



Flobergshagen flomverk (VV 9976) mot Glomma, Åsnes kommune

Status og vurdering av behovet for oppgradering

33
2018



R
A
P
P
O
R
T

Rapport nr 33-2018

Flobergshagen flomverk (VV 9976) mot Glomma, Åsnes kommune

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør:

Forfattere: Jon Magnus Amundsen
Rasmus Meyer Andersen
Media Sehatzadeh
Robin Wood

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag:

Forsidefoto: Kartverket

ISBN 978-82-410-1686-8

ISSN 1501-2832

Sammendrag: Multiconsult har på oppdrag for NVE kartlagt status, og vurdert behovet for oppgradering, for 19 flomverk i Hedmark. Arbeidet ble utført i 2017. Rapporten inneholder resultater fra Flobergshagen flomverk mot Glomma i Åsnes kommune. Flomverket er ca. 275 m langt, og består hovedsakelig av elvesand. Verket beskytter et areal på 0,4 km² med 72 bygg, hvorav 17 er bolighus. Vurderingene tilsier at flomverket ikke har behov for oppgradering.

Emneord: Flomverk, Åsnes kommune

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

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Forord

Langs de store hovedvassdragene på Østlandet ble det i tidsperioden 1960-1990 bygd omfattende flomsikringsanlegg for å beskytte infrastruktur, bebyggelse og landbruksarealer. Anleggene sikrer i dag svært store samfunnsverdier, men det finnes ikke fullgod oversikt over tilstanden til de fleste av dem. Anleggenes alder tilsier at det er behov for en systematisk gjennomgang, for å fremskaffe et grunnlag for mer omfattende vedlikehold og eventuell oppgradering. På bakgrunn av dette startet Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) i 2016 opp et toårig prosjekt kalt «Flomverk og pumpestasjoner i Region Øst - Status og behov for oppgradering».

Ansvaret for tilsyn av flomsikringsanleggene er formelt gitt til kommuner og grunneiere gjennom «Forskrift om kommunalt tilsyn med flomanlegg mv.», men erfaring har vist at dette ansvaret ivaretas i svært ulik grad. NVE har derfor tatt et ansvar for å skaffe oversikt over tilstanden på de viktigste anleggene.

Multiconsult ASA har på oppdrag for NVE gjennomført feltregistreringer på 19 flomverk i fem kommuner sommeren 2017, og utarbeidet en rapport for hvert flomverk med tilhørende pumpestasjon. Multiconsult sin underleverandør, Xylem Water Solutions, har utført tilstandsvurderinger på i alt 12 pumpestasjoner. Berørte kommuner og flomverkslag har alle bidratt med viktig lokalkunnskap, og uten denne kunnskapen ville ikke registreringene latt seg gjennomføre med samme presisjon og kvalitet.

NVE vil i oppfølgingen av resultatene fra denne statuskartleggingen ha dialog med aktørene som har ansvar lokalt og med nasjonale aktører som deltok i finansieringen da anleggene ble etablert.

Det vil i 2018 bli foretatt registreringer på ytterligere 32 flomverk og 2 pumpestasjoner, og vi vil med det få et enda mer komplett bilde av tilstanden på de store flomsikringsanleggene i Region Øst.

Oslo, oktober 2017

Anne Britt Leifseth

avdelingsdirektør

Petter Glorvigen

regionsjef

RAPPORT

Flobergshagen flomverk (VV 9976) mot Glomma, Åsnes kommune

Status og vurdering av behovet for oppgradering

OPPDRAUGSGIVER

NVE

EMNE

Flomverk og pumpestasjoner i Region Øst;
status og behov for oppgradering
Tiltaksnummer 9976

DATO / REVISJON: 20. des. 2017/ 00

DOKUMENTKODE: 130615-RiEn-RAP-005



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Flomverk og pumpestasjoner i Region Øst; status og behov for oppgradering	DOKUMENTKODE	130615-RiEn-RAP-005
EMNE	Flobergshagen (Glomma) Flomverk	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	NVE	OPPDRAGSLEDER	Robin Wood
KONTAKTPERSON	Grete Hedemann Aalstad	UTARBEIDET AV	Jon Magnus Amundsen Rasmus Meyer Andersen Media Sehatzadeh Robin Wood
		ANSVARLIG ENHET	1087 Oslo Hydrologi

SAMMENDRAG

Multiconsult har fått i oppdrag av NVE systematisk å gjennomgå 19 flomverk i 5 kommuner i Hedmark for å kartlegge disse anleggenes status og vurdere behov for oppgradering.

Denne rapporten inneholder resultater fra Flobergshagen flomverk ved Glomma i Åsnes kommune. Flomverket Flobergshagen mot Glomma er en løsmassefylling som består hovedsakelig av elvesand, og dekker en strekning på ca. 275 m. Flomverket beskytter et område på 0,4 km², inkludert 72 bygg, hvorav 17 er boliger.

Det er vurdert at flomverket ikke har behov for oppgradering eller vedlikehold.

00	20.12.2017	Rapport	MEDS/JMA/RW/RA	HANN/TCW/AGB	RW
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

Begrepsliste	5
1 Bakgrunn	6
2 Faktadel.....	7
2.1 Nøkkelinformasjon om Flobergshagen flomverk	7
2.2 Teknisk oppbygging	7
2.3 Større skader, utført vedlikehold og oppgraderinger	8
2.4 Hva sikres av flomverket?	9
2.4.1 Eksisterende sikkerhetsnivå.....	9
2.4.2 Konsekvensvurdering av flom på Flobergshagen.....	11
2.5 Utbyggingsplaner i sikringsområdet	13
2.6 Kommunens tilsyns- og beredskapsrutiner.....	13
3 Teknisk tilstand.....	15
3.1 Flomverk	15
4 Vurderinger	18
4.1 Tilsyn og beredskap	18
4.1.1 Tilgang.....	18
4.1.2 Vedlikehold og skjøtsel	18
4.2 Teknisk tilstand flomverk	18
4.3 Behov for oppgradering og vedlikehold.....	18
4.4 Anbefalt sikkerhetsnivå	18
4.5 Nødoverløp	19
5 Referanser	21

Vedlegg 1 - Stabilitetsanalyse

Begrepsliste

Begrep	Forklaring
Erosjon	Masseforflytning som følge av strømningskrefter.
Indre erosjon	Erosjon internt i løsmasser som følge av gjennomstrømmende vann.
Lekkasje	Her større vanngjennomstrømning gjennom flomvollen. De fleste flomvoller vil ha noe vannsig gjennom flomvollen ved høy vannstand på utsiden av flomvollen. Lekkasje er derimot helt utilsiktet.
Lavpunkt	Areal som ligger lavere enn den beregnede flomvannstanden, men uten direkte forbindelse til elva.
Piping	Prosess forårsaket av indre erosjon i løsmasser. Piping beskriver når en lekkasje gjennom en fylling gradvis øker som følge av at finstoff blir vasket ut og det etableres en definert lekkasjeveg.
Rehabilitering	Istandsettelse av en konstruksjon for å opprettholde ønsket sikkerhetsnivå og/eller for å rette på forsømt vedlikehold.
Sandkoking	Kalles også hydraulisk grunnbrudd. Eksempel på indre erosjon, vann som kommer opp av grunnen og som har fraktet med seg sand. Visuelt ligner fenomenet på vann og sand som koker. Kan resultere i utglidninger.
Setninger	Her en langsom sammensynking av terreng på grunn av f.eks. mekanisk belastning.
Setninger i erosjonssikring	Utvasking av finstoff bak erosjonssikring som fører til setningsskader (Problem med filterkriterier), setninger som følge av undergraving/erosjon langs tåa av erosjonssikringen (utstrekning og utforming av fotgrøft) eller setning som følge av erosjon i erosjonssikringen (feildimensjonert erosjonssikring / normale driftsskader).
Sikkerhetsfaktor	Her geoteknisk begrep som, for et gitt skjærplan, beskriver antatt maksimal skjærstyrke dividert på mobilisert skjærstyrke.
Sprekkdannelse	Her sprekker som følge av belastninger på flomverk. Eksempler på belastninger kan være skjevsetninger, vanntrykk e.l.
Undergraving	Erosjon som undergraver overliggende fylling, erosjonssikring e.l.
Utglidning	Her utglidning av løsmasser (deler av flomvollen) over et skjærplan.

1 Bakgrunn

I tidsperioden 1960-2005 ble det bygget en rekke omfattende flomsikringsanlegg langs de store vassdragene på Østlandet. Det har blitt utført varierende grad av vedlikehold og skadereparasjoner på flomverkene opp gjennom tiden etter at de ble bygget, men det finnes ingen god oversikt over dagens status for de ulike flomverkene.

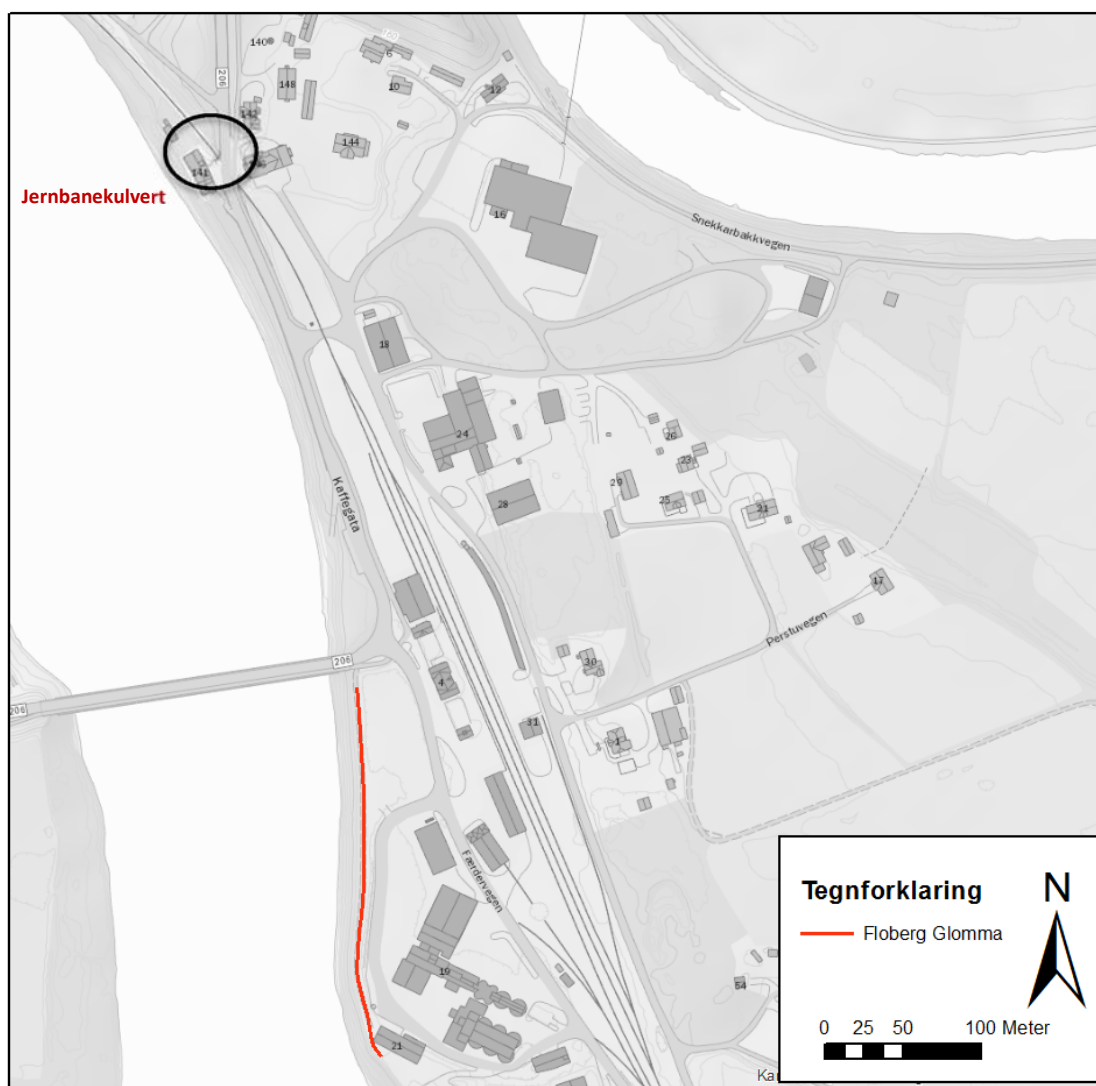
På oppdrag for NVE skal Multiconsult systematisk gjennomgå en rekke anlegg og kartlegge disse anleggenes status og vurdere behov for oppgradering. Resultatet av Multiconsults arbeid vil danne et godt grunnlag for videre vedlikehold og eventuelle oppgraderinger av flomverkene.

2 Faktadel

2.1 Nøkkelinformasjon om Flobergshagen flomverk

Flomsikring i området Flobergshagen i Åsnes kommune består av flomverk mot Flisa elv og flomverk mot Glomma. Flomverkene ble bygget for å sikre industribebyggelse, bl.a. Flisa mølle og kornsilo, boligbebyggelse, jordbruksareal og offentlig infrastruktur. Flomverket Flobergshagen mot Glomma er en løsmassefylling som består hovedsakelig av elvesand, og dekker en strekning på ca. 275 m langs elva. Verket sikrer primært kornsilo, jernbanen, stasjonsbygningen og stasjonsparken mot oversvømmelse. Det ble også på et tidspunkt bygget lagt ned (15 m) tetting i jernbanefyllingen som hindrer vann fra å trenge inn i området via jernbanelinjen.

Flobergshagen flomverk mot Glomma ble opprinnelig bygget som et privatverk uten tillatelse, og ble nesten revet da det ikke var søkt om bygging av verket. Verket har i senere tid blitt utbedret og forsterket av NVE.



Figur 1 – Oversiktskart (rød linje er basert på profilmålinger). Omtrent beliggenhet av tetting ved jernbanekulvert er også vist med svart sirkel på kartet

2.2 Teknisk oppbygging

Flomverket er bygget opp med en støttefylling av elvesand. På vannsiden ble skråningen påført en tetningsmembran tildekket med sand og siltmasser. Over dette ble flomverket erosjonssikret med sprengt stein. Øvre del av vannsiden, samt hele luftsiden, ble påført et lag med vekstjord som ble

gjødslet og tilsådd. Det ble også etablert et bærelag på toppen av 0/16 pukk. Kronebredden ble prosjektert til 4 m og skråningshelningen på luftsiden og vannsiden til 1:1,5.

Det ble også satt opp en trapp ved et vannmerke like nedstrøms brua for fv. 206.

2.3 Større skader, utført vedlikehold og oppgraderinger

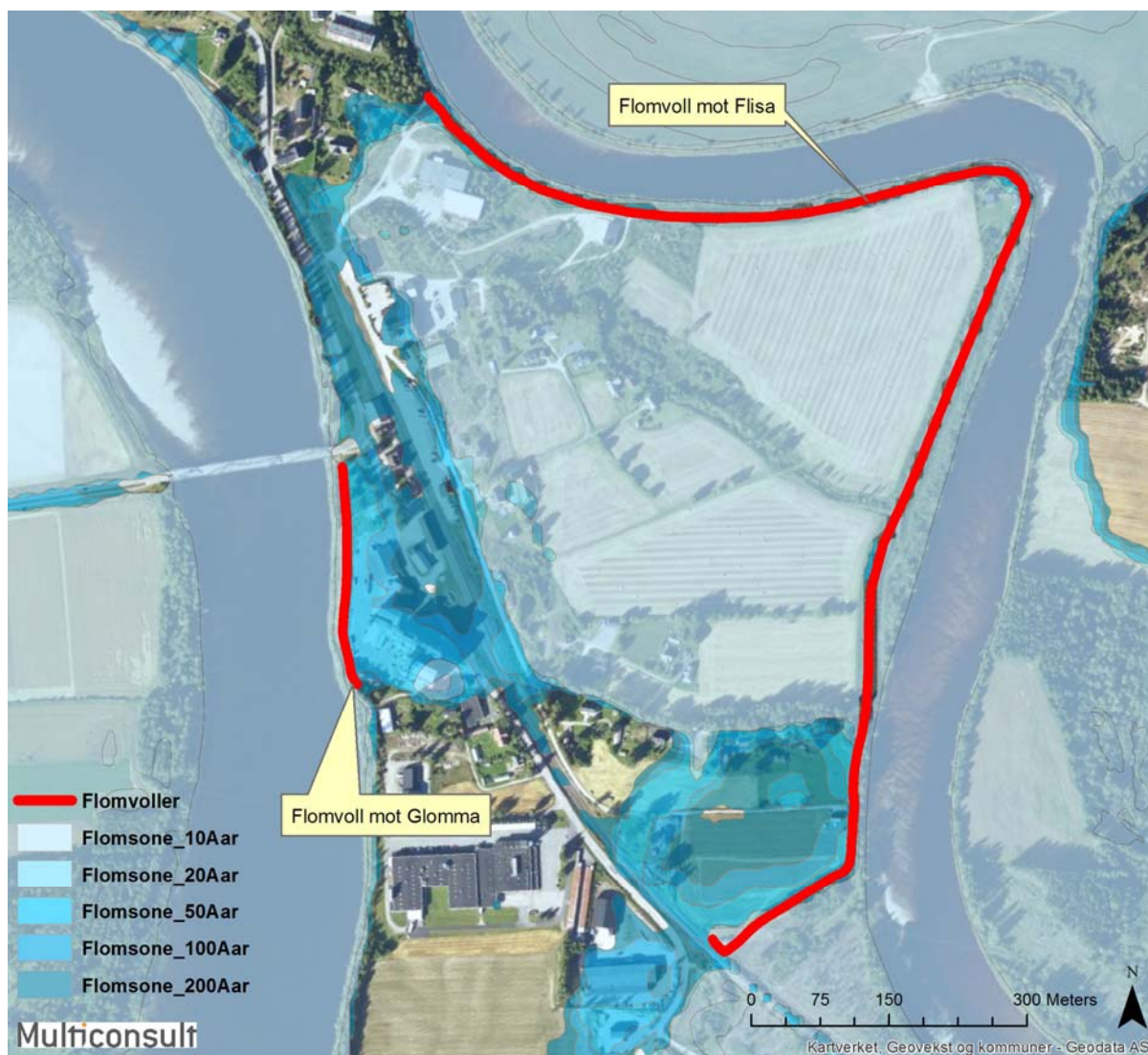
Under flommen i 1995 var det høy vannstand bak flomverket, og flere hus i området ble såpass skadet at de ble kondemnert. Flomvannet ga også store skader på industriområder. Det ble opprettet en midlertidig flomsikring under og etter storflommen. Grunneier søkte om utbedring av flomverket, og NVE utviklet detaljplan for forsterkning av verket og flomsikring mot Glomma. Hensikten med forsterket flomverk var da å hindre oversvømmelse av industriområder og boligområdene i Flobergshagen mot flommer med opp til 200-års gjentakintervall.

Det ble utført arbeid på flomverket i 2004. Det var blant annet ønskelig å heve flomverket og sikre verket med tett duk for å unngå vanngjennomtrengning. Ved dette arbeidet ble det oppdaget avvik på flomverket, og det viste seg å være mangelfullt fundament for ny erosjonssikring av flomverksskråningen. Relativt omfattende forsterkning og merbehov for stein måtte til for å få en stabil flomverksskråning.

For det mindre flomverket ved jernbanelinjen ble det lagt tetningsmembran gjennom jernbanefyllingen for å unngå drenering av lekkasjevann inn i området. I tillegg ble det lagt fylling på begge sider av jernbanefyllingen som flomverk.

2.4 Hva sikres av flomverket?

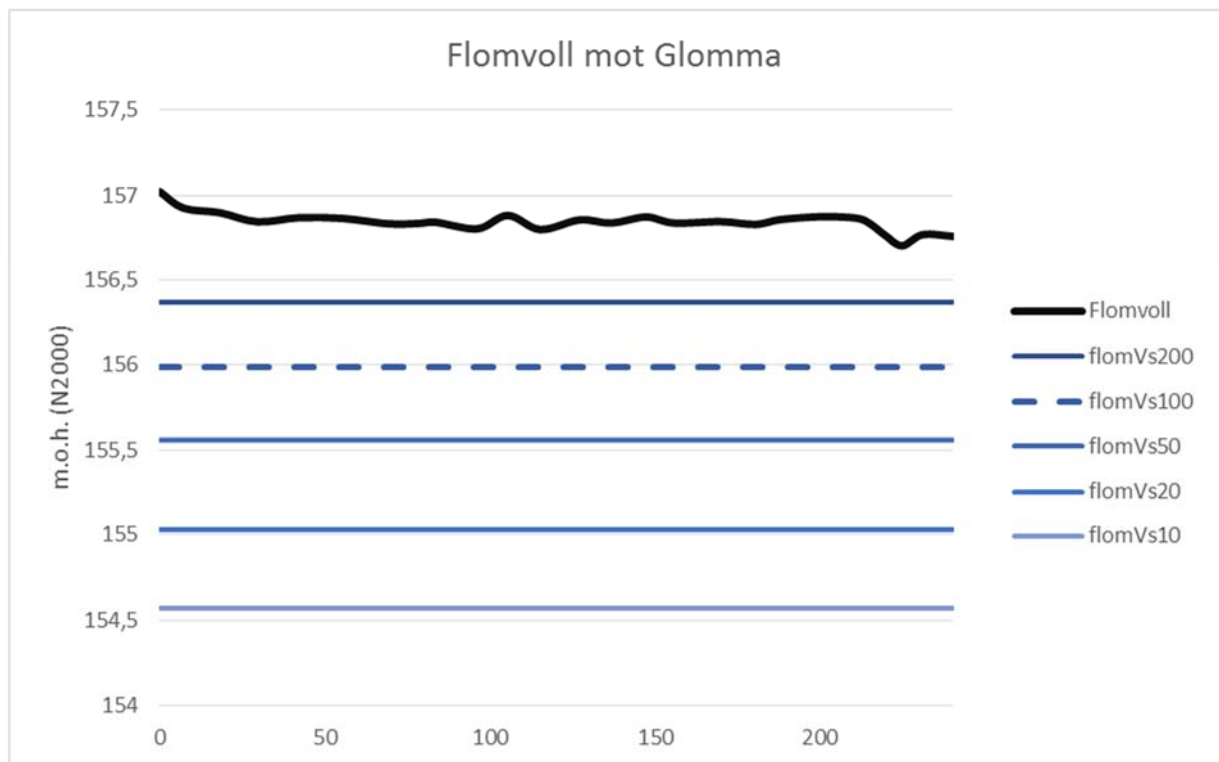
Flomvollene som beskytter Flobergshagen er vist på kartet i Figur 2 med utbredelsen av potensielle flomsoneer for ulike gjentaksintervall. Flomvollen mot Glomma, som denne rapporten omhandler, er i kartet vist sammen med flomvollen mot Flisa, for å illustrere at området er tilgrenset av flere beskyttende tiltak som må sees i en sammenheng. Det er på Flobergshagen ikke mulig å avgrense de enkelte delområdene som kan knyttes til hvert flomtiltak. Flomvollene er vurdert særskilt for teknisk tilstand og eksisterende beskyttelsesnivå, men vurdering av samfunnsverdier er her gjort samlet for området mellom disse to flomvollene.



Figur 2 - Kartet viser aktuelle flomtiltak samt utbredelsen av flomsoneer/lavpunkt for ulike gjentaksintervall i en situasjon uten sikringstiltak. Flomsoneene er overlappende iht tegnforklaringen. Utbredelsen av de sjeldnere, større hendelsene illustreres av mørkere nyanser, som dekker større områder, da inkludert de lysere områdene.

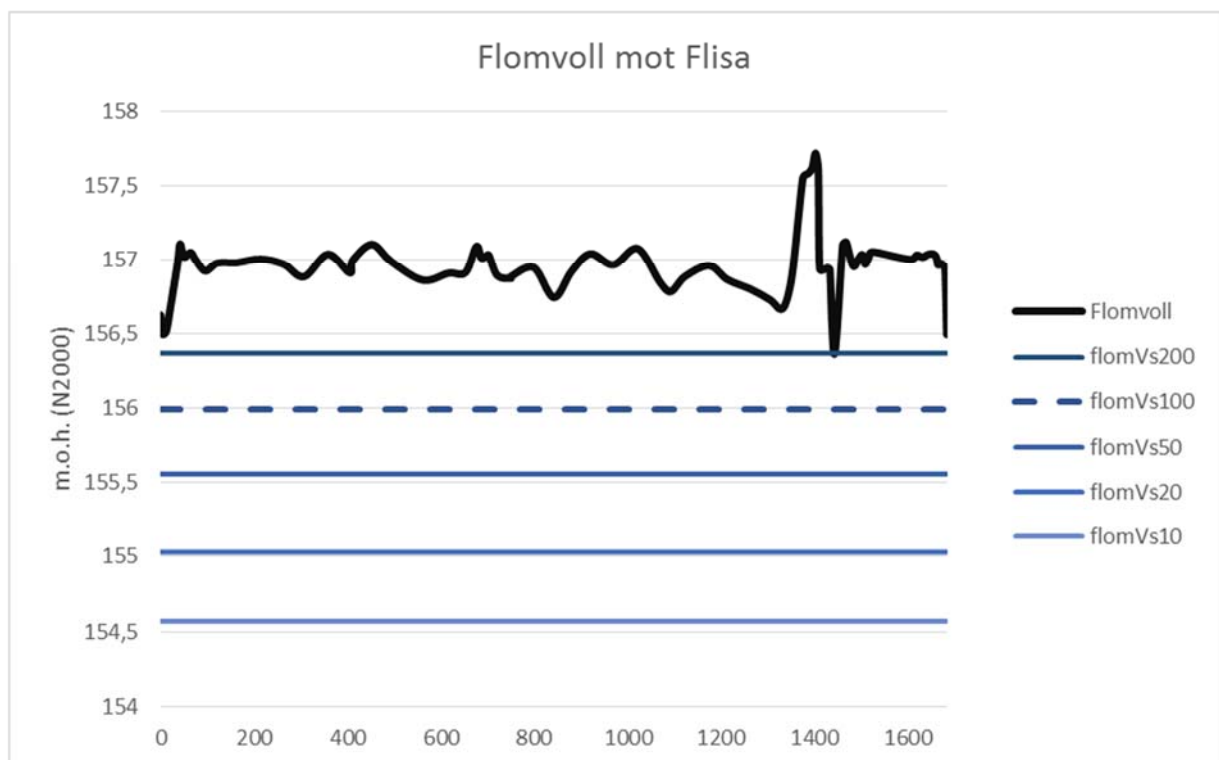
2.4.1 Eksisterende sikkerhetsnivå

Innmålt høydeprofil av flomverket mot Glomma sammenholdt med vannstander ved flommer av ulike gjentaksintervall (tverrprofil #3) sees på Figur 3. Flomverket beskytter opp tilsvarende en 200-årsflom.



Figur 3- Flomverkets høydeprofil og vannstander ved flommer av ulike gjentaksintervall. Profilet vises fra 0=oppstrøms ende.

Området beskyttes også mot flom fra Flisa mot øst. Figur 4 viser at flomverket beskytter opp tilsvarende en 200-årsflom.



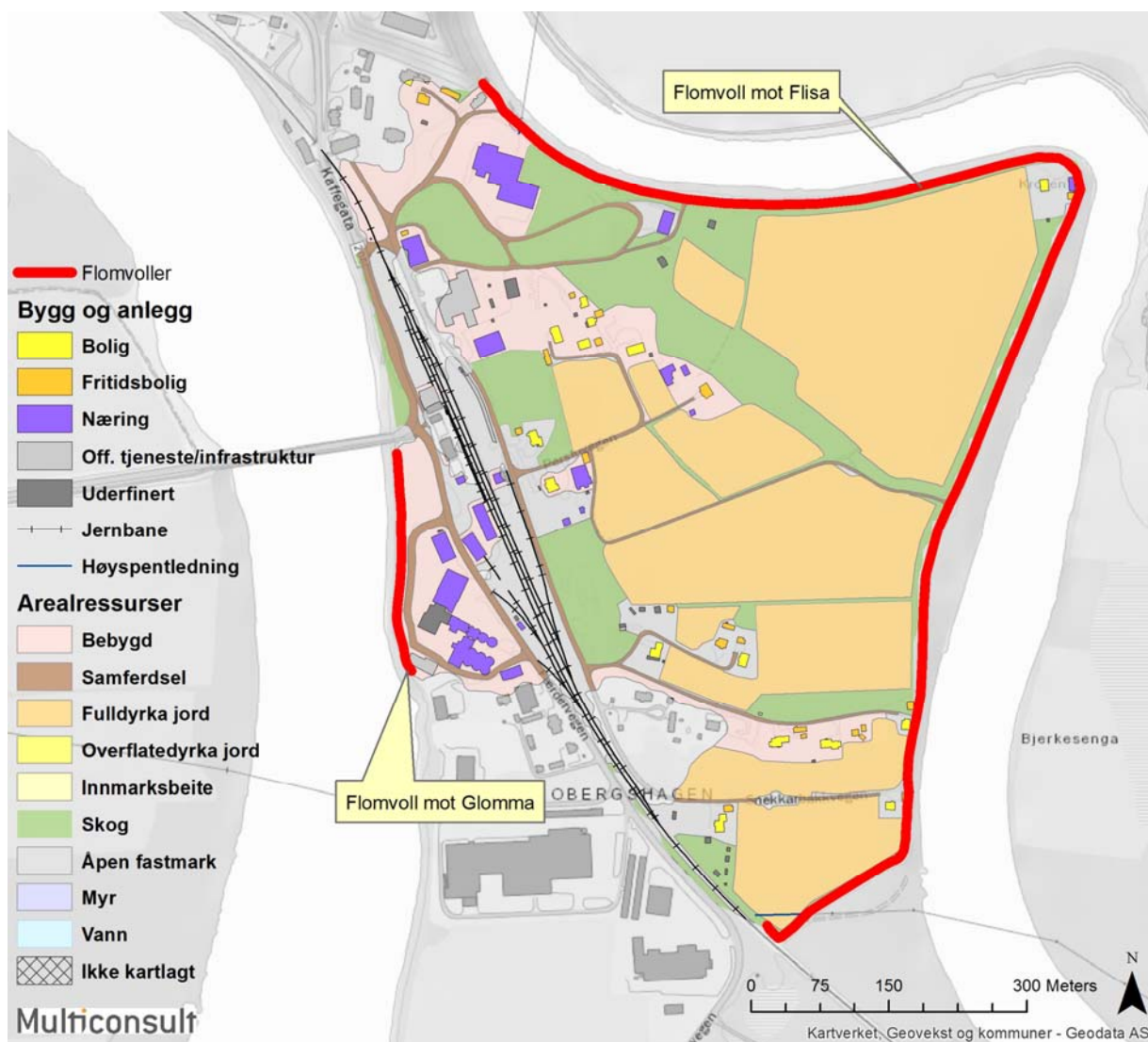
Figur 4- Flomverkets høydeprofil og vannstander ved flommer av ulike gjentaksintervall. Profilen vises her fra land, dvs. 0=oppstrøms ende.

2.4.2 Konsekvensvurdering av flom på Flobergshagen

Flomvullen beskytter området mot flommer opp til 200 års gjentaksintervall, og en 200-årsflom legges da til grunn for utbredelsen av flom i området. Ved en slik hendelse vil et område på 0,4 km² bli rammet.

NVEs nåværende flomsonekart viser at områder bak flomvollene kan oversvømmes selv ved mindre hendelser. Flomsonekartene er utarbeidet med grunnlag i terrengdata. I området innenfor flomverket, er flomsonekartet mest et uttrykk for topografien der lavtliggende områder er i naturlig fare for mindre og hyppigere flommer i fravær av beskyttende tiltak. Det er i flomsone for hvert gjentaksintervall differensiert mellom områder i direkte *flomfare* ved hendelsen og «*lavpunkter*» forstått som lavtliggende områder beliggende naturlig separert fra vanninntrengen ved samme hendelsen. Beskyttende tiltak eller naturlige barrierer skiller således mellom topografiske lavpunkt og områder i reell flomfare.

Området som sikres av flomverket er analysert for samfunnsverdier i form av antall bygg med ulike bruksformål, totalt areal innen aktuelle arealressurskategorier (AR5, Kartverket 2016), samt viktig infrastruktur som jernbane og transmisjonsnett.



Figur 5 – Analyseområdet som vurderes for samfunnsverdier i flomsone. Kartet viser arealressurser samt bygg og anlegg.

Omfanget av bygg som potensielt rammes av flom er oppsummert i Tabell 1 under, med antall bygg for kategoriserte bruksformål og grunnareal. Dette omfatter bl.a. boliger, landbruk, infrastrukturbygg (jernbane og terminal) og offentlig administrasjon.

Tabell 1 - Antall potensielt flomutsatte bygg innenfor kategoriserte bruksformål (kilde: FKB bygningsdata for analyseområdet)

Bruksformål, detaljert	Antall	Sum grunnareal [m²]
Annen ekspedisjons- og terminalbygning	3	200
Annen garasje- /hangarbygning	1	304
Annen industribygning	1	2 620
Annen landbruksbygning	5	186
Bygning for vannforsyning	2	31
Enebolig	16	1 994
Garasje, uthus, annekstil bolig	21	1 142
Hus for dyr/landbruk, lager/silo	3	723
Hytter, sommerhus og fritidsbygning	2	223
Jernbane og T-banestasjon	2	368
Kontor- og administrasjonsbygning, rådhus	4	2 160
Lagerhall	9	5 122
Tomannsbolig	1	184
Verkstedbygning	1	607
Våningshus som benyttes som fritidsbygning	1	150
Total	72	16 014

Arealer som potensielt rammes av flom er oppsummert i Tabell 2, fordelt på arealressurskategorier (AR5). Arealet er oppsummert innen hver arealbrukskategori samt for totalen.

Tabell 2 – Omfanget av potensielt flomutsatte arealressurser og annen arealbruk innenfor definerte kategorier (kilde: summering av FKB Arealbruksdata for området).

Arealbruk	Sum grunnareal [daa]
Bebygd	73
Samferdsel	19,5
Fulldyrka jord	195,5
Skog	81,3
Åpen fastmark	46,3
Total	415,6

I tillegg strekker jernbanen seg innover området med totalt 2783 m med spor (se Figur 5).

2.5 Utbyggingsplaner i sikringsområdet

Kommuneplanens arealdel 2018-2029 (1.gangs offentlig ettersyn) er tilgjengelig fra kommunens nettside, www.asnes.kommune.no. I følge arealdelen ligger sikringsområdet i hensynssone for flomfare og er kategorisert som «Reguleringsplan skal fortsatt gjelde». I reguleringsplanen er området primært avsatt til industri og kommunalteknisk virksomhet. Kommunen opplyser per epost, 25.09.17, at det ikke er utbyggingsplaner i området.

2.6 Kommunens tilsyns- og beredskapsrutiner

Åsnes kommune har utviklet rapporten «Retningslinjer for vedlikehold av flomvern. Beredskap ved sikring av flomvern og risikoområder ved flom i Åsnes kommune», revidert i 2015, og omfatter både tilsyns- og beredskapsrutiner. Formålet med planen er å redegjøre for faste rutiner for oppsyn og vedlikehold for flomverk, og sikre bosetning, infrastruktur og landbruksareal langs Glomma og nedre del av Flisa elva. Planen fastsetter ansvarsfordeling mellom offentlige myndigheter og verkestyrrer/grunneierlag. Kommunen er ansvarlig overfor NVE for tilsyn og vedlikehold av flomsikringsanlegg i henhold til avgitt kommunestyrevedtak. Normalt har kommunen overført dette ansvaret til verkestyrene/grunneierne som har gitt undergaranti og har rapporteringsplikt overfor kommunen.

Tilsynsrutiner

Planen fastsetter at verkene skal minimum ha årlig tilsyn og rapportering. Retningslinjer for kommunalt tilsyn av flom, erosjon og skredsikring i vassdrag er utarbeidet av NVE (Skriv datert 30.08.2004), og legges til grunn for tilsynet av flomverkene. Tilsyn av verkene omfatter blant annet at man påser at nødvendig informasjon/grunnlag for pumpereglement, beredskapsplan, kontaktnett og utstyr er i orden, kontroll av pumper og utstyr, kontroll av ventiler og svake punkter i skråning.

Beredskapsrutiner

Egne beredskapsplaner for flomsituasjoner er stadfestet i «Retningslinjer for vedlikehold av flomvern. Beredskap ved sikring av flomvern og risikoområder ved flom i Åsnes kommune». Her har man skilt på retningslinjer for lavt og høyt aktsomhetsnivå, aktsomhetsnivåene defineres ut ifra nivå gitt fra NVEs flomvarslingstjeneste

- Grønt – Generelt trygge forhold. Ingen iverksetting fra brannvesenet.
- Gult - Beredskapsmyndighet følger med på værforhold, prognoser og annen informasjon.
- Oransje - Brannvesenet øker beredskapen. Brannsjefen varsles. Vaktlaget begynner med tilsyn langs elva og utsatte steder. Ved videre økning av elva varsler brannsjefen eller utrykningslederen kommunens beredskapsgruppe.
- Rødt - Dette er en ekstrem hendelse som kan medføre omfattende oversvømmelser og flomskader på bebyggelse og infrastruktur over store områder. Brannsjefen eller utrykningslederen varsler kommunens beredskapsledelse.

Gult og oransje nivå regnes om lav beredskap. Ved slike situasjoner er kommunens ansvarlige Brann- og redningsvesenet. Brannsjefen i Åsnes, med bakgrunn i flomvarsel fra NVE, har fullmakt til å iverksette beredskap, mens Kommandosentral er brannstasjonen på Flisa. Kommunens oppgaver er da å:

- Innhente løpende flomvarsel fra NVE og informasjon fra de enkelte verkestyrrer.
- Rapportere til kommunens administrative og politiske ledelse samt lensmannen om utviklingen.
- Kontakt med NVEs regionkontor på Hamar.
- Brannvesenets ledelse gjennomgår internt instruksen for høy beredskap i tilfelle situasjonen skulle forverre seg.

Når kommunen mottar flomvarsel på rødt aktsomhetsnivå iverksettes høy beredskap.

Ved høy beredskap består beredskapsledelsen av Lokal Redningssentral (opprettet av politiet) og Beredskapsrådet. Lensmann/ Beredskapsrådet har fullmakt til å iverksette høy beredskap. Beredskapsledelsen består av: Lensmann, ordfører, rådmann, brannsjef, kommunal teknisk sjef, kommunelege, HV, sivilforsvaret. Andre myndigheter innkalles etter behov.

Ved høy beredskap er verkstyrets oppgave blant annet å kontinuerlig patruljere verkene og koordinere strakstiltak etter ordre fra beredskapsledelsen.

Ved utbedring av det korte flomverket gjennom jernbanelinjen i 2004, ble det påpekt at ved en krisesituasjon, med flommer på 1995 nivået eller høyere, må det i kommunens beredskapsplan inngå forhøyning og tetning av jernbanefyllingen med sandsekker eller lignende. Togavganger på strekningen må da innstilles.

3 Teknisk tilstand

3.1 Flomverk

Det ble utført befaring på Flobergshagen flomverk den 15.08.2017. Tilstede på befaringen var Tom E. Bråten fra Åsnes kommune og Media Sehatzadeh & Jon Magnus Amundsen fra Multiconsult.

Registrering i felt har bestått av registrering av høyde for flomvollene og funn på verkene (utglidninger, erosjon, vegetasjon, etc.). Registrering av skader ble utført digitalt ved bruk av ESRI app ArcGIS Collector på Zeno 20 GPS utstyr fra Leica, og registreringer ble lagret digitalt i et format som er kompatibelt med GIS-programmer.

