

Bok 5 nr. 2.



RAPPORT

Tørka, Halden

SIKKERHET MOT FLOM OG SKRED -
INNLEDENDE VURDERINGER

DOK.NR. 20170026-01-R
REV.NR. 0 / 2017-02-03

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten 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: Tørka, Halden
Dokumenttittel: Sikkerhet mot flom og skred - innledende vurderinger
Dokumentnr.: 20170026-01-R
Dato: 2017-02-03
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Halden Drift AS
Kontaktperson: Birger Sand Bakke
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse signert 2017-01-06

for NGI

Prosjektleder: Ellen Katrine Wensaas Lied
Utarbeidet av: Ellen Katrine Wensaas Lied
Kontrollert av: Øyvind A. Høydal

Sammendrag

I forbindelse med omregulering av området på Tørka ved Tistedal i Halden, har Halden kommune bedt Halden Drift AS om å få utført en vurdering av sikkerhet mot flom og skred iht. NVEs retningslinjer /1/ og veileder /2/.

Flomsoneberegningene utført for Haldenvassdraget er noe usikre da er det usikkerheter rundt figur som er gjeldene. Beregningene viser en antatt vannstandsøkning i Femsjøen på 2,30 meter over HRV ved en 200-års flom, tilsvarende kt. +81,60 (NN1954). Sikkerhetsmargin for byggegrense på 0,2-0,5 meter må legges inn.

Da det er noe usikkerheter rundt dimensjonerende flomhøyde på grunn av rot i titler og arealer på figurene i rapporten for flomvurderinger i Haldenvassdraget utført for dammene /4/, anbefales det at dimensjonerende flomhøyde ved Femsjøen sees på på nytt, før man bestemmer endelig byggegrense/byggehøyde.

Områdestabilitetsvurderinger viser at det ikke vil være nødvendig med noen spesielle geotekniske tiltak mtp. områdestabiliteten.

Innhold

1	Innledning	5
2	Terreng og grunnforhold	5
	2.1 Topografi	5
	2.2 Grunnforhold	6
3	Flomsonekart	7
4	Metodikk for vurdering av områdestabilitet	9
	4.1 Vurdering av løsne- og utløpsområder	10
5	Konklusjon	11
6	Referanser	11

Tegninger

Tegning nr. 010 Helningskart

Vedlegg

Vedlegg A Interpolering 200-års flom

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

I forbindelse med omregulering av området på Tørka ved Tistedal i Halden, har Halden kommune bedt Halden Drift om å få utført en vurdering av sikkerhet mot flom og skred iht. NVEs retningslinjer /1/ og veileder /2/. Området skal omreguleres fra boligformål til forretning-/kontorformål.

I den anledning er NGI engasjert av Halden Drift AS for å utføre vurdering av evt. flomproblematikk og områdestabilitet.

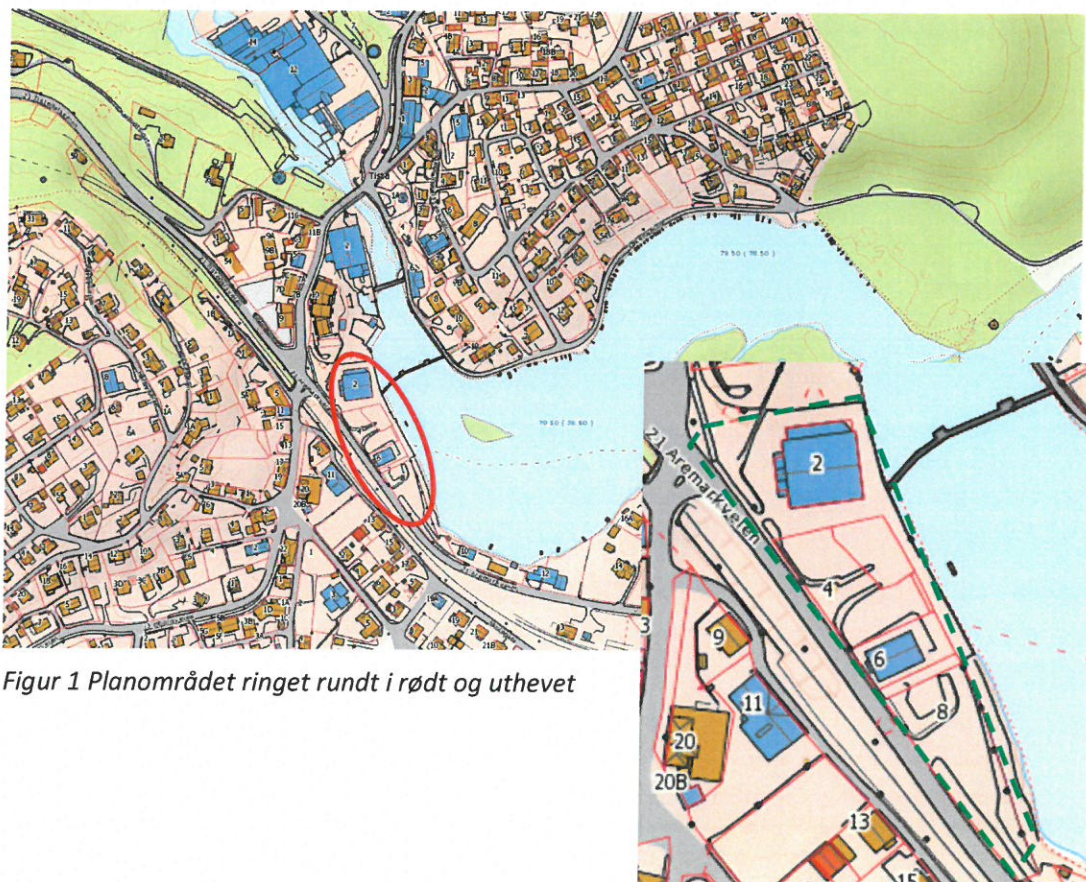
Befaring av området ble utført 2017-01-13.

