

Mellem-Rustad flomverk (VV 1330 og 9097), Elverum kommune

.....

Status og vurdering av behovet for oppgradering

*Jon Magnus Amundsen, Rasmus Liebig-Andersen, Bridget Rønning,
Thea Caroline Wang, Arnt Bugten, Robin Wood*



Ekstern rapport nr 31-2019

Mellem-Rustad flomverk (VV 1330 og 9097), Elverum kommune

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Jon Magnus Amundsen, Rasmus Liebig-Andersen, Bridget Rønning,
Thea Caroline Wang, Arnt Bugten, Robin Wood

Trykk: NVEs hustrykkeri

Forsidefoto: Multiconsult

ISBN: 978-82-410-1865-7

Sammendrag: Multiconsult har på oppdrag for NVE kartlagt status, og vurdert behovet for oppgradering, for 32 flomverk i 16 kommuner i Akershus, Hedmark, Oppland og Oslo. Arbeidet ble utført i 2018. Denne rapporten inneholder resultater fra Mellem-Rustad flomverk i Elverum kommune. Flomverket er 270 m langt og beskytter et område på ca. 80 daa, primært fulldyrket jord. Det er registrert undergraving enkelte steder langs flomverket.

Emneord: Flomverk, Elverum kommune

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

Telefon: 22 95 95 95
Epost: nve@nve.no
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».

Ansvar for tilsyn og vedlikehold 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 32 flomverk i 16 kommuner sommeren 2018, og utarbeidet en rapport for hvert flomverk med tilhørende pumpestasjon. Multiconsult sin underleverandør, Xylem Water Solutions, har utført tilstandsvurderinger på 2 tilhørende 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 ble også i 2017 foretatt registreringer, på henholdsvis 19 flomverk og 12 pumpestasjoner. Vi har gjennom prosjektet fått en god oversikt over tilstanden på svært mange av de store flomsikringsanleggene i Region Øst.

Oslo, januar 2019


Grethe Helgås

fung. direktør Skred- og vassdragsavdelingen


Paul Christen Røhr

regionsjef

RAPPORT

Mellem-Rustad flomverk (VV 1330 og 9097), Elverum kommune

Status og vurdering av behov for oppgradering

OPPDRAUGSGIVER

NVE

EMNE

Flomverk og pumpestasjoner i Region Øst;
status og behov for oppgradering.
Tiltaksnummer 1330 og 9097

DATO / REVISJON: 19. des. 2018/ 01

DOKUMENTKODE: 130615-RiEn-RAP-043



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

OPPDRAAG	Flomverk og pumpestasjoner i Region Øst; status og behov for oppgradering	DOKUMENTKODE	130615-01-RiEn-RAP-043
EMNE	Mellem-Rustad flomverk	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	NVE	OPPDRAAGSLEDER	Thea Caroline Wang
KONTAKTPERSON	Grete Hedemann Aalstad	UTARBEIDET AV	Jon Magnus Amundsen Rasmus Liebig-Andersen Bridget Rønning Thea Caroline Wang Arnt Bugten Robin Wood
		ANSVARLIG ENHET	1087 Oslo Hydrologi

SAMMENDRAG

Multiconsult har på oppdrag for NVE kartlagt status, og vurdert behovet for oppgradering, for 34 flomverk i 17 kommuner i Akershus, Hedmark, Oppland og Oslo. Arbeidet ble utført i 2018.

Denne rapporten inneholder resultater fra Mellem-Rustad flomverk i Elverum kommune.

Flomverket er 270 m langt og beskytter et område på ca. 80 daa, primært fulldyrket jord.

Det er registrert undergraving enkelte steder langs flomverket.