Følgende liste er brukt for registrering i felt:

Tegn på lekkasje gjennom flomverk

1. Indre erosjon

Ytre skader på flomverk

1. Undergraving mot elven
2. Sprekkdannelser
3. Dyrehi
4. Kjørespor utenfor adkomstvei
5. Setninger
6. Utglidning

Andre registreringer på flomverk

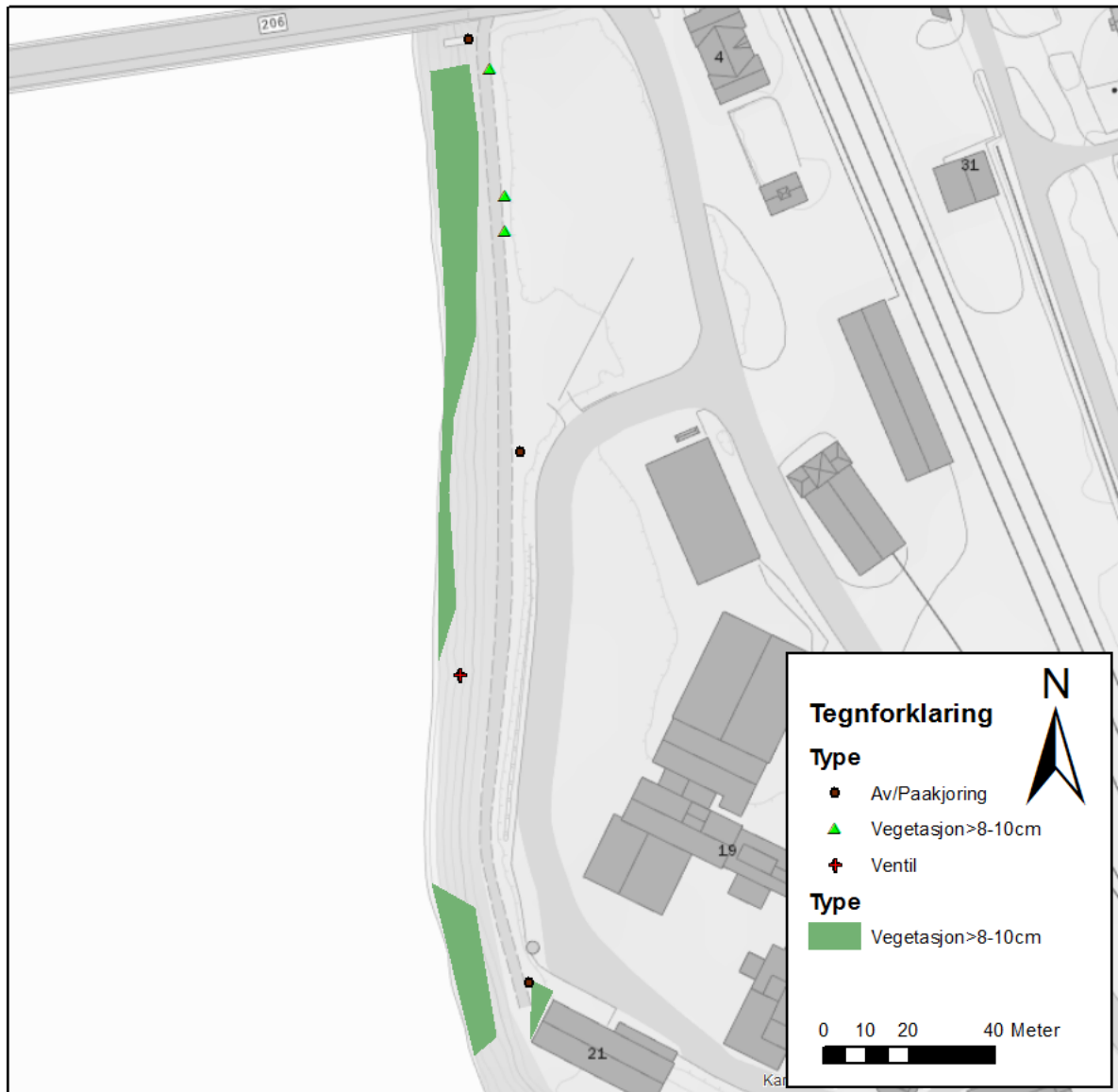
1. Manglende framkommelighet for kjøretøy
2. Vegetasjon som har større diameter enn 8-10 cm ved roten
3. Manglende erosjonssikring

Skader på erosjonssikring

1. Steiner mangler
2. Vegetasjon som har større diameter enn 8-10 cm ved roten
3. Undergraving mot elven

En oppsummering av tilstand på flomverkene er presentert nedenfor og detaljert kart med markerte observasjoner kan ses i figuren nedenfor. Observasjonene er også levert i digitalt format som vedlegg til denne rapporten.

Flomverket er ca. 150 meter langt og beskytter området mot flom i Glomma. Flomverket har god erosjonssikring og flomverkskronen ligger over flomvannstand med en god sikkerhetsmargin.



Figur 6- Observasjonene ved flomverket.

Flomverket er delvis dekket av vegetasjon, med tre av- og påkjøringer til veien på krona, og et lavvannsrør som går gjennom flomverket (figur 6). Røret er Ø200 med tilbakeslagsventil som er sikret med geotekstil. Det var ingen observert senkning ved ventilen.



Figur 7- Ø200 lavvannsrør med tilbakeslagsventil gjennom flomverket (Bilde: Multiconsult)

4 Vurderinger

4.1 Tilsyn og beredskap

4.1.1 Tilgang

Det er god adkomst til flomverket med kjøretøy.

4.1.2 Vedlikehold og skjøtsel

Vedlikeholdet av flomverket er ganske bra, men det er vegetasjon på vannsiden flere steder. Det er viktig at vegetasjonen skjøttes regelmessig for å sikre at den ikke vokser seg for stor. Slik blir det også lettere å inspisere flomverket.

4.2 Teknisk tilstand flomverk

Vegetasjonen langs flomverket kan potensielt føre til skader på erosjonsbeskyttelsen og forårsake ustabilitet (spesielt dersom store trær blåser overende som fører til rotvelt). Når vegetasjonen dør og røttene råtner bort vil de etterlate hull og svake soner som er ekstra utsatt for lekkasje og piping. Vegetasjonen kan også punktere membranen som er benyttet som tetning. Vegetasjon større en 8-10cm i diameter i området bør derfor fjernes, vedlikehold må skje regelmessig.

Flomverkets stabilitet er vurdert gjennom en generell stabilitetsanalyse for typiske flomverk langs Glomma, se vedlegg 1. Skråningshelningen oppgitt i planene for flomverket er 1:1,5 for vannsiden, mens innmålinger i felt viste en skråningshelning nærmere 1:2 for innmålt profil. Skråningshelningen vurderes derfor til å generelt være nærmere 1:2, selv om det kanskje finnes lokale partier med noe brattere skråning på vannsiden. Kronebredden er tilsvarende som for det typiske flomverket i den generelle beregningen. Skråningsstabiliteten er vurdert å være tilsvarende som for det typiske flomverket, og vurderes derfor som tilstrekkelig.

Hovedrisikoen for alle flomverk er at de har begrenset sikkerhet mot overtopping, og det er sannsynlig at en overtopping av flomverket vil føre til et brudd. Luftsiden har ingen erosjonssikring, kun vegetasjon, noe som gir begrenset sikkerhet ved overtopping. De områdene langs flomverket der luftsiden ikke har vegetasjon, men bare eksponert jord, vil være spesielt utsatt i tilfelle overtopping.

Andre mulige årsaker til brudd som følge av indre erosjon inkluderer følgende:

- Erosjon langs rør gjennom flomverkene
- Hydraulisk grunnbrudd (sandkoking)
- Kanaler i grunnen med stor permeabilitet i forbindelse med gamle elveleier av stein og grus
- Setning av flomverk der det krysser myravsetninger i gamle meanderslynger kan forårsake sprekker med stor permeabilitet

Selv om de ovenfor nevnte mulige årsakene til brudd er vanskelig å oppdage, og enkelte bare oppstår under en flom, var det ingen indikasjon på at noen av disse mulige årsaker til brudd var til stede.

4.3 Behov for oppgradering og vedlikehold

Flomverket er i god tilstand med fin erosjonssikring. Det ble ikke avdekket behov for oppgradering.

4.4 Anbefalt sikkerhetsnivå

Bak flomvollen finnes det i dag 17 bygg som etter Byggteknisk forskrift (TEK 17) § 7-2 «Sikkerhet mot flom og stormflo» vil inngå i sikkerhetsklasse F2. Dersom man skal bygge et nytt F2 klasse bygg må

man dokumentere at dette har sikkerhet mot en 200-års flom. Byggteknisk forskrift gjelder imidlertid kun for ny bebyggelse og påbygg på eksisterende bebyggelse.

Flomverket er ca. 0,5 meter over 200-årsflom, som gir en god sikkerhetsmargin forsikring av området mot dette flomnivået.

4.5 Nødoverløp

Overtopping vil skje når vannstanden i elva stiger over krona på flomverket. Ved overtopping vil det være en risiko for brudd i flomverkets fylling. Hvis dette skjer, vil det kunne strøkke en relativt stor vannføring gjennom bruddåpningen uten særlig forvarsel. Flomverk vil alltid ha en risiko for overtopping ved flommer med høyere returperiode. Et nødoverløp kan sikre at flomverket ikke blir overtoppet i denne situasjonen.

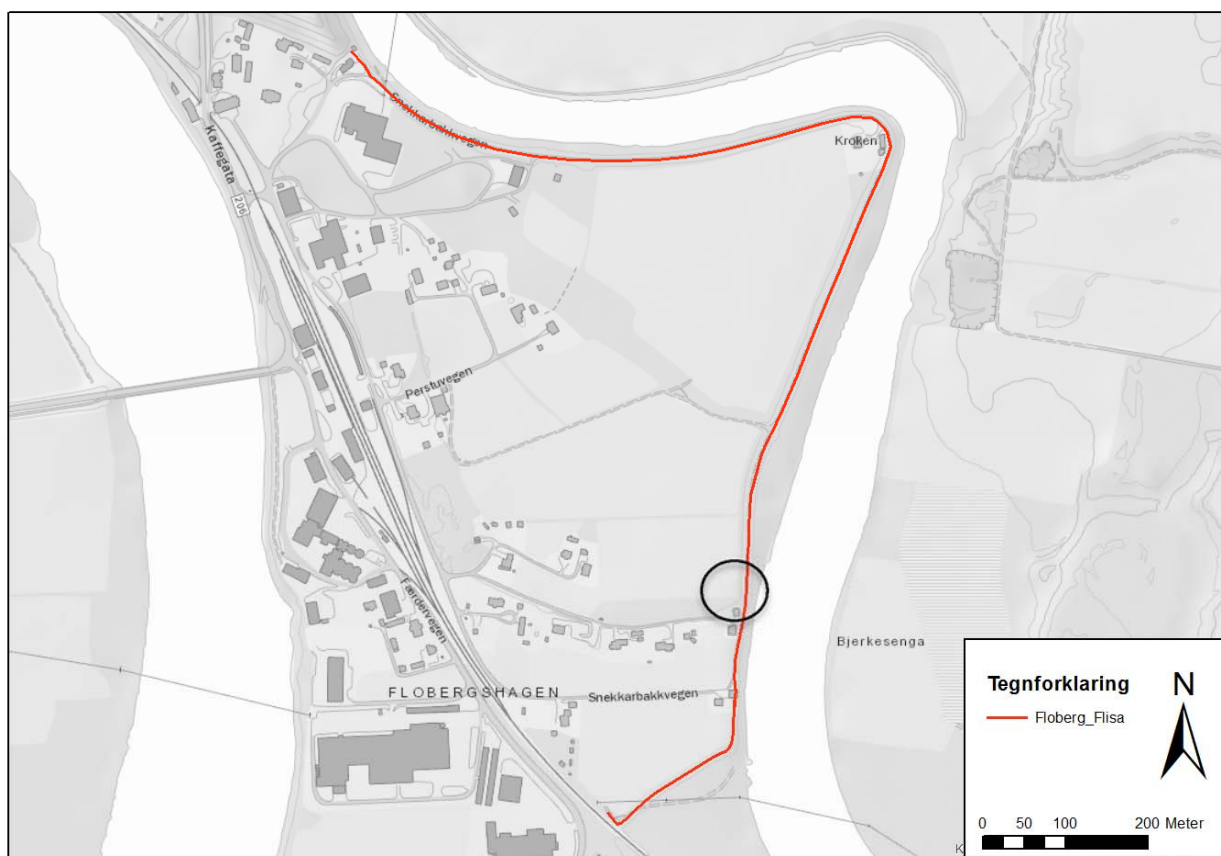
For plassering av nødoverløp, foreslår Hydra (1999) at følgende parametere legges til grunn:

- omfang og konsekvenser av erosjon- og strømskader på innsiden av overløpet
- spredningsforløp og innfylling av vannet som passerer overløpet
- sikring og bruk av viktige bygninger, veiforbindelser m.m.
- adkomst, arbeidsforhold og mulighet for kontroll mens innfylling pågår
- adkomst og mulighet for (rimelig) reparasjon etter flommen
- lokale private og offentlige synspunkter og hensyn

Ofte vil det være best å legge et nødoverløp i nedstrøms ende av flomverket fordi:

- Her vil terrenget innenfor ofte være lavest, slik at det raskt vil dannes et vannspeil på innsiden som demper strømhastighet og dermed erosjonen.
- Naturlig helning på terrenget gjør at vannstanden vil stige innover i stedet for å strøkke mot lavere områder
- Det vil være lettere å forberede en lokal seksjonering når strømkreftene er små, slik at ikke hele området behøver å fylles.

Foreslått plasseringen av nødoverløp ved flomverket er basert på to scenarioer for overtopping. Det ene er storflom i hovedvassdraget (Glomma) og det andre er flom i sidevassdraget (Flisa). Ved storflom i Glomma vil det være lavere vannhastigheter i Flisa og det er derfor mest gunstig å slippe inn bakvann fra Flisa.. Vår foreslåtte plassering av nødoverløpet, i naboflomverket mot Flisa, medfører at flomvannet entrer området lengst mulig nedstrøms, slik at bolighus i minst mulig grad blir berørt. Foreslått plassering ansees som mest gunstig for begge scenarioene. Det vil også være stor erosjonsfare like bak overløpet, men denne faren ansees som mindre enn erosjonsfaren ved brudd.



Figur 8- Forslag til plassering av nødoverløp (svart sirkel) på Floberg ved Flisa

5 Referanser

- [1] NVE 2001. *Flomsonekart Delprosjekt Flisa*, Ingjerd Haddeland, Søren E. Kristensen, Lars-Evan Pettersson, Norges vassdrags- og energidirektorat 2001
- [2] Åsnes kommune (2006), FLOWS rapport WP 3 Ciii – 2, Kommunedelplan for flomutsatte områder langs Glomma i Åsnes kommune, Geir Udnæseth, Hallvard Berg, Sigrid Langsjøvold, Ove Johnny Dybendal, Peter Nustad, Johan Neby, Anne Kjersti Briskerud, Flisa, 31. mai 2006
- [3] Åsnes kommune 2017. Kommuneplanenes arealdel 2018-2029, Tilgjengelig fra: <https://www.asnes.kommune.no/aktuelt/aktuelt/kommuneplanens-arealdel-ute-til-ettersyn.22369.aspx>, lastet ned: 15.12.2017.
- [4] Åsnes kommune (1996) Retningslinjer for vedlikehold av flomvern. Beredskap ved sikring av flomvern og risikoområder ved flom i Åsnes kommune, Knut H. Skolegården, Åsnes kommune, revidert versjon juni 2015
- [5] Kartverket 2014. SOSI Generell objektkatalog Bygning, Versjon 4.5 – januar 2014
- [6] Kartverket 2016. Produktspesifikasjon FKB-AR5 4.6, Juni 2016

Vedlegg 1

NOTAT

OPPDRAAG	Flomverk og pumpestasjoner i Region Øst; status og behov for oppgradering	DOKUMENTKODE	130615-RiEn-NOT-001
EMNE	Stabilitetsberegninger	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	NVE	OPPDRAAGSLEDER	Robin Wood
KONTAKTPERSON	Grete Hedemann Aalstad	SAKSBEHANDLER	Robin Wood
KOPI		ANSVARLIG ENHET	1087 Oslo Hydrologi

1 Geotekniske beregninger – Typisk flomverk

1.1 Generelt

Multiconsult har fått i oppdrag av NVE å systematisk gjennomgå 19 flomverk i 5 kommuner i Hedmark for å kartlegge disse anleggenes status og vurdere behov for oppgradering.

Dette notatet vurderer stabiliteten til et typisk flomverk. Denne analysen vil bli brukt som grunnlag for en stabilitetsvurdering av de 19 flomverkene. For hvert enkelt flomverk vil vi gjennom stabilitetsvurderingen sammenligne geometri, soneinndeling og geotekniske parametere. Der det enkelte flomverk avviker fra analysen av det typiske flomverket, vil dette fremgå av vurderingen. Et eksempel på et slikt avvik kan være brattere skråninger enn det typiske flomverket.

Analysen i dette notatet vurderer bare stabiliteten til flomverkene og vurderer ikke mulige årsaker til brudd som følge av indre erosjon i grunnen, inklusive:

- Erosjon langs rør gjennom flomverkene
- Hydraulisk grunnbrudd (sandkoking)
- Kanaler i grunnen med stor permeabilitet i forbindelse med gamle elveleier av stein og grus
- Sprekker med stor permeabilitet som følge av setninger i flomverket. For eksempel der flomverket krysser myravssetninger i gamle meanderslynger.
- Mangelfull drenasjekapasitet på luftside
- Punktert plastfolie (I flomverk bygget fra 1975 til 1985)
- Glidning langs plastefolien (I flomverk bygget fra 1975 til 1985)

01	6.11.17	Etter kommentar fra NVE	ROW	JMA	ROW
00	26.10.17	Geotekniske beregninger – Typisk flomverk	ROW	JMA, AB	ROW
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1.2 Stabilitetsberegninger

Det er gjennomført stabilitetsberegninger basert på to ulike modeller for beregning av poretrykk i flomverket. Følgende tilstander er vurdert:

- Stasjonærtilstand (Luftside)
- «Transient analysis» (Vannside og Luftside)

«Stasjonærtilstand» omfatter beregninger av stabilitet for flomverk med antagelse om at poretrykket i flomverkets ulike lag har tilpasset seg det ytre vanntrykket.

«Transient analysis» omfatter beregninger av stabilitet for flomverket med antagelse om at poretrykket i flomverket varierer under en flom. Dette er en ikke-stasjonær beregning hvor man vurderer poretrykksutviklingen over tid. Denne analysen vil blant annet kunne belyse situasjoner hvor stabiliteten er lavere før eller etter poretrykket har stabilisert seg i flomverket.

Denne analysen benytter funksjoner for «saturated/unsaturated permeability» og «Volumetric water content» for beregning av poretrykkslinjer for hvert tidsskritt.

Analysen er utført ved bruk av programmet Slide (v7.026) fra programpakken Roc-science.

1.3 Inngangsdata og beregninger

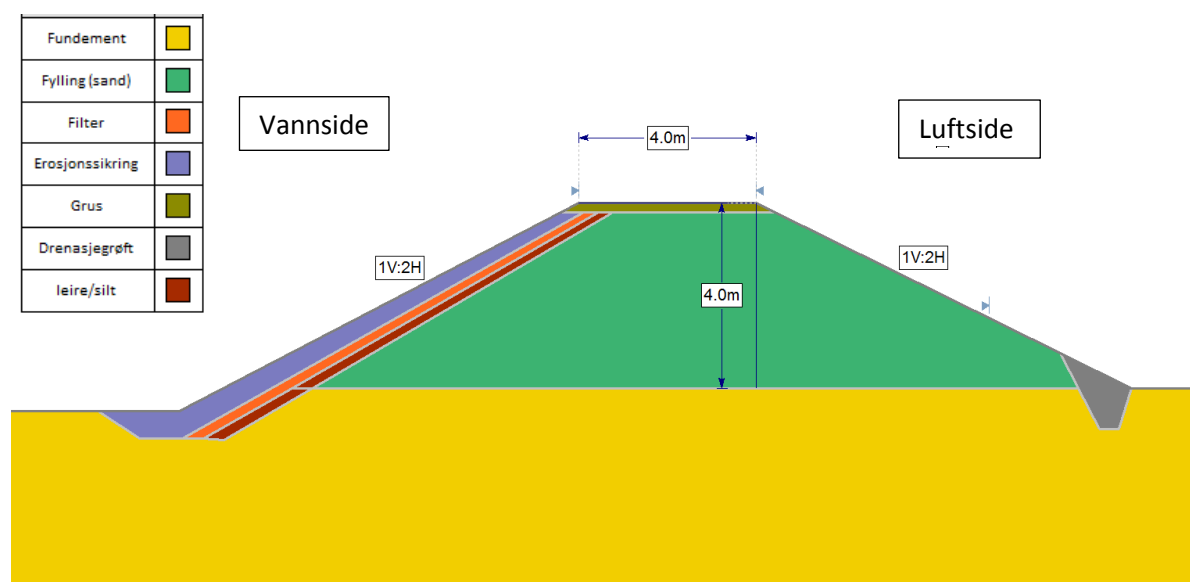
1.3.1 Analysemetode

Analysen er basert på grenselikevektsbetraktning ("General Limit Equilibrium"), og tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt.