Denne rapporten oppsummerer de aktuelle vurderingene.

2 Terreng og grunnforhold

2.1 Topografi

Planområdet, Tørka, ligger i Tistedal sentrum, mellom Aremarksveien –fv.21 og Femsjøen ved utløpet til elva Tista, se figur 1.



Figur 1 Planområdet ringet rundt i rødt og uthevet

Planområdet er flatt og ligger på ca. kote +80. Vest for Aremarksveien går Østfoldbanen i skjæring hvor høydeforskjellen blir tatt opp av skråninger og mur. Aremarksveien krysser Østfoldbanen på en overgangsbru på ca. kote + 81-82. Øst for planområdet ligger Femsjøen, regulert av Svanedammen. Femsjøen er regulert og høyeste regulerte vannstand (HRV) er på kote +79,3 (Høydesystem NN1954). Halden kommune har gått over til nytt høydesystem – NN2000, og dermed skal alle høyder i Halden bli hevet med 11-15 cm. Høyeste regulerte vannstand ligger da på kote +79,41 til +79,45. For resten av rapporten vil kotehøyder være gitt i NN1954.

Ytterste del av området, ut mot Femsjøen, er delvis strammet opp av en gammel tørrsteinsmur og delvis bygd opp som en kai. Kaia ser ut til å være bygd opp av trespunt med påler foran. For NGI foreligger det ikke noe data på vanndybder eller dybder til berg ute i det regulerte vannet.

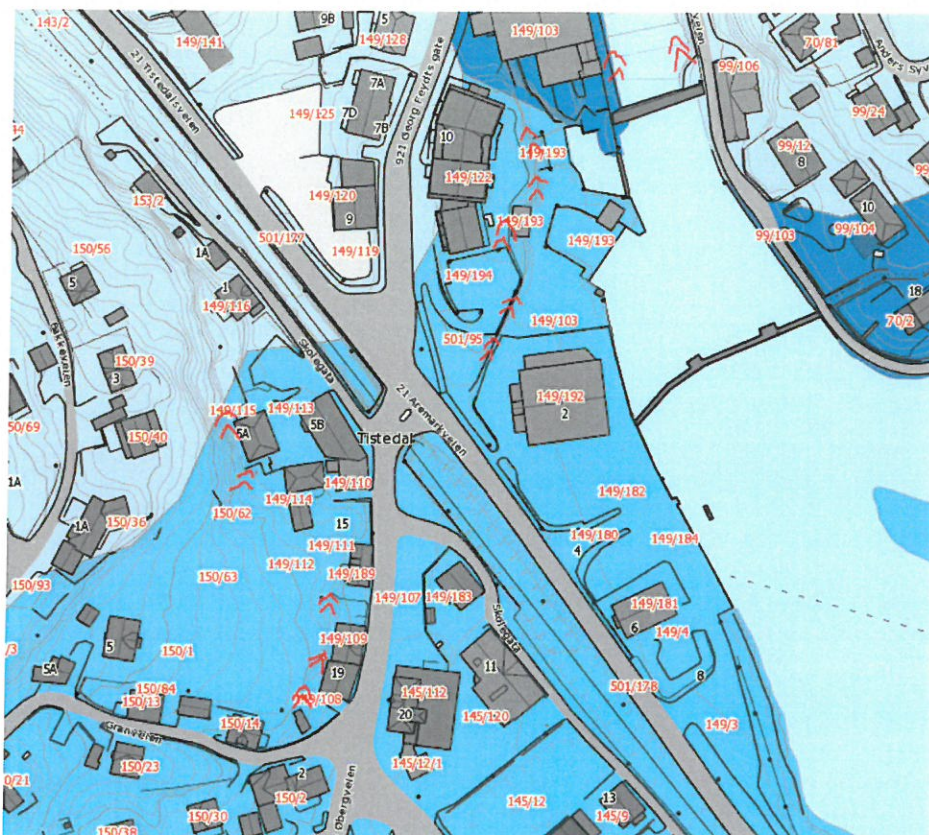
2.2 Grunnforhold

Kvartærgeologisk kart for planområdet er vist på figur 2. Det kvartærgeologiske kartet indikerer hvilken jordart som dominerer i de øverste meterne i grunnen. Det er markert med røde vinkler på figuren der det er observert berg i dagen på befaring.

En av hovedoppgaven for de geotekniske vurderingene er å fastlegge krav til områdestabiliteten innenfor prosjektområdet i forbindelse med tiltaket; dvs. slik at tiltakene kan utføres trygt med tanke på mulig kvikkleireskred i området. NVEs kvikkleireveileder (NVE, 2014) gir detaljerte prosedyrer og krav vedrørende vurderinger av områdestabiliteten og nødvendig dokumentasjon av dette.

Det kvartærgeologiske kartet fra NGU indikerer tykk hav- og fjordavsetning Med mektighet fra 0,5 til flere ti-tall meter. Det vil si at det potensielt kan være kvikkleire der.

Det er ikke utført grunnundersøkelser i planområdet i denne fasen og det er heller ikke kjent at det foreligger grunnundersøkelser der fra tidligere.



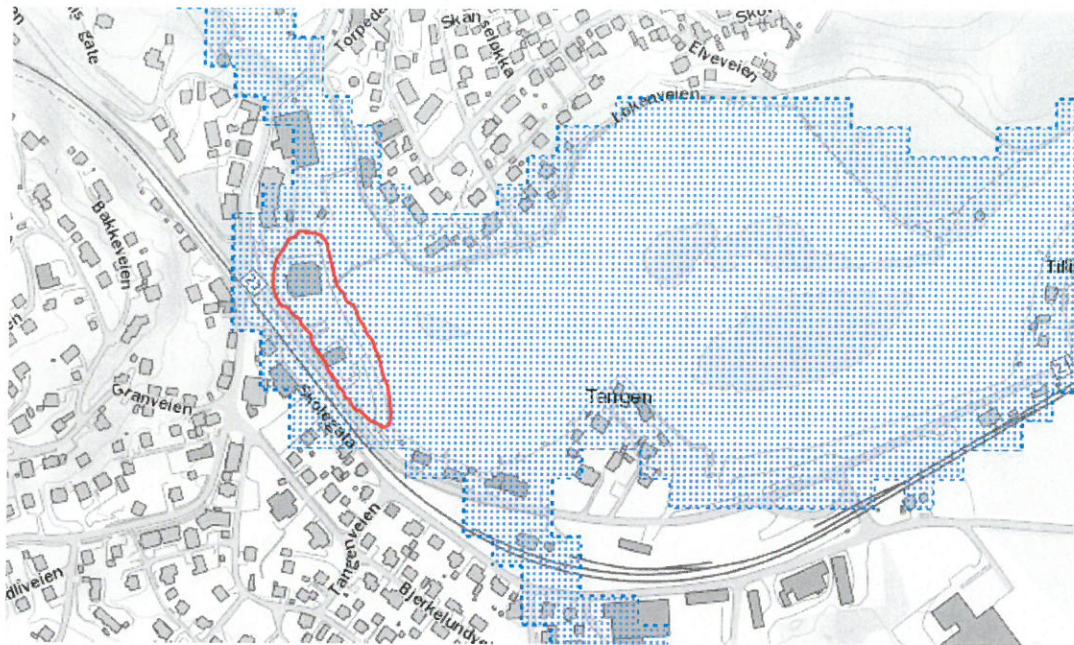
Figur 2 Kvartærgeologisk kart med markering for observert berg i dagen (rødt) (Kilde: NGU.no). Nord er oppover på kartet

3 Flomsonekart

NVEs aktsomhetskart for flom er vist på figur 3. Planområdet ligger innenfor aktsomhetssonen. Aktsomhetskartet er basert på Kartverkets 25 X 25 DTM og et grovt anslag på flomområder avhengig av nedbørsfeltstørrelser. Det er altså ikke utarbeidet eget flomsonekart for Haldenvassdraget.

Områder som er utsatt for flomfare skal avsettes som *hensynssone - flomfare* på arealplankart, og tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken.

Haldenvassdragets Brukseierforening opplyser /5/ at det ved storflommene i år 1909 og 2000 ble målt en vannføring på 160 m³/sek ved Svanedammen, og vannstanden i Femsjøen ble målt til 88 cm over HRV, dvs. kote +80,18. Flommen i 2000 var kritisk for området rundt Femsjøen, og mest utsatt var områdene rundt Tørka og Svanedammen som oversvømmes ved 60-90 cm over HRV.



Figur 3 Aktsomhetskart for flom. Rødt omriss viser planområdet. Nord er oppover på kartet. (Kilde: skrednett.no)

Tiltaket plasseres i sikkerhetsklasse F2 for flomutsatte områder (nytt kontorbygg), og skal derfor dimensjoneres for en 200-års flom /3/.

Det er ennå ikke utført en egen flom- og vannlinjeberegning for Haldenvassdraget. Og derfor foreligger det ikke flomsonekart for det aktuelle området. Men Haldenvassdragets Brukseierforening fikk i 2011 utarbeidet en flomvurdering bl.a. for en kontroll av Svanedammen /4/. Ved en dimensjonerende 1000-års flom for Svanedammen viser flomberegningen en vannstandsøkning i Femsjøen på 2,77 meter over HRV – kote +82,07 (NN1954). Det er i dette arbeidet /4/ utført en flomfrekvensanalyse, og vannføring for en 200 års flom kan tas ut fra tabell for 1 døgn. Det er dessverre noen uklarheter i rapporten fra Multiconsult angående titler og navn på figurene 3 og 4 i vedlegg 5.1 (Multiconsults rapport). Vi har per nå ikke lyktes i å finne ut av det. Dimensjonerende vannføring ved en 200 års flom er derfor usikker, men den vil enten ligge på 165 m³/sek eller 220 m³/sek (se vedlegg A).

Figur 9 vedlegg 3A fra /4/ viser Flomløpskapasiteten i Svanedammen (Femsjøen). Og plottes vannføringene inn i denne grafen finner man dimensjonerende vannstand ved en 200 års flom. Se tabell 1.

Tabell 1 Dimensjonerende vannstand og vannføring ved en 200-års flom i Femsjøen (Svanedammen)

Figur fra /4/	Vannføring v/ 200 års frekvens [m ³ /sek]	Vannstand [moh NN1954]	Vannstandsøkning fra HRV (+79,3 NN1954) [m]
3 – vedlegg 5.1	165	+80,7	1,40
4 – vedlegg 5.1	220	+81,6	2,30

Basert på våre tolkninger av oppgitte data fra /4/, så er det *figur 4 – vedlegg 5.1* med den høyeste vannføringen og vannstandsøkningen som antakeligvis er den riktige, se tabell 1. Det vil si at en 200-års flom kan få en vannstand på kote +81,6 (NN1954).

Iht. TEK-10 /3/ skal det da gjennomføres risikoreduserende tiltak i form av sikringstiltak i området eller tilpasning av bebyggelsen. Eksempler på sikringstiltak vil være å heve byggegrunnen til flomsikkert nivå (høyere enn 200-års flommen), bygge uten kjeller, evt. tett kjeller eller bygge flomvoller eller andre konstruksjoner som holder vannet unna.

Når byggehøyden skal bestemmes er det vanlig å legge inn en sikkerhetsmargin for flomhøyden. Vanligvis bestemmes den til å være mellom 0,2 – 0,5 m. Det anbefales at dimensjonerende flomhøyde ved Femsjøen sees på på nytt, før man bestemmer byggegrense.

4 Metodikk for vurdering av områdestabilitet

For områdevurderinger må det vurderes fare for skredhendelser i kvikkleire/leire med sprøbruddegenskaper i henhold til NVEs veiledere. Dette omfatter områdevurderinger som ser på skred som går utenfor selve planområdet men som kan påvirke reguleringsområdet.

I henhold til NVEs veileder 7/2014 vil følgende terrengkriterier fange opp områder der det kan gå områdeskred:

- ↗ Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 (2,9°) og total skråningshøyde > ca. 5 m.
- ↗ I platåterreng: høydeforskjeller på 5 m og mer, inkl. dybde til elvebunn/fot marbakke.
- ↗ Maksimal bakovergrepene skredutbredelse = 20 x skråningshøyde, målt fra fot skråning/marbakke/bunn ravine.

Etter gjennomføring av befaring og en detaljert vurdering av topografi sier veileder 7/2014 /1/ videre at man kan avgrense mulige løsneområder nærmere. Dette medfører bl.a. å begrense seg til områder som har større helning enn 1:15 m (3,9 °) for jevnt hellende terreng.

4.1 Vurdering av løsne- og utløpsområder

I det etterfølgende er vurderingene av mulige løsne- og utløpsområder presentert. Løsneområder er områder hvor det potensielt kan gå skred som forplanter seg tilbake til planområdet, mens utløpsområder er områder hvor skredmassene fra potensielle skred flyter slik at de kan påvirke det framtidige planområdet. Avgrensningen av det planområdet er vist i figur 1.

4.1.1 Vurdering av løsneområder

I tegning 010 er det vist et kart med oversikt over terrenghelninger i det aktuelle området. Fargene grønn, gul og rød er her terrenghelninger. Tallene 41, 42 og 43 er områdene hvor det er marine strandavsetninger og hav- og fjordavsetninger i ulik tykkelse lik det som er presentert i figur 2.

Terrenghelningene er skravert med en nedre begrensning på 3,9°, det vil si 1:15, og en øvre begrensning på 29,9°. Det siste fordi det ansees som lite trolig at terreng med helning på 30° eller brattere er løsmasser bestående av sensitive marine sedimenter.

Ut fra kriteriene beskrevet i avsnitt 4 betyr det at potensielle løsneområder (for område-skred som kan berøre det aktuelle planområde) på tegning 010 og figur 2 skal ha:

1. Skravur i grønt, gult eller rødt
2. Omtrentlig ligge innenfor de blå områdene
3. Ha en høydeforskjell på 5 m eller mer.

Disse tre kriteriene oppnås for 2 områder – vest for vei 103 Georg Feydts gate (område 1), rett nord for planområdet (område 2).

Ved befaring ble det observert berg i dagen i store deler av område 1 og 2. For område 1 stiger terrenget oppover og det er synlig berg flere steder oppover i skråningene. I området 2 er Tistedalsfossen der Femsjøen faller fra Svanedammen og ut i Iddefjorden. Her er det også mye synlig berg i dagen. På tegning 010 er det markert med røde haker der det er observert berg i dagen.

På bakgrunn av observasjoner av berg i dagen ved befaring, anses det derfor som lite sannsynlig at det skal være problemer med områdestabiliteten for planområdet.

4.1.2 Vurdering av utløpsområde

Da det ikke er noen potensielle løsneområder i nærheten av planområdet, er det heller ikke det aktuelle arealet et potensielt utløpsområde.

5 Konklusjon

Det aktuelle området er flomutsatt. Flomsoneberegningene utført for Haldenvassdraget viser en antatt vannstandsøkning i Femsjøen på 2,30 meter over HRV ved en 200-års flom, tilsvarende kt. +81,60. (NN1954). Iht. TEK-10 /3/ skal det da gjennomføres risikoreduserende tiltak i form av sikringstiltak i området eller tilpasning av bebyggelsen. Sikkerhetsmargin for byggegrense på 0,2-0,5 meter må legges inn.

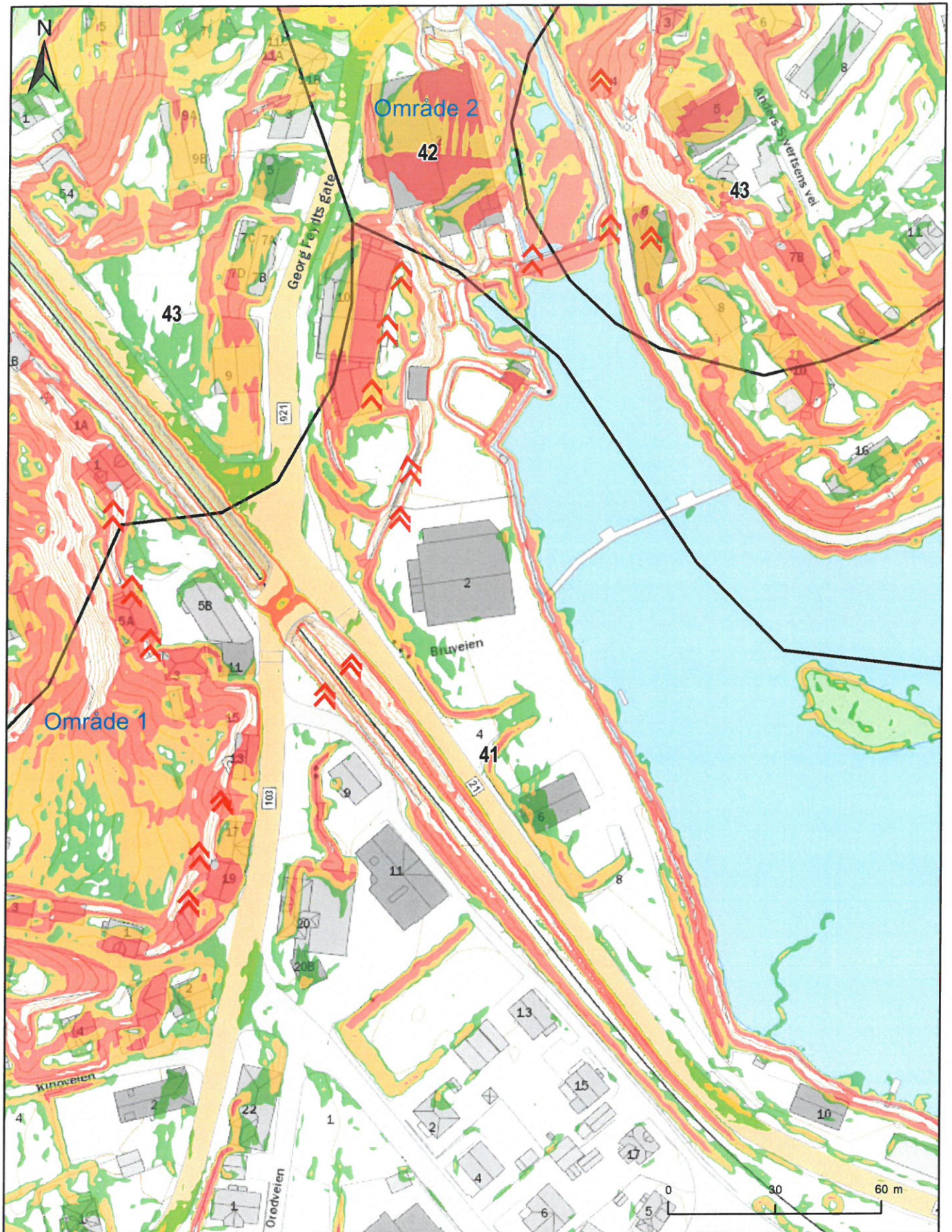
Vurderinger basert på høydeforskjell og terrenghelning viser at det ikke er noe risiko for problematikk knyttet til områdestabilitet innenfor planområdet, hverken når det kommer til løsne- eller utløpsområde.

Det må presiseres at det ikke er utført grunnundersøkelser på planområdet, grunnforhold må undersøkes og grunnarbeid prosjekteres av geotekniker i senere fase. En evt. oppfylling for sikringstiltak mot flom kan f.eks føre til lokale stabilitetsproblemer. Utbedring av strandpromenade bør også vurderes av geotekniker.

I tillegg anbefales det å få utført en miljøteknisk kartlegging av grunnforurensning. Erfaringer fra andre steder der tømmerfløting har vært utført tilsier at det kan være en del forurensning i grunnen.

6 Referanser

- /1/ NVE (2011)
Retningslinjer 2-2011
Flaum- og skredfare i arealplaner
Revidert 22. mai 2014
- /2/ NVE (2014)
Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
Veileder 7-2014
- /3/ Byggeteknisk forskrift (TEK 10), §7-2 *Sikkerhet mot flom og stormflo*
- /4/ Multiconsult 2011
Rapport: 116809-1
Flomberegning Haldenvassdraget
Datert: 2011-11-09
- /5/ Haldenvassdragets brukseierforening
Notat angående detaljregulering av TØRKA – TISTEDAL, (plan ID G-559)



Helning

- 3.9° - 5.8°
- 5.9° - 11.3°
- 11.4° - 29.9°

Løsmasser

- 43- Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 41- Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
- 42- Marin strandavsetning, sammenhengende dekke

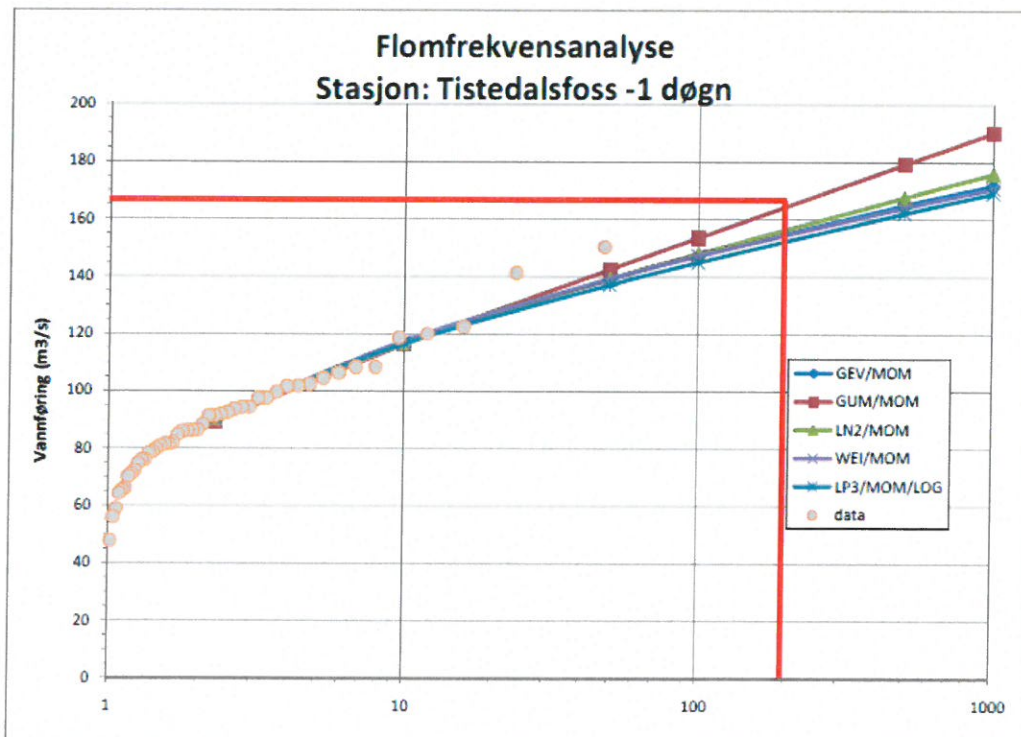
Målestokk (A3): 1:1 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

Tørka, Halden		
Helningskart	Prosjekt nr.	Kart nr.
	20170027	010
Tekst	Utferet	Dato
	KST	2017-01-17
	Kontrollert	Godkjent
	XXX	XXX
NGI		

Vedlegg A

INTERPOLERING AV FLOMBEREGNING - 200 ÅRS FLOM

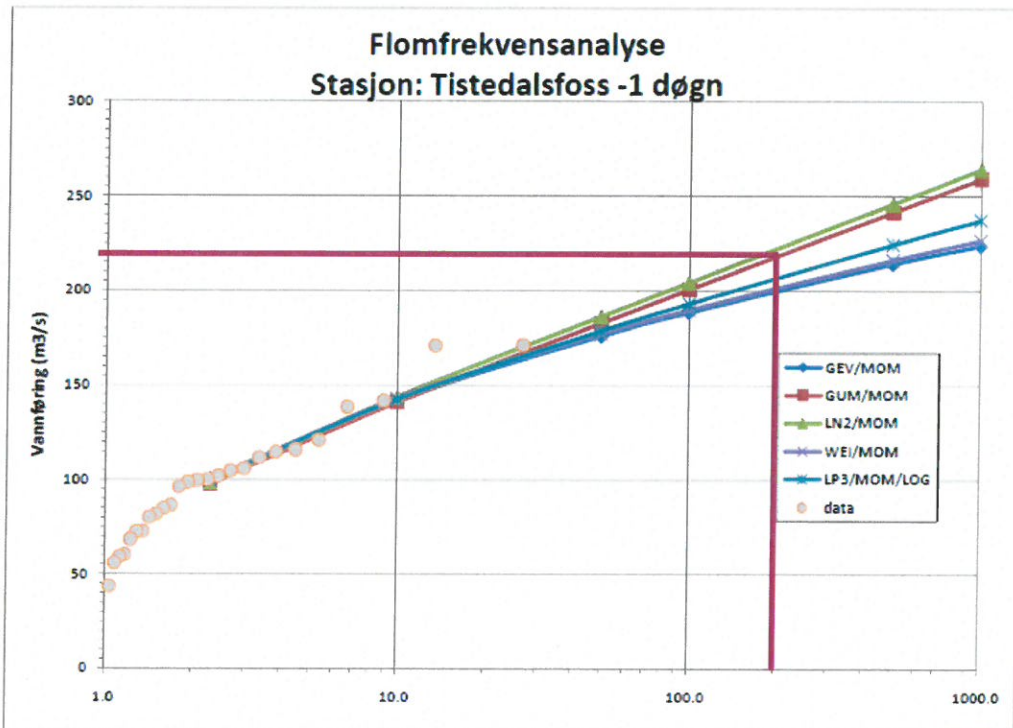
Tistedal Flom		1 døgn	A = 1576 km ²				
		D/E Combination					
	Return Period [years]	GEV/MOM	GUM/MOM	LN2/MOM	WEI/MOM	LP3/MOM/L OG	
Estimated quantile	2	91	89	91	90	91	
	10	117	116	117	118	117	
	50	139	143	139	139	137	
	100	147	154	148	147	145	
	500	165	179	168	164	162	
	1000	172	190	176	171	169	
Average quantile	2	91	89	91	90	91	
	10	116	116	117	117	116	
	50	137	142	139	139	137	
	100	145	153	148	147	145	
	500	161	178	168	164	163	
	1000	167	189	176	171	170	
Standard deviation	2	3	3	3	4	3	
	10	5	6	5	5	5	
	50	9	10	8	9	9	
	100	11	11	10	11	11	
	500	17	15	13	16	18	
	1000	20	17	14	19	21	
Goodness-of-fit statistics	CHISQ	2.2	1.8	2.2	3.7	2.2	