01	19.12.2018	Revidert rapport etter tilbakemeldinger fra NVE	AGB/TCW/JMA/BER/RLA	TCW/JMA/AGB	RW
00	01.11.2018	Rapport	AGB/TCW/JMA/BER/RLA	TCW/JMA/AGB	RW
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

Begrepsliste	5
1 Bakgrunn for prosjektet	6
2 Faktadel	7
2.1 Nøkkelinformasjon om Mellem-Rustad flomverk	7
2.2 Teknisk oppbygning	7
2.3 Større skader, rehabiliteringer og oppgraderinger	8
2.4 Hva sikres av flomverket?	8
2.4.1 Vannlinjeberegning for flomvannstand	9
2.4.2 Eksisterende sikringsnivå	10
2.4.3 Konsekvenser av flom for bygninger og arealer i sikringsområdet	11
2.5 Utbyggingsplaner i sikringsområdet	12
2.6 Kommunens tilsyns- og beredskapsrutiner	12
3 Feltregistreringer	13
4 Vurderinger	17
4.1 Tilsyn og beredskap	17
4.2 Teknisk tilstand	17
4.3 Anbefalt sikkerhetsnivå	18
4.4 Behov for vedlikehold og rehabilitering	18
4.5 Plassering av nødoverløp	18
5 Referanser	19

Vedlegg 1 - Stabilitetsanalyse

Vedlegg 2 – Kart over flomverk med pel nummer

Begrepsliste

Begrep	Forklaring
Erosjon	Erosjon innebærer at partikler rives løs av vannets krefter og transporteres til et annet sted. Erosjon oppstår når det fjernes mer materiale enn det tilføres.
Hydraulisk grunnbrudd	Grunnbrudd som følge av hydrauliske krefter fra grunnvannet. Begrepet overlapper med <i>sandkoking</i> , men brukes i denne rapporten for sandkoking i et større omfang.
Høyre side	Høyre side av elven sett medstrøms.
Indre erosjon	Erosjon inne i/gjennom løsmasser som følge av strømmende vann.
Lekkasje	Her: Større vanngjennomstrømning gjennom flomvollen enn det som regnes å være naturlig. Det vil være noe vannsig gjennom de fleste flomvoller ved stor forskjell i vannstand på flomvollens vannside og luftside.
Lavpunkt	Areal som ligger lavere enn den beregnede flomvannstanden, men som ikke står i direkte forbindelse med elven.
Nødoverløp	Her: Et overløp over eller gjennom flomverket, på et forhåndsutvalgt sted, som har til hensikt å slippe vann kontrollert inn på luftsiden av flomverket.
Oppgradering	Her: Heving av sikkerhetsnivå på sikringsanlegget.
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 lekkasjevei.
Rehabilitering	Istandsettelse/gjenoppbygging av en konstruksjon/anlegg for å opprettholde tiltent funksjon og sikkerhetsnivå.
Sandkoking	Sandkoking på luftsiden av flomverk skyldes erosjon av kanaler i grunnen, hvor vannet fører med seg sand. Dette er forårsaket av forskjell i grunnvannstrykk (stor hydraulisk gradient) på vann- og luftside, i tillegg til løsmassenes beskaffenhet og permeabilitet. Visuelt ligner fenomenet på vann og sand som koker. Kan medføre hydraulisk grunnbrudd.
Setninger	Her: En langsom sammensynkning av terreng som følge av mekanisk belastning eller utvasking av dypereleggende masser.
Setninger i erosjonssikring	Setninger som følge av utvasking av finstoff bak erosjonssikringen, setninger som følge av undergraving/erosjon langs tåa av erosjonssikringen eller setninger som følge av erosjon i selve erosjonssikringen.
Sikkerhetsfaktor	Her: Geoteknisk begrep som beskriver sikkerhet mot utglidninger for et gitt skjærplan.
Sprekkdannelse	Her: Sprekker i flomverket som oppstår som følge av belastninger eller setninger. Eksempler på belastninger kan være trafikklast, vanntrykk e.l.
Undergraving	Erosjon som undergraver overliggende fylling, erosjonssikring e.l.
Utglidning	Her: Utglidning av løsmasser (deler av flomvollen).
Vedlikehold	Her: Regelmessig tiltak for å opprettholde sikringsanlegