

Ringeriks-Kraft Produksjon AS

Dambruddsbølgeberegninger for dam Hønefossen og Sagdammen

Oppdragsnummer: 5010291

Utarbeidet: Desember 2016



Oppdragsgiver: Ringeriks-Kraft Produksjon AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Helge Bergstrøm
Rådgiver: Norconsult AS
Oppdragsleder: Toralf Opperud
Fagansvarlig: Fleur Kettner (NVE godkjent innen fagområde V, Hydraulikk, alle klasser)
Andre nøkkelpersoner: Arne J. Carlsen, Fagkontroll

B01	2016-12-19	For godkjenning av oppdragsgiver	Fleur Kettner	Arne J. Carlsen	Toralf Opperud
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

Det er utført dambruddsbølgeberegninger for dam Hønefossen og Sagdammen på oppdrag av Ringeriks – Kraft. Oppdraget baserer seg på «Retningslinjer for dambruddsbølgeberegninger» [1] og «Veileder til damsikkerhetsforskriften» [2]. Dammene ligger i Begnavassdraget i Hønefoss og fungerer som inntaksdammer for kraftstasjonene Hønefoss I og Hønefoss II.

Formålet med disse dambruddsbølgeberegningene er å fastslå dammenes konsekvensklasse, spesielt med tanke på planlagt utbygging av områdene bak Sagdammen og nedstrøms Hønefossen.

Dam Hønefossen er en betongdam med ett fast overløp, én luketerskel for klappeluka. På nordre siden av dammen ligger en vangemur og inntaket til kraftstasjonen Hønefoss II. På søndre side ligger det en vangemur langs elvekanten som kalles Sagdammen. Inntaket til kraftstasjonen Hønefoss I ligger i Sagdammen.

Det er utført egne dambruddsbølgeberegninger (DBBB) for de to dammene. DBBB for dam Hønefossen er gjennomført ved hjelp av det endimensjonale dataprogrammet MIKE 11 [3]. Dambruddsbølgen følger vassdraget Storelva og har utløp i Tyrifjorden.

DBBB for Sagdammen er gjennomført ved hjelp av det todimensjonale dataprogrammet MIKE 21 [2]. Dambruddsbølgen renner sørover over bolig- og forretningsområder.

Rutingen av dambruddsbølgene baserer seg på to forskjellige tilløpsflommer: Q_{1000} og Q_{mid} .

I henhold til damsikkerhetsforskriften [3] vurderes konsekvenser ved dambrudd knyttet til boliger, infrastruktur og miljø og eiendom. Det anbefales å sette dam Hønefossen i konsekvensklasse 2 og Sagdammen i konsekvensklasse 4.

Innhold

1	Innledning	5
2	Beskrivelse av dammene og vassdraget	7
2.1	Dam Hønefossen	9
2.2	Sagdammen	9
3	Metode og forutsetninger	11
4	Usikkerhet	12
5	Resultater	13
5.1	Dam Hønefossen	13
5.1.1	Dimensjonerende flom, Q_{1000}	13
5.1.2	Middelflom, Q_{mid}	14
5.2	Sagdammen – Dimensjonerende flom	15
5.3	Løsmassevurdering	18
6	Kilde	19
7	Vedlegg	20

Figur 1-1: Oversiktskart over Hønefossen.....	5
Figur 1-2: Oversiktskart over analyseområdet DBBB Hønefossen – Fra Movald til utløpet i Tyrifjorden	6
Figur 2-1: Oversikt over broer inkludert i modellen	8
Figur 2-2: Dam Hønefossen fra oppstrøms side (venstre bilde) og nedstrøms side	9
Figur 2-3: Sagdammen fra baksiden (venstre bilde) og damkrona	10

Tabell 1: Nøkkeltall for dam Hønefossen	9
Tabell 2: Nøkkeltall for Sagdammen	10
Tabell 3: Kulminasjonsverdier for tilløp, avløp og vannstander ved Q_{1000} og Q_{mid}	11
Tabell 4: Konsekvensvurdering bro Hønefoss, Kvernbergsund og Busund, Q_{1000}	13
Tabell 5: Konsekvenser DBBB Hønefossen, Q_{1000}	14
Tabell 6: Konsekvensvurdering bro Hønefoss, Kvernbergsund og Busund, Q_{mid}	14
Tabell 7: Berørte bygninger ved et eventuelt dambrudd i Sagdammen – Q_{1000}	17
Tabell 8: Berørte veier ved et eventuelt dambrudd i Sagdammen – Q_{1000}	17
Tabell 9: Konsekvensvurdering bro Kvernbergsund og Busund, Sagdammen	17