1.3.2 Geometri

Basert på en gjennomgang av tegninger av alle flomverkene og NGIs rapport av 1996 er følgende geometri og oppbygning benyttet i analysen:

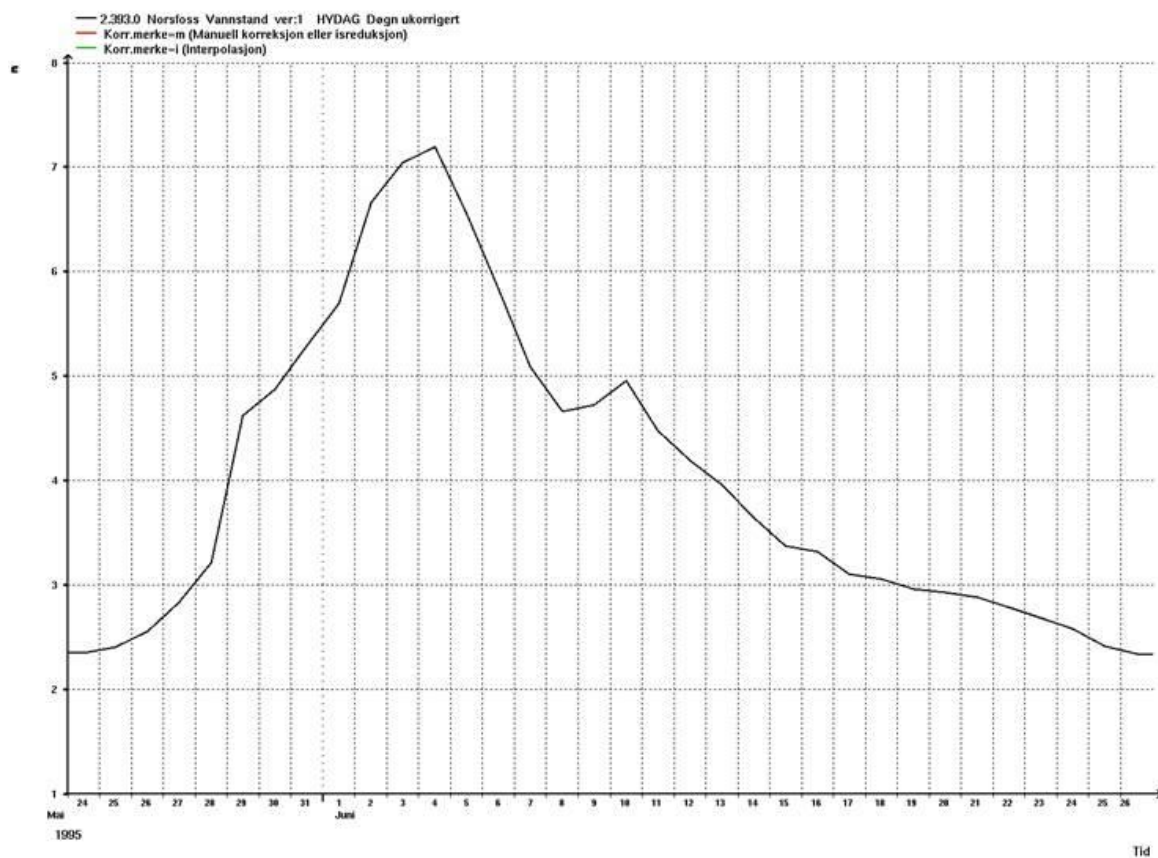
- Vannside skråning, 1V:2,0H
- Luftside skråning, 1V:2,0H
- Topp bredde – 4,0m
- Høyde – 4,0m
- Tetningskjerne av leire / silt på vannside



Figur 1: Representativt snitt av flomvoll, med soneinndeling

1.3.3 Hydrauliske forutsetninger

Ved stasjonærtilstand ble vannstanden på vannside satt til 0,5m under toppen av flomverket. «Transient analysis»-beregningene er utført basert på hydrografen for 1995-flommen hvor vannstanden i elva steg og avtok med nesten samme rate (ca. 0,5 meter pr. døgn). Også her ble høyeste vannstand den samme som for stasjonærtilstand, 0,5m under topp flomverk.



Figur 2: Hydrogram fra 1995 flommen

1.3.4 Geotekniske parametere

Styrkeparametere og permeabilitetsverdier benyttet i beregningen er vist i tabell 1. Parameterne som er basert på erfaringsverdier er hentet fra følgende kilder:

- 1) Brudd i flomverk langs Glomma, Geoteknisk analyse og vurdering, 1 juli 1996, NGI
- 2) Håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging, Juni 2014, Statens vegvesen - Figur 2.39

Tabell 1: Geotekniske styrkeparametere.

Materiale	Beskrivelse	Parameter	Kommentar / kilde
1 Fundament (Naturlig grunn)	Vekt	20 kN/m ³	Konservativt anslått
	Kohesjon	0 kPa	
	Friksjon	34°	
	Mettet permeabilitet	10 ⁻⁴ m/s	
2. Fylling (sand)	Vekt	18 kN/m ³	Konservativt anslått
	Kohesjon	0 kPa	
	Friksjon	36°	
	Mettet permeabilitet	10 ⁻⁴ m/s	
3. Filter (Grus)	Vekt	20 kN/m ³	Konservativt anslått
	Kohesjon	0	
	Friksjon	38°	
	Mettet permeabilitet	10 ⁻⁴ m/s	
4. Erosjonssikring	Vekt	18 kN/m ³	Konservativt anslått
	Kohesjon	0 kPa	
	Friksjon	42°	
	Mettet permeabilitet	10 ⁻¹ m/s	
5. Drenasjegrøft	Vekt	23 kN/m ³	Konservativt anslått
	Kohesjon	0 kPa	
	Friksjon	38°	
	Mettet permeabilitet	10 ⁻² m/s	
6. leire/silt	Vekt	20 kN/m ³	Konservativt anslått
	Kohesjon	0 kPa	
	Friksjon	32°	
	Mettet permeabilitet	10 ⁻⁶ m/s	

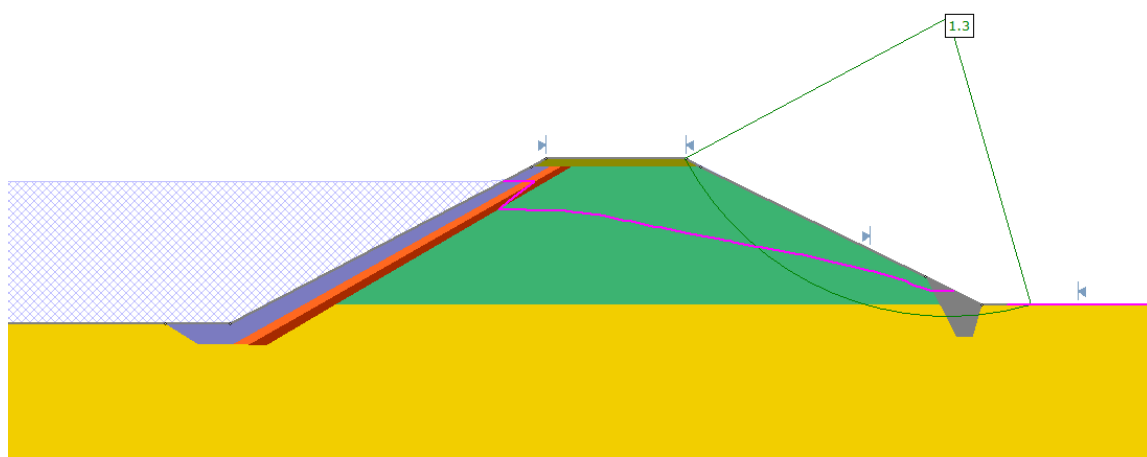
1.4 Beregninger og resultater

Tabell 2 Resultatene av analysen.

Tilfelle	Damside	Vannstand	Beregnet SF
Stasjonærtilstand	Luftside	0,5m under toppen	1,3
"Transient analysis"	Luftside	0,5m under toppen	1,3
	Vannside		1,5
	Luftside	Ugunstig (se, Figur 4 og Figur 5	1,3
	Vannside		1,4

1.4.1 Stasjonærtilstand Luftside,

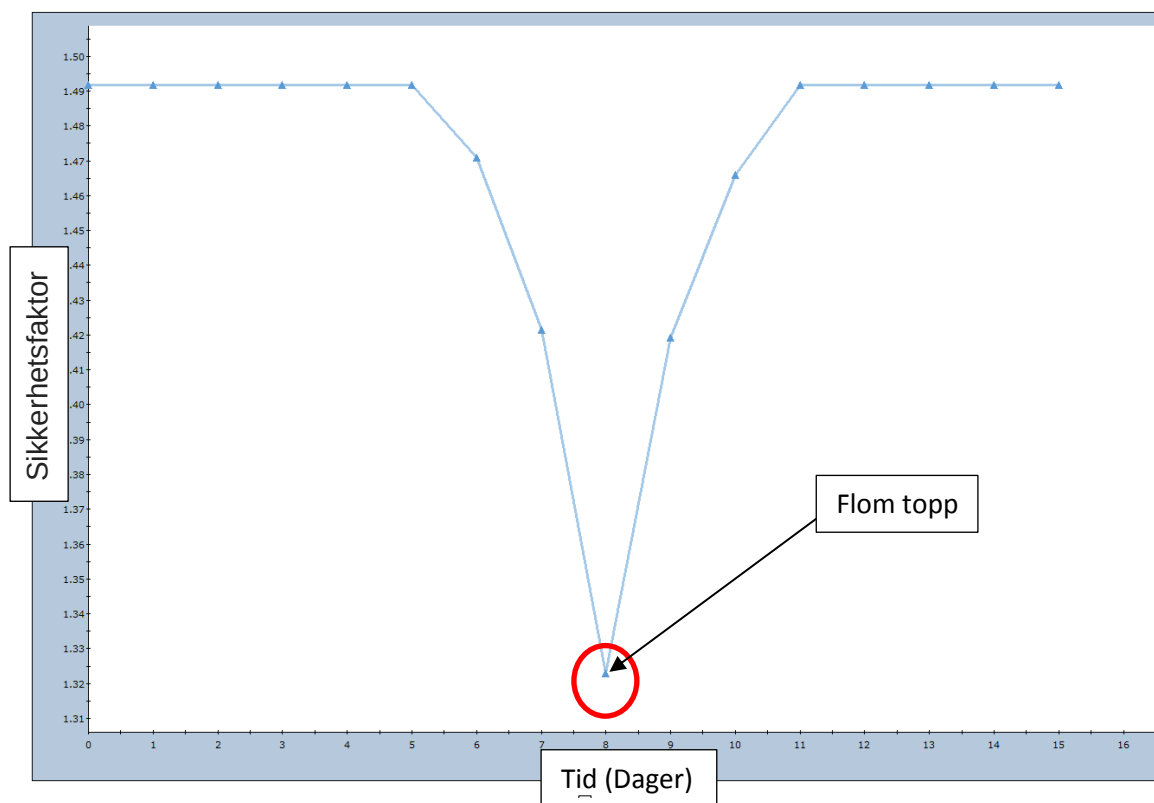
Sikkerhetsfaktoren under stasjonærtilstand er 1,3. Det betegner imidlertid verste tilfelle for flomverkets luftside. Sikkerhetsfaktoren er påvirket av fyllingens friksjonsvinkel, helning og soneinndeling (permeabilitetsforskjell mellom tetning, fyllmateriale og drenasjegrøft). En større forskjell mellom permeabiliteten fra vannside til luftside vil øke sikkerhetsfaktoren og omvendt. Permeabiliteten og tykkelsen av soner benyttet i analysen er på den konservative siden. Dette fører til at porevannstrykket er relativt høyt i flomverket, som vist på figuren nedenfor.



Figur 3: Stasjonærtilstand - Luftside

1.4.2 «Transient analysis» Luftside,

Analysen viser at sikkerhetsfaktoren er minst ved flomtoppen. Under normal elveflyt er sikkerhetsfaktoren ca. 1,5 og faller til 1,3 ved flomtoppen og går deretter tilbake til 1,5 når flommen passerer. Den laveste sikkerhetsfaktoren er lik analysen for stasjonærtilstand. En tykkere tetning eller mindre permeabel tetning vil bety at faktorsikkerheten faller mindre under flommen, da poretrykklinjen i flomverket vil ligge lavere.

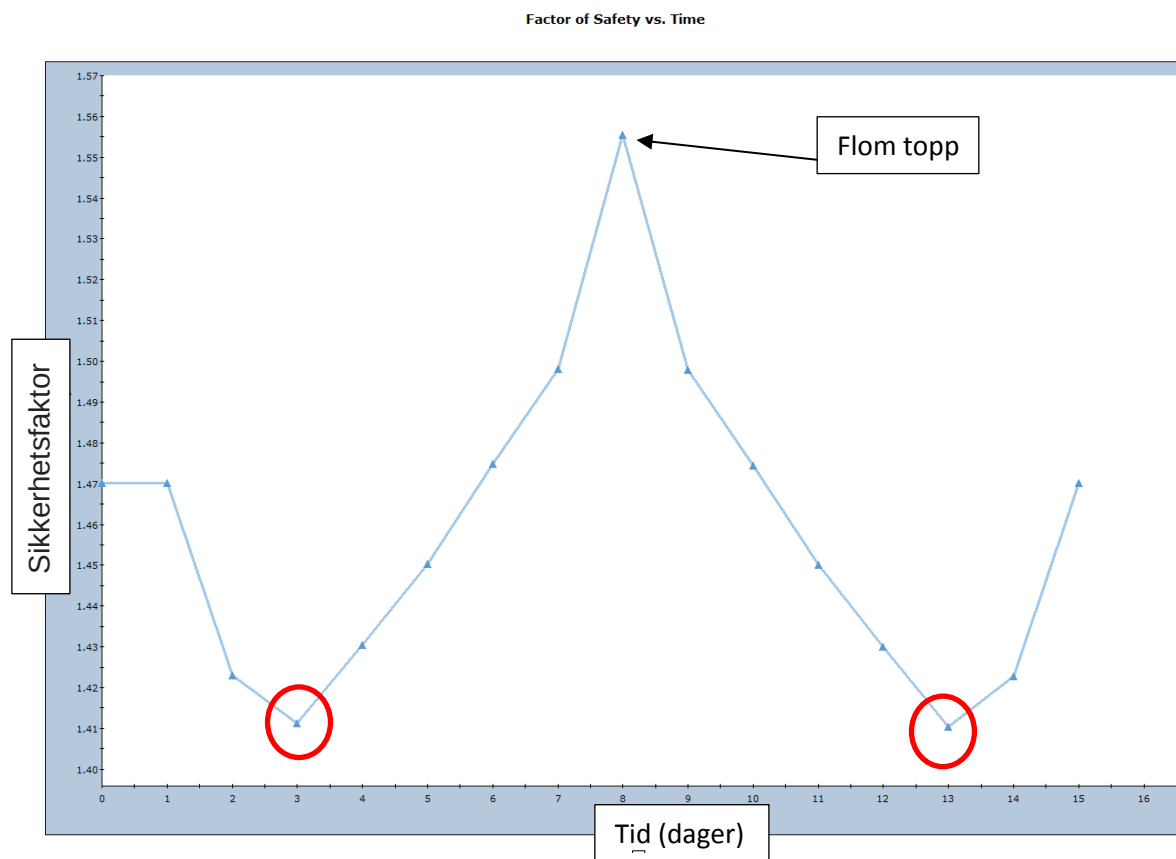


Figur 4: «Transient analysis» Luftside, sikkerhetsfaktor mot tid (ugunstig markert med en rød sirkel)

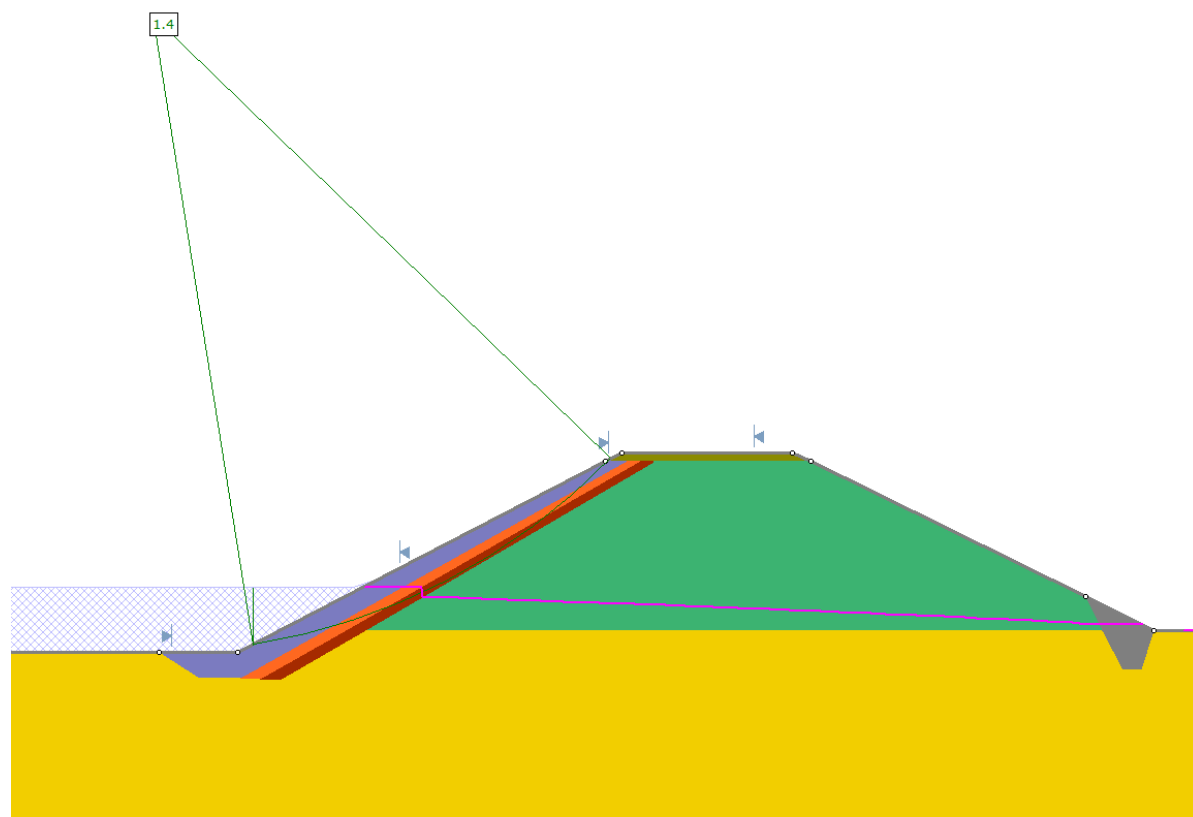
1.4.3 «Transient analysis» vannside,

Sikkerhetsfaktoren på vannsiden er lavest under flom start (3 dager) og i løpet av flommens slutt (13 dager). Dette skyldes at effekten av økt poretrykk i de nedre delene av flomverket er mer destabiliserende enn den stabiliserende effekten av vannet. Når vannstanden øker vil den stabiliserende effekten av vannet øke og sikkerhetsfaktoren vil også øke (se dag 8).

Det vil med andre ord ikke oppstå en situasjon der man har høyt poretrykk i fyllingen uten en stabiliserende effekt fra høy vannstand; et scenario som er vanlig ved rask nedtapping ved fyllingsdammer. Hvis permeabiliteten skulle være mindre eller høyere, ville sikkerhetsfaktoren ikke bli påvirket så lenge hastigheten på vannstandsendingene og vannstandsstigningen er lik.



Figur 5: «Transient analysis» vannside, sikkerhetsfaktor mot tid (ugunstig markert med en rød sirkel)



Figur 6: «Transient analysis» vannside, Etter 13 dager

1.5 Konklusjoner

Analysen viser at det typiske flomverket har en sikkerhetsfaktor på mer enn 1,3 i alle tilfeller og det typiske flomverket anses derfor å være tilstrekkelig stabilt gitt de konservative antagelsene.

De 19 flomverkene vil bli vurdert mot denne analysen ved å sammenligne geometrien og materialene som brukes til å konstruere flomverket mot parameterne som brukes i denne analysen. Den overordnede geometrien er lettere å bekrefte enn materialparameterne ettersom alle flomverk er befart, mens materialparameterne og soneinndeling er basert på nøyaktigheten og kvaliteten på historisk informasjon fra blant annet arkivsøk.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

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