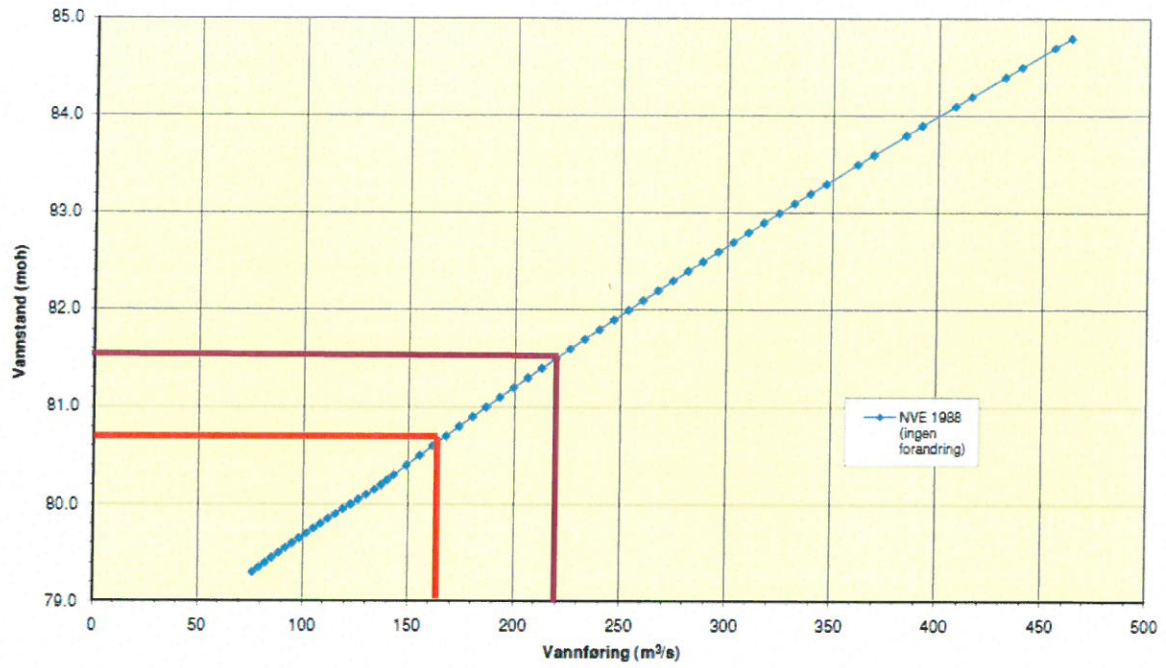
Flomfrekvens 1D.XLSX
 09/07/2011

Vedlegg 5.1, Figur 3

Moss dam		1 døgn		A = 688 km ²		
Flom		D/E Combination				
	Return Period [years]	GEV/MOM	GUM/MOM	LN2/MOM	WEI/MOM	LP3/MOM/L OG
Estimated quantile	2.3	100	98	99	100	100
	10	142	141	144	143	142
	50	176	183	186	177	179
	100	188	201	204	190	193
	500	214	242	246	216	224
	1000	224	259	264	227	237
Average quantile	2.3	101	98	99	100	100
	10	140	140	144	141	141
	50	170	181	186	175	177
	100	181	198	204	187	192
	500	203	238	246	214	225
	1000	211	256	265	224	239
Standard deviation	2.3	7	6	7	7	7
	10	11	13	13	11	11
	50	17	21	22	19	20
	100	20	24	27	22	26
	500	29	32	38	32	42
	1000	34	36	43	36	50
Goodness-of-fit statistics	CHISQ	0.5	0.9	0.9	0.5	0.5



Flomløpskapasitet Svanedammen
 (Femsjøen)



Vedlegg 3A Figur 9

08/07/2011
 C:\w\w\w\CT\Local\W\w\w\w\BEB18.R.D\flomloepskapasitet\ra\drift (NC-metodikk) - full kapasitet.xls

Kapasitetskurver - NORMAL drift



Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Sikkerhet mot flom og skred - innledende vurderinger		Dokumentnr./Document no. 20170026-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Halden Drift AS	Dato/Date 2017-02-03
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		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 Områdestabilitet, flom		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Østfold	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Halden	Feltnavn/Field name
Sted/Location Tørka	Sted/Location
Kartblad/Map 1913-II	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: EU89, UTM 33 Øst: 296530 Nord: 6559538	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:	Sidemannskontroll av/Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2017-02-03 Ellen Katrine Wensaas Lied	2017-02-03 Øyvind A. Høydal		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 3. februar 2017	Prosjektleder/Project Manager Ellen Katrine Wensaas Lied
---	-------------------------------------	--

2015-11-16, 043 n/e, rev.03

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

