feltene til Loneelva og Kvassnesstemma vil det typisk være vår og sommer at de laveste vannføringene oppstår.

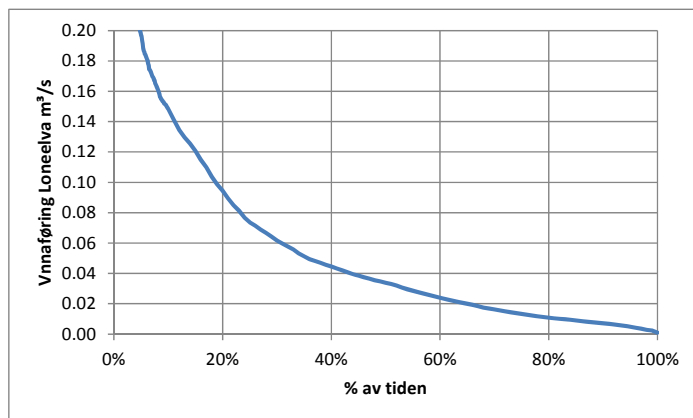
NVEs applikasjon Nevina gir en alminnelig lavvannføring for både Kvassnesstemma og Loneelva på 7,5 l/(s*km²). Dette er på samme nivå som beregnet i Nevina for de nærliggende vannmerkene 61.13 Haukåselva og 65.1 Hunvensvatnet. Ved disse vannmerkene er faktisk observert alminnelig lavvannføring lavere, om lag 5 l/(s*km²).

Beregnet alminnelig lavvannføring fra Nevina for Loneelva og Kvassnesstemma kan dermed trolig være noe for høy. Vi venter en alminnelig lavvannføring her som ikke er høyere enn det observerte ved de to nærliggende vannmerkene, ca. 5 l/(s*km²). Dette svarer til alminnelig lavvannføring for Loneelva og Kvassnesstemma på hhv. 5 l/s og 2 l/s.

2.3 Vannføring i dagen gjennom allmenningen

På grunn av flomfare er det nødvendig at flommer avledes i kulvertsystemet mellom Loneelva og Kvassnesstemma, og at bare en oppad begrenset, og relativt liten vannføring, går i dagen gjennom allmenningen. Flomvannføring skal gå i kulverten mot Kvassnesstemma. Vannføringen som skal gå i dagen bør begrenses til en størrelse som enkelt kan håndteres, samtidig som den gir en god visuell effekt. I tillegg er det viktig at valgt, øvre vannføringsnivå ikke opptrer i for liten del av tiden, siden begroing og misfarging kan forringe det visuelle inntrykket i de lengre periodene vannføringen er lavere.

For valg av vannføring i dagen gjennom allmenningen, vil det som utgangspunkt være naturlig å velge en størrelse et sted mellom alminnelig lavvannføring og middelvannføring. I Figur 4 er det vist varighetskurve for Loneelva. Kurven viser at vannføringen er lavere enn middelvannføringen (59 l/s) i om lag 70 % av tiden. Median vannføring i Loneelva er på 34 l/s, mens 25-persentilen er på 13 l/s. Ved å velge en vannføring gjennom allmenningen opp mot middelvannføringen, så vil variasjonen i vannføring gjennom allmenningen bli større, mens en lavere vannføring, gir stabil vannføring en større del av tiden. Vi anbefaler en maksimal vannføring på 15-35 l/s i kanalen (25-50-persentilen), der endelig valg vil avhenge av hvor jevnt nivå man ønsker på vannføringen, samt hvordan vannløpet utformes.



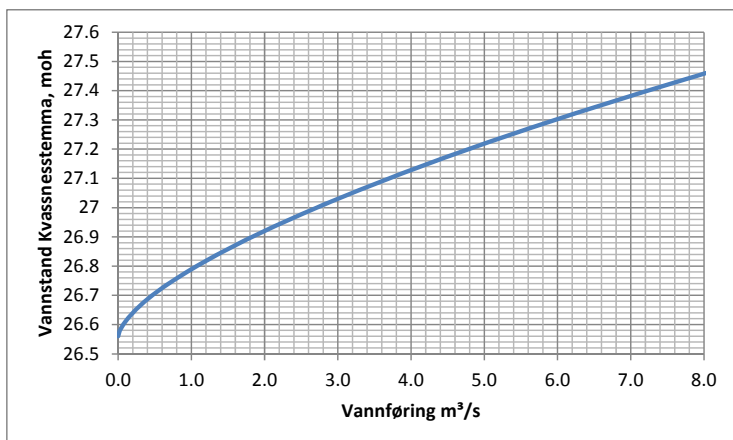
Figur 4 Varighetskurve Loneelva.