1 Innledning

Norconsult AS er engasjert av Ringeriks-Kraft for å gjennomføre dambruddsbølgeberegninger (DBBB) for dam Hønefossen og Sagdammen. Dammene ligger i Hønefoss i Ringerike kommune, Buskerud fylke.

Dammene ligger i nedre delen av Begnavassdraget som har utløp i Tyrifjorden omtrent 20 km nedstrøms dammene.



Figur 1-1: Oversiktskart over Hønefossen

Kilde: NVE Atlas

Formålet med disse DBBB er å fastslå konsekvensklassene til dam Hønefossen og Sagdammen, som skal danne grunnlag for reguleringsplanen for områdene nedstrøms dam Hønefossen og bak Sagdammen.

Dam Hønefossen er en betongdam med ett fast overløp, én luketerskel for klappeluka. På nordre siden av dammen ligger en vangemur og inntaket til kraftstasjonen. På søndre side ligger det en vangemur langs elvekanten som kalles Sagdammen.

Nedstrøms dam Hønefossen kalles elva Storelva som renner sammen med Randselva omtrent 500 m nedstrøms dammen.

Det er utført egne dambruddsbølgeberegninger (DBBB) for de to dammene. DBBB for dam Hønefossen er gjennomført ved hjelp av det endimensjonale dataprogrammet MIKE 11 [2]. Dambruddsbølge følger vassdraget og har utløp i Tyrifjorden.

DBBB for Sagdammen er gjennomført ved hjelp av det todimensjonale dataprogrammet MIKE 21 [2]. Dambruddsbølge renner sørover over bolig- og forretningsområder.



Figur 1-2: Oversiktskart over analyseområdet DBBB Hønefossen – Fra Movald til utløpet i Tyrifjorden

2 Beskrivelse av dammene og vassdraget

Befaringen av dammen og vassdraget fant sted 6. september 2016 hvor Toralf Opperud og Fleur Kettner fra Norconsult deltok.

Damanlegget består av inntaksdammen Hønefossen og Sagdammen. Elvestrekningen nedstrøms dammen faller relativt bratt fram til Hønefoss bro. Omtrent 500 m nedstrøms dammen renner elva sammen med Randselva. Elveslettene er tett bebygd i Hønefoss by og ved Snadden (Helgelandsmoen) ellers er det registrert få bygninger. Det er registrert flere broer i vassdraget og en oversikt over alle broer som er inkludert i modellen er vist i Figur 2-1. Brodekke er målt opp ved hjelp av GPS Trimble GeoXR under befaringen.

Gang- og sykkelbro (ligger rett nedstrøms Hønefoss bro) og bro E16 er ikke inkludert i modellen, da de ikke vil ha en betydelig oppstuvningseffekt på flombølgen.

Når det gjelder Sagdammen, så er dagens situasjon slik at en flom med gjentaksintervall på 1000 år, Q_{1000} , vil overtoppe Sagdammen. Som følge av planlagt utbygging nedstrøms dam Hønefossen og bak Sagdammen må Sagdammen heves over nivå flomvannstand ved Q_{1000} til kt. 90,0. Beregningene baserer seg på hevet Sagdammen.

Området nedstrøms dam Hønefossen og Sagdammen er planlagt utbygget til bolig- og forretningsformål.

Sidetilsig fra Randselva er inkludert i modellen [5].

Beregningene avslutter ved utløpet i Tyrifjorden som har et magasinivolum på 134 Mill m^3 (iht. NVE Atlas) og det ansees at bruddbølgen vil bli dempet helt.

Det henvises til befaringsnotatet i vedlegg 2.



Figur 2-1: Oversikt over broer inkludert i modellen

2.1 Dam Hønefossen

Dam Hønefossen er en betongdam med én klappeluke på nordre siden (ved siden av inntaket) og et fast overløp på søndre side (Figur 2-2). Lukeseksjonen har terskelnivå på kt. 83,5 og en lengde på 20,0 m. Det faste overløpet har terskelnivå på kt. 86,52 og en lengde på 70,55 m. Laveste nivå av damfundamentet er registrert under klappeluka og er lik kt. 78,0. For flere opplysninger henvises til damtegningen i vedlegg 1.



Figur 2-2: Dam Hønefossen fra oppstrøms side (venstre bilde) og nedstrøms side

Tabell 1 viser nøkkeltall for dam Hønefossen.

Dam Hønefossen (NVEs damnummer: 1678)		
	Q_{mid} /Overtopping	Q_{1000}
Damfundamentets nivå	kt. 78,0 (ved lukeløp)	
Topp fast overløp	kt. 86,52	
Terskelnivå lukeløp	kt. 83,50	
Maksimal damhøyde (terskel)	5,5 m	
Initialvannstand (HRV)	kt. 86,52	
Bruddvannstand (DFV)*	kt. 87,6	kt. 89,58
Magasinareal (HRV)**	ca. 0,52 km ²	
Totale bruddvannføring	1918 m ³ /s	3365 m ³ /s
Bruddbredde ved fundament	20,0 m	

*Sagdammen heves til kt. 90,0.

**Tilsvarende elvestrekningen fra dammen og opp til Molvald.

Tabell 1: Nøkkeltall for dam Hønefossen

Dam Hønefossen er en betongdam og bruddet antas å oppstå momentant. Bruddbredden tilsvarende minimum de tre støpeseksjonene som gir størst vannføring [1]. Det er vurdert at hele lukeløpet går til brudd og gir størst konsekvens (vedlegg 1). For begge initialsituasjonene (Q_{1000} og Q_{mid}) står klappeluka åpen (iht. maskinmesteren til Hønefoss kraftverk) og det forutsettes at terskelen for klappeluka går til brudd.

De resterende damdelene forutsettes å forbli stabile og ikke gå til brudd.

2.2 Sagdammen

Sagdammen (Figur 2-3) er en betongdam med en lengde på 81 m. I forbindelse med utbygging av arealet bak dammen til bolig og forretningsområde er det nødvendig å heve Sagdammen. Det er derfor bestemt å heve damkrona fra dagens nivå på 89,02 moh til nivå 90,0 moh. For flere opplysninger henvises til damtegningen i vedlegg 1.



Figur 2-3: Sagdammen fra baksiden (venstre bilde) og damkrona

Tabell 2 viser nøkkeltall for Sagdammen.

	Sagdammen (NVEs damnummer: 2357)
	Q1000
Damfundamentets nivå	kt. 81,5
Topp dam*	kt. 90,0
Maksimal damhøyde	8,5 m
Initialvannstand (HRV)	kt. 86,52
Bruddvannstand (DFV)*	kt. 89,9
Magasinareal (HRV)**	0,52 km ²
Maksimal bruddvannføring	1425 m ³ /s
Bruddbredde ved fundament	43 m

*Planlagt heving av damkrona [4].

**Tilsvarende elvestrekningen fra dammen og opp til Molvald.

Tabell 2: Nøkkeltall for Sagdammen

Sagdammen er en betongdam og bruddet antas å oppstå momentant. Bruddbredden tilsvarende minimum de tre støpeseksjonene som gir størst vannføring [1]. Det er vurdert at de tre østre støpeseksjonene går til brudd og gir størst konsekvens (vedlegg 1). De resterende damdelene forutsettes å forbli stabile og ikke gå til brudd.

Flomvannet renner over dam Hønefossen (åpen klappeluke). Det forutsettes at begge dammene ikke går til brudd samtidig.

3 Metode og forutsetninger

Dambruddsbølgeberegninger for dam Hønefossen er gjennomført ved hjelp av programmet MIKE 11 [2]. MIKE 11 er et endimensjonalt dataprogram som foretar en dynamisk (ikke-stasjonær) beregning av dambruddsbølgen. Vertikale hastigheter og hastigheter på tvers av strømningsretningen blir neglisjert i en endimensjonal beregning, da disse er så lave i en kanalstrømning.

Dambruddsbølgeberegning for Sagdammen er gjennomført ved hjelp av MIKE 21 [2]. MIKE 21 er et todimensjonalt dataprogram som fri-overflatestrømninger hvor vannets utbredelse ikke må være kjent på forhånd. Parameterne som vanddybde og –hastighet blir beregnet i to retninger i horisontalplanet. Dette gir nøyaktigere opplysninger av strømninger og skaper en mer realistisk flomsituasjon, spesielt på flate områder.

Bruddbølgen ut fra Sagdammen renner sammen med Storelva nedstrøms bro Hønefoss. For å beregne maksimal vannstandsstigningen i Storelva ned til utløpet i Tyrifjorden ble kulminasjonsverdiene fra MIKE 21 - modellen lagt inn i MIKE 11 – modellen (tverrprofil 1920). Denne beregningen baserer seg på en stasjonær (tidsuavhengig) beregning, det vil si uten demping av bruddbølgen.

Dambruddsbølgeberegninger er utført i henhold til NVEs «Retningslinjer for dambruddsbølgeberegninger» [1] og «Veileder til damsikkerhetsforskriften» [3] og det forutsettes at det legges til grunn Q_{1000} (gjentakintervall på 1000 år) og middelflom, Q_{mid} (gjentakintervall på 2-3 år).

Ankomsttid for bølgefronten er definert som den tid det tar fra dambrudd til man har 1 m vannstandsstigning i det aktuelle tverrprofil.

Modellen baserer seg på oppmålte tverrprofiler fra NVE og supplert med tverrprofiler generert i MIKE HYDRO (FKB-H1). Terrenget imellom tverrprofilene er beskrevet av interpolerte tverrprofiler med 100 m avstand. Opplysninger om dammene er hentet fra arrangement- og armeringstegninger for dam Hønefossen og Sagdammen (vedlegg 1).

Friksjonsforholdene i elva er bestemt av Manningstall som er anslått på bakgrunn av befaringen. Det er vurdert at for hele elvestrekningen kan et Manningstall på $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ brukes. Det er en forenkling å bruke bare ét Manningstall for hele strekningen, og verdien er derfor valgt noe på den ugunstige siden.

For områdene utenfor Storelva er det benyttet et Manningstall på $77 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Kulminasjonsverdien for tilløpsflommen er hentet fra oppdaterte flomberegninger for dam Hønefossen [4]. Middelflommen ble estimert basert på skaleringsfaktor Q_{1000}/Q_{mid} på 2,7 som gjelder for vårflokker i dette området [6].

Initialvannføringer og vannstander er vist i Tabell 3.

	Q_{mid}	Q_{1000}
Tilløp = Avløp (m^3/s)	474	1279
Vannstand (moh)*	87,6	89,58

*Hevet Sagdammen [4]

Tabell 3: Kulminasjonsverdier for tilløp, avløp og vannstander ved Q_{1000} og Q_{mid}

Det forutsettes at luken står åpen ved en Q_{1000} - og middelflomsituasjon og vannet renner over luketerskelen. Vannstanden ved middelflom er hentet fra vannføringskurve som er presentert i oppdaterte flomberegninger [4].

Modellen omfatter elvestrekningen fra Molvald til utløpet Tyrifjorden. Resultatene presenteres fra damstedet og til vannstandsstigningen er mindre enn 0,3 m.

4 Usikkerhet

I en dambruddsbølgemodell tas det bare hensyn til strømming av vann. Det tas ikke hensyn til at en eventuell dambruddsbølge vil føre til erosjon og sedimenttransport samt sedimentering som resulterer i endring av utformingen til tverrprofilene.

De opptredende vannføringene og hastighetene ved dambrudd kan være mange ganger større enn det som vil være vanlig i naturen. En nøyaktig kalibreringen av modellen vil derfor ikke være mulig, da slike data ikke eksisterer.

I områder der vannhastigheten er stor, vil dambruddsbølgens energihøyde (som er kotehøyde for vannstanden pluss hastighetshøyden: $v^2/2g$) bli vesentlig høyere enn beregnet vannstand. Stående bølger og bølger pga. vannstandsprang kan gi en aktuell vannstand som er høyere enn beregnet vannstand.

En stor usikkerhet fins også i bestemmelsen av inngangsdataene til modellen. Det er blant annet bruddforløpet, som er basert på generelle parametere [1] og ikke tar hensyn til oppbyggingen av en individuell dam.

Det knyttes også usikkerhet i kartmaterialet. For terrengmodellen ble det benyttet høydekurver med 1m ekvidistanse (FKB-H1). Terrengkoter imellom høydekurvene er interpolerte. Dessuten inneholder FKB data ingen informasjon om kotehøyder under vannflater.

Terrengmodellen er laget for å supplere oppmålte tverrprofiler som ikke dekker hele beregningsområdet.

5 Resultater

Beregningsresultater for dam Hønefossen og Sagdammen er presentert i dette avsnittet. Det er utarbeidet dambruddsbølgekart som viser hvilke områder som blir satt under vann ved initialflommen og ved dambruddet. Kartene viser vannets utbredelse i plan ved maksimal vannstand. Dambruddskartene for dimensjonerende flom for dam Hønefossen og for Sagdammen vises i vedlegg 6. Det er ikke utarbeidet dambruddskart for middelflom, da forskjellen mellom dimensjonerende flom og middelflom er relativt liten.

Det gjøres oppmerksom på at dambruddsbølgekartene ikke må benyttes for flomsonekartleggingen, da disse ikke har samme nøyaktighet som et flomsonekart krever.

5.1 Dam Hønefossen

5.1.1 Dimensjonerende flom, Q_{1000}

Største bruddvannføring ut fra dammen er beregnet i MIKE 11 til 3365 m³/s. Randelva renner inn i Storelva som øker vannføringen med om lag 500 m³/s. En eventuell bruddbølge vil bli dempet langs vassdraget og før utløpet i Tyrifjorden er maksimal bruddvannføring omtrent 1900 m³/s.

Resultattabell som viser blant annet vannstandsstigningen og ankomsttid bruddbølgen ved utvalgte steder i vassdraget er presentert i vedlegg 5.

Terrengt langs øvre delen av Storelva er tett bebygd. Bruddbølgen ankommer Petersøya etter ca. 4 min og ankommer Tyrifjorden etter ca. 1t 19 min.

Resultatene viser at bro Kvernbergsund og Busund ikke har noen betydelig oppstuvningseffekt og broene blir heller ikke berørt av en eventuell dambruddsbølge. Hønefoss bro blir derimot berørt av en eventuell dambruddsbølge. Tabell 4 gir en oversikt over nivå underkant av brodekke samt vannstand rett oppstrøms broa.

Dambrudd i dam Hønefossen, Q_{1000}				
Bro	Underkant brodekke* (moh)	Initialvannstand (moh)	Bruddvannstand (moh)	Konsekvens
Hønefoss bro (Fv 35)	74,4	71,7	77,1	Berørt av bruddbølgen
Kvernbergsund bro (Fv 35)	72,7	69,1	69,8	Ikke berørt av bruddbølgen
Busund bro	67,3	66,5	66,7	Ikke berørt av bruddbølgen

*Etter oppmålinger på befaringen

Tabell 4: Konsekvensvurdering bro Hønefoss, Kvernbergsund og Busund, Q_{1000}

En eventuell dambruddsbølge vil berøre to bolighus, deler av kulturhuset og fotballstadionet samt én industri-, lager og landbruksbygning. I tillegg blir Hønefoss bro berørt som har en ÅDT (ÅrligDøgnTrafikk) på 20200 (hentet fra vegkart, 2016) og ansees som sterk trafikkert. Stoppsikten på Hønefoss bro er over 80 m. Dette er lenger enn nødvendig stoppsikt, som er 30 m [7] ved 40 km/t (hentet fra vegkart). Faren for at folk mister liv ved ødeleggelsen av broa over Storelva vil dermed være minimalt. I tillegg fins det omkjøringsveier for berging med ambulanse ved behov, blant annet

E16 ved Follum, ved Hensfoss og Hval bru ved Hallingby samt Kvernbergsund bru, E16 ved Monserud og Busund bru.

Det er vurdert at en eventuell skade på Hønefoss bro ikke har stor betydning for liv og helse.

I henhold til damsikkerhetsforskriften [3] vurderes konsekvenser ved dambrudd knyttet til infrastruktur/samfunnsfunksjoner samt miljø og eiendom. Konsekvensene er presentert i Tabell 5.

	Eiendom*	Infrastruktur	Miljø
Berørte elementer	2 bolighus Deler av kulturhuset	Hønefoss bro (sterkt trafikkert vei)	Erosjonsskader
Boligekvivalenter	2.5		
Konsekvensklasse	2	2	1

*Ikke medregnet eiendom utsatt for følgeskader
Tabell 5: Konsekvenser DBBB Hønefossen, Q_{1000}

Etter klassifiseringskriteriene anbefales det å klassifisere dam Hønefossen i konsekvensklasse 2.

Et utvalg av tverrprofiler og bruddhydrogrammer ved Q_{1000} er vist i vedlegg 4.

Vedlagt dambruddskart (vedlegg 6) viser bygninger og infrastruktur som berøres av en eventuell dambruddsbølge.

5.1.2 Middelflom, Q_{mid}

Største bruddvannføring ut fra dammen er beregnet til ca. 1920 m³/s. Ranelva renner inn i Storelva som øker vannføringen med om lag 250 m³/s. En eventuell bruddbølge vil bli dempet langs vassdraget og før utløpet i Tyrifjorden er maksimal bruddvannføring omtrent 890 m³/s.

Resultattabell som viser blant annet vannstandsstigningen og ankomsttid bruddbølgen ved utvalgte steder i vassdraget er presentert i vedlegg 5.

Terrenget langs øvre delen av Storelva er tett bebygd. Bruddbølgen ankommer Petersøya etter ca. 4 min og ankommer Tyrifjorden etter ca. 1t 20 min.

Resultatene viser at bro Hønefoss, Kvernbergsund og Busund ikke har noen betydelig oppstuvningseffekt og broene blir heller ikke berørt av en eventuell dambruddsbølge. Tabell 6 gir en oversikt over nivå underkant av brodekke samt vannstand rett oppstrøms broa.

Dambrudd i dam Hønefossen, Q_{mid}				
Bro	Underkant brodekke* (moh)	Initialvannstand (moh)	Bruddvannstand (moh)	Konsekvens
Hønefoss bro (Fv 35)	74,4	68,2	73,3	Ikke berørt av bruddbølgen
Kvernbergsund bro (Fv 35)	72,7	66,7	67,5	Ikke berørt av bruddbølgen
Busund bro	67,3	64,7	65,0	Ikke berørt av bruddbølgen

*Etter oppmålinger på befaringen

Tabell 6: Konsekvensvurdering bro Hønefoss, Kvernbergsund og Busund, Q_{mid}

Det er dimensjonerende flom, Q_{1000} , som er avgjørende for konsekvensklassen for dam Hønefossen.

5.2 Sagdammen – Dimensjonerende flom

Største bruddvannføring ut fra Sagdammen er beregnet til 1425 m³/s. For å beregne bruddvannføringen er det benyttet overløpsformelen [3].

En eventuell bruddbølge ut fra Sagdammen vil renne sammen med Storelva nedstrøms bro Hønefossen. Dam Hønefossen slipper gjennom flomvannet på 1279 m³/s og vannføringen vil øke etter samløpet med bruddvannføringen til ca. 2700 m³/s. Randselva renner inn i Storelva som øker vannføringen med ytterligere 500 m³/s til 3200 m³/s.

Figur 5-2 viser området med flest berørte bygninger.



Figur 5-2: Dambruddskart for området bak Sagdammen

I henhold til dagsikkerhetsforskriften [3] vurderes konsekvenser ved dambrudd knyttet til infrastruktur/samfunnsfunksjoner samt miljø og eiendom. Konsekvensene er delvis presentert i Tabell 7 – Tabell 9. Konsekvensene for miljøet blir presentert i kapittel 5.3.

Det gjøres oppmerksom på at flere bygninger blir berørt enn de som er presentert i Tabell 6. Disse bygningene er f.eks. av type landbruks-, lager- og garasjebygning som utgjør (tilnærmet) null boligeqvivalenter.

Berørt elementer	Boligeqvivalenter	Lokalisering
110 Bolighus	110	Hønefoss sentrum
4 Småhus med 3-boliger eller flere	21	Holegata
2 Småhus med 3-boliger eller flere	7	Jevnakergata
1 Småhus med 3-boliger eller flere	3.5	Oscars gate
1 Småhus med 3-boliger eller flere	3.5	Dronningens gate
1 Småhus med 3-boliger eller flere	3.5	Kvernberggata
1 Småhus med 3-boliger eller flere	3.5	Anna Colbjørnsdatters gate
1 Småhus med 3-boliger eller flere	3.5	Bloms gate
1 Småhus med 3-boliger eller flere	3.5	Kongens gate
1 Småhus med 3-boliger eller flere	3.5	Hofgaardsgate
3 Tomannsbolig, vertikaldelt	3	Holegate, Schjongsgate, Kvernberggata
2 Tomannsbolig, horisontaldelt	4	Holegata
5 Tomannsbolig, horisontaldelt	10	Jevnakergata
2 Tomannsbolig, horisontaldelt	4	Roald Amundsens gate
2 Tomannsbolig, horisontaldelt	4	Ådalsgate
4 Tomannsbolig, horisontaldelt	8	Dronningens gate
1 Tomannsbolig, horisontaldelt	2	Sundgata
1 Tomannsbolig, horisontaldelt	2	Blomsgate
1 Tomannsbolig, horisontaldelt	2	Livbanen
3 Tomannsbolig, horisontaldelt	6	Oscars gate
1 Tomannsbolig, horisontaldelt	2	Anna Colbjørnsdatters gate
1 Tomannsbolig, horisontaldelt	2	Owrens gate
Hotell og Restaurant	Minst 10	Kongens gate og Fossveien
2 Bankbygninger	Minst 2	Sentrumstorget og Kvernberggata
3 Butikker	Minst 3	Fossveien
6 Butikker	Minst 6	Sentrumskvartalet
2 Butikker	Minst 2	Kirkegata og Kongensgata
1 Butikk	Minst 1	Arnemannsveien
1 Butikk	Minst 1	Barbroveien
2 Verkstedbygning	2	Gigstads Vei 24

2 Verkstedbygning	2	Sundgata
Kontorbygning	Minst 2	Kirkegata
Videregående skole	Minst 15	Stangsgate/Storgata
2 Våningshus	2	Mellom tverrprofil 7086 - 7524
2 Bolighus	2	Ved tverrprofil 12347

Tabell 7: Berørte bygninger ved et eventuelt dambrudd i Sagdammen – Q₁₀₀₀

Berørte veier	Type vei
Arnemannsveien	Fv 35 (middels trafikkert, ÅDT 7500*)
Fossveien	Kommunalvei (mindre trafikkert)
Sibberns gate	Kommunalvei (mindre trafikkert)
Kongens gate	Fv 35 (sterkt trafikkert, ÅDT 20200*)
Kvernberggata	Kommunalvei (mindre trafikkert)
Kirkegata	Kommunalvei (mindre trafikkert)
Storgata	Fv 169 (middels trafikkert, ÅDT 2600*) og Kommunalvei
Stangs gate	Fv 35 (middels trafikkert, ÅDT 4000*) og Kommunalvei
Sundgata	Kommunalvei (mindre trafikkert)
Kong Rings gate	Kommunalvei (mindre trafikkert)
Anna Colbjørnsdatters gate	Kommunalvei (mindre trafikkert)
Holegata	Kommunalvei (mindre trafikkert)
Jevnakergata	Kommunalvei (mindre trafikkert)
Roald Amundsens gate	Kommunalvei (mindre trafikkert)
Dronningens gate	Kommunalvei (mindre trafikkert)

*Midlere ÅDT hentet fra Vegkart, 2016

Tabell 8: Berørte veier ved et eventuelt dambrudd i Sagdammen – Q₁₀₀₀

Resultatene viser at bro Kvernbergsund ikke har noen betydelig oppstuvningseffekt og broa blir heller ikke berørt av en eventuell dambruddsbølge. Tabell 9 gir en oversikt over nivå underkant av brodekke samt vannstand rett oppstrøms broa. Det gjøres oppmerksom på at det ikke er tatt hensyn til demping i Storelva og vannstander vil være noe høyere enn som forventes med en ikke-stasjonær beregning.

Dambrudd i Sagdammen, Q ₁₀₀₀				
Bro	Underkant brodekke* (moh)	Initialvannstand (moh)	Bruddvannstand (moh)	Konsekvens
Kvernbergsund bro (Fv 35)	72,7	69,1	71,2	Ikke berørt av bruddbølgen
Busund bro	67,3	66,5	68,6	Berørt av bruddbølgen

*Etter oppmålinger på befaringen

Tabell 9: Konsekvensvurdering bro Kvernbergsund og Busund, Sagdammen

En eventuell dambruddsbølge vil minst 262 boligekvivalenter berøre, én sterk trafikkert vei (Fv 35/Kongens gate), tre middels trafikkkerte veier samt 11 mindre trafikkkerte veier.

I henhold til damsikkerhetsforskriften konkluderes det med at Sagdammen skal klassifiseres i konsekvensklasse 4.

Som følge av utbyggingen nedstrøms dam Hønefossen og bak Sagdammen til bolig- og forretningsområdet vil antall boligequivalenter som berøres av en eventuell bruddbølge øke. I denne rapporten er det bare tatt hensyn til dagens situasjon av bygningsbilde.

Konsekvensene av et dambrudd i Sagdammen er størst for dimensjonerende flom, Q_{1000} . Det er derfor ikke beregnet konsekvensene av et dambrudd ved middelflom.

Vedlagt dambruddskart (vedlegg 6) viser alle bygninger og infrastruktur som berøres av en eventuell dambruddsbølge.

5.3 Løsmassevurdering

I dambruddsbølgeberegningene er det forutsatt at de benyttede tverrprofilene ikke endrer form på grunn av erosjon eller utglidninger. Siden vannhastighetene ved et dambrudd er mye høyere enn vannhastighetene under normale forhold, er det forventet at erosjon vil inntreffe ved et eventuelt dambrudd, men omfanget av erosjon er vanskelig å kvantifisere.

Basert på NGUs løsmasse- og mektighetskart (vedlegg 7) består terrenget sør og nord for Sagdammen av fyllmasser. Terrenget mellom tverrprofil 2872 og 6101 består av en tykt dekke av elveavsetning, hav- og fjordavsetning samt fyllmasse. Fra tverrprofil 6101 til utløpet i Tyrifjorden består terrenget av elveavsetning.

Vannhastighet med opptil 3,4 m/s vil frakte sedimenter med en kornstørrelse på omtrent 100 mm med vannstrømningen.

Eventuelle følgeskader knyttet til erosjon på grunn av dambruddsbølgen er ikke vurdert i detalj i denne rapporten, utover det som er kommentert ovenfor og vist i vedlegg 7.

6 Kilde

- [1] Retningslinjer for dambruddsbølgeberegninger, NVE, 2009
- [2] MIKE 11/21 – A modelling system for rivers and channels, Danish Hydraulics Institute (DHI), www.mikepoweredbydhi.com/, 2016
- [3] Damsikkerhetsforskriften, NVE, 2010
- [4] Oppdaterte flomberegninger for dam Hønefoss, Norconsult, 2016
- [5] Flomberegning for Drammensvassdraget – Bergerfoss, Kistefoss, Askerudsfoss og Viul, Norconsult, 2007
- [6] Retningslinjer for flomberegninger, NVE, 2011
- [7] Håndbok N100 – Veg- og gateutforming, Vegdirektoratet, 2014

7 Vedlegg

Vedlegg 1	Damtegninger
Vedlegg 2	Befaringsrapport
Vedlegg 3	Oversiktskart over tverrprofiler
Vedlegg 4	Utvalgte tverrprofiler og bruddhydrogrammer
Vedlegg 5	Resultattabell
Vedlegg 6	Dambruddsbølgekart Q_{1000}
Vedlegg 7	Løsmasse- og mektighetskart