3 Konsekvenser i Kvassnesstemma av en overføring fra Loneelva

Det er satt opp en rutingsmodell som beregner tilløp, vannstand og avløp for Kvassnesstemma. Avløpskurven er satt opp på grunnlag av innmålinger av utløpsgeometrien utført av kommunen og vist i Figur 5. Terskelen har en lengde på 5,9 m på kote 26,56. Det er en sidevange som ligger 10 cm høyere enn overløpet med lengde 3,5 m. Denne har i praksis liten kapasitet, siden terrenget går opp på utsiden av denne terskelen, og vannet må dreneres langs terskelen. Effektiv overløpslengde på denne er derfor satt til 0,5 m. Avløpskapasiteten blir dermed på drøyt 3 m³/s ved 0,5 m vannstandsstigning.

Vurderingen av konsekvenser er delt i to:

1. Konsekvenser ved flom (flomvannføring og flomvannstand Kvassnesstemma). Mulige tiltak.
2. Konsekvenser ved normale forhold (illustrasjon av vannstand og vannføring Kvassnesstemma i et fuktig, et normalt og et tørt år)



Figur 5 Avløpskapasitet Kvassnesstemma.

3.1 Konsekvenser ved flom

3.1.1 Dagens situasjon

200-årsflom med klimapåslag fra det naturlige nedbørfeltet til Kvassnesstemma er på 2,8 m³/s, som svarer til om lag 0,45 m vannstandsstigning. Til sammenligning er en mer «vanlig» flomstørrelse som middelflom (2-3 års gjentakintervall) på 1,0 m³/s, som svarer til en vannstandsstigning på ca. 0,25 m.

3.1.2 Med overføring av Loneelva til Kvassnesstemma

Med overføring av vann fra Loneelva, så vil på det meste 4,3 m³/s (inklusive klimapåslag) overføres til Kvassnesstemma. Siden feltene ikke er veldig forskjellige i størrelse og dempning, og dempningen i Kvassnesstemma ved flom er liten, er det ikke urimelig å anta at 200-års avløpsflom fra Kvassnesstemma kan øke med opp mot 4,3 m³/s, dvs. en total avløpsflom på 7,0 m³/s. Dette svarer til en vannstandsstigning ved 200-årsflom på 0,8-0,9 m, og er altså en økning med 0,4 m sammenlignet med dagens situasjon. Turveien ved utløpsterskelen har i dag en høyde på ned mot 27,1 moh (0,5-0,6 m vannstandsstigning). Turveien rundt Kvassnesstemma er ikke innmålt, og konsekvensene for denne er ukjent.

3.1.3 Tiltak

Dersom økt flomvannstand i Kvassnesstemma gir større negative effekten rundt Kvassnesstemma, vil et avbøtende tiltak være å øke lengden på flomløpsterskelen i utløpet, eller senke den. Dette gir redusert vannstandsstigning ved flom. Ved eksempelvis en dobling av lengden på dagens utløpsterskel, vil flomstigningen i Kvassnesstemma ved 200-årsflom og klimapåslag kunne begrenses til 0,5-0,6 m, altså 0,1 m høyere enn med en 200-årsflom og klimapåslag i dagens situasjon.

Et alternativ kan være å heve turveien og sikre den på utsatte partier. Dette forutsetter at strekningene der veien må heves/ utbedres er relativt korte, da dette ellers fort kan bli et omfattende tiltak.

Fra Kvassnesstemma og ned til sjøen renner bekken relativt flatt på det første partiet, for så å gå brattere ned til sjøen (fra kulverten under turveien). Det er skrinne løsmasser på strekningen, og det ventes ikke konsekvenser av betydning for erosjon som følge av større flomvannstander her. Broa like nedstrøms overløpet ligger relativt høyt, og er ikke ventet å utgjøre noen begrensning i en flomsituasjon.

Røret som krysser under turveien lengre ned på strekningen har en diameter på ca. 0,7 m og et fall på ca. 1,0 m over 10 m lengde. Kapasiteten gjennom dette røret er beregnet til om lag 1,1 m³/s uten tilstopping. Det vil derfor kunne gå vann over denne veien ved flommer som er vesentlig mindre enn en 200-årsflom, også i dag. Ved overføring av Loneelva bør kapasiteten i kulverten økes, enten ved å bytte ut kulverten med et rør med større diameter, eller ved å legge ned flere rør.

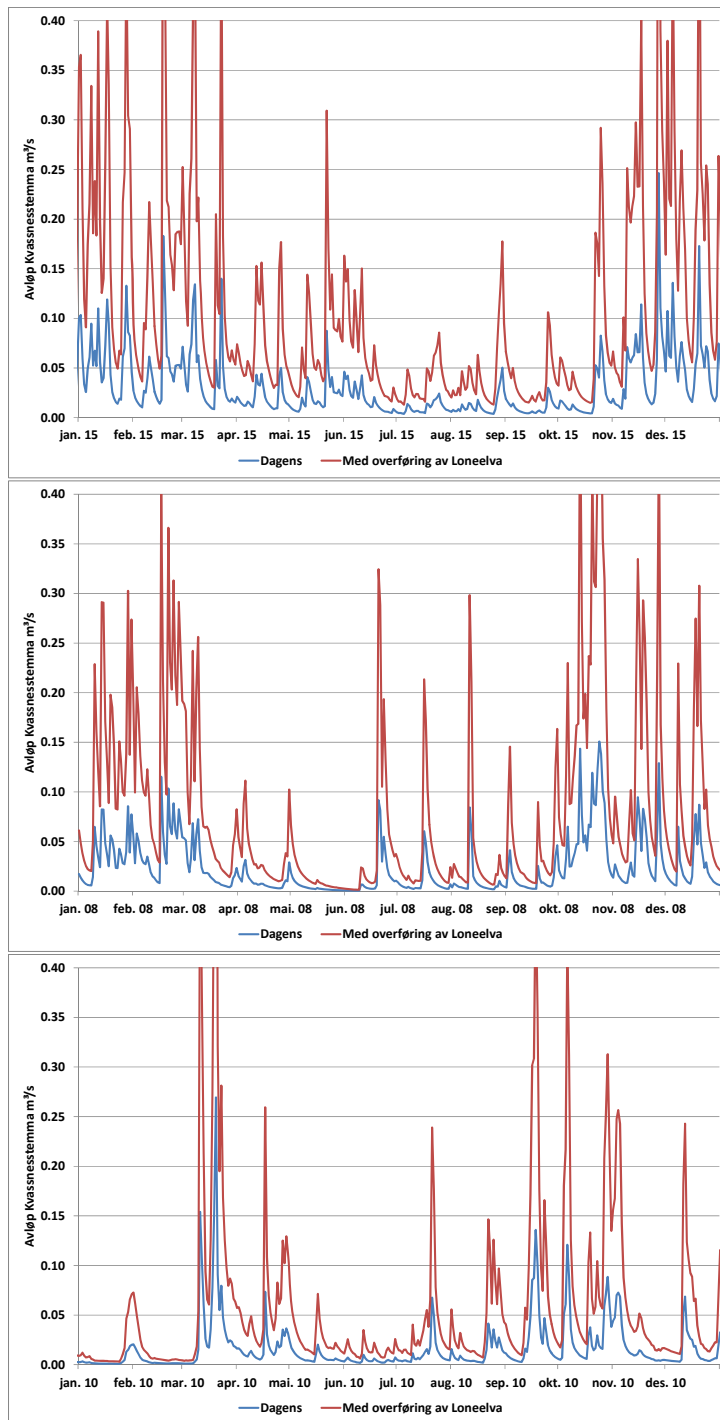
3.2 Konsekvenser ved normale forhold

Basert på årlig avrenning i Haukåselva er 2015 et eksempel på et fuktig år, 2008 et normalt år og 2010 et tørt år. Disse tre årene er derfor lagt til grunn for å illustrere endringer i vannføring og vannstand i tre ulike typer år. Kurvene er vist for døgnmiddelvannføringer.

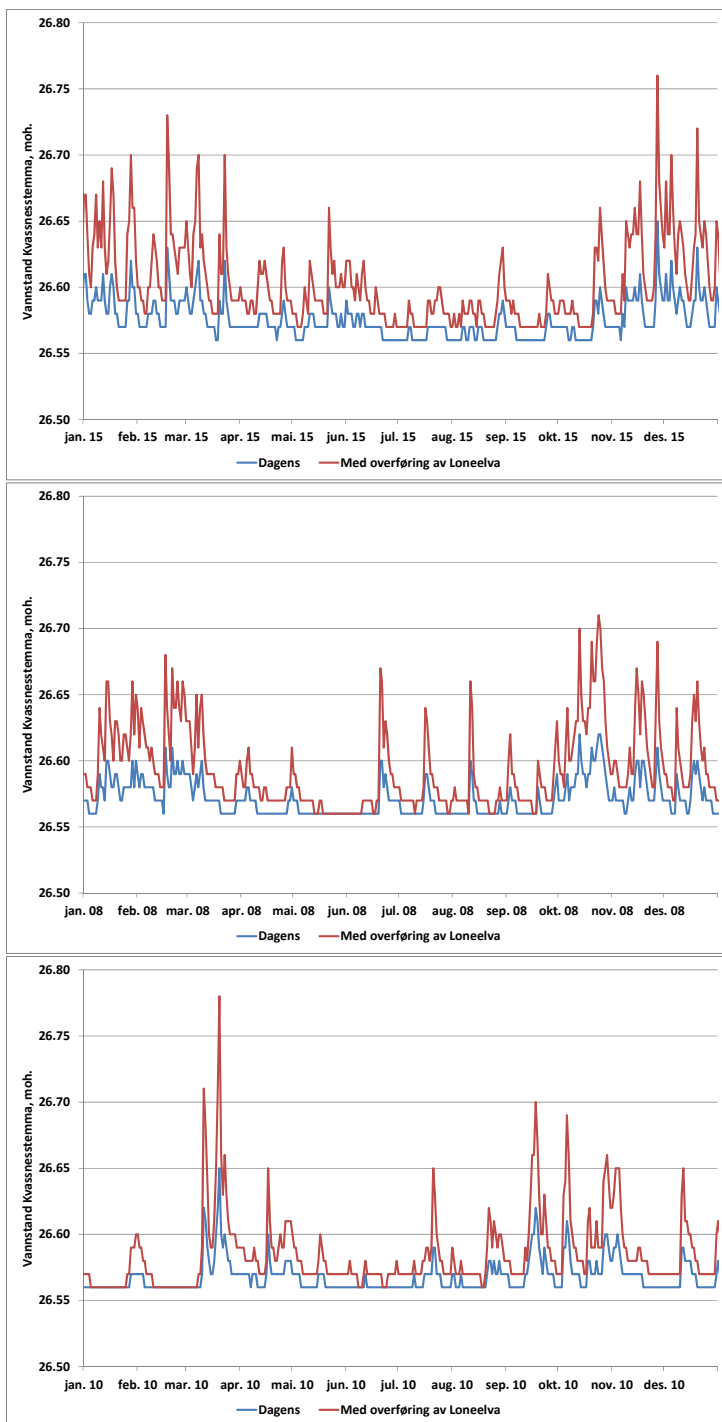
I Figur 6 er det vist kurver for vannføring ut av Kvassnesstemma før og etter overføring av Loneelva i et fuktig, et normalt og et tørt år. Med overføring av Loneelva vil vannføringen øke hele året. Størst økning i absolutt vannføring blir ved flom. Vanngjennomstrømningen i Kvassnesstemma vil i gjennomsnitt bli 3,5 ganger større etter overføring av Loneelva, fra om lag 0,02 m³/s til 0,08 m³/s.

I Figur 7 er det vist kurver for vannstand i Kvassnesstemma før og etter overføring av Loneelva i et fuktig, et normalt og et tørt år. Med overføring av Loneelva vil vannstanden øke hele året. Størst økning i absolutt vannstand blir ved høye vannføringer, men i hovedsak vil endringene være små og innenfor 0,15 m. Basert på 1 m kotekart ligger turveien hele veien rundt Kvassnesstemma på eller like over kote 27,0. Konsekvensene for turveien av vannstandsstigningen i en normalsituasjon ventes derfor å være små, men de laveste punktene av turveien kan bli noe mer utsatt for erosjon dersom veien ligger på fylling ut i vannet. Det anbefales å måle inn lavpunkt på turveien som en kontroll på hvilke strekninger som kan være utsatt.

Dagens utløp av Loneelva i sjøen vil bli tilnærmet tørrlagt ved en overføring, og det er derfor ikke vist kurver for vannføring her. Mesteparten av denne delen av Loneelva går i dag i kulvert med en kort strekning i dagen nokså bratt det siste stykket ned til sjøen. Det ventes derfor små konsekvenser for overflatehydrologi her.



Figur 6 Avløp fra Kvassnesstemma før og etter overføring av Loneelva i et fuktig (øverst), et normalt (midten) og et tørt år.



Figur 7 Vannstand i Kvassnesstemma før og etter overføring av Loneelva i et fuktig (øverst), et normalt (midten) og et tørt år.

4 Referanser

1. NVE (2011) Retningslinje for flomberegninger. NVE-rapport 4-2011
2. NVE (2015). Veileder for flomberegninger i små og uregulerte felt. NVE-rapport 7-2015
3. Norconsult (2013) Overvassnorm – Rettleiar ved planleggingsarbeid og utbyggingsprosjekt. Vedlegg B6, versjon 4.10.2013.
4. Statens Vegvesen (2014). *Hydraulisk dimensjonering*. Håndbok N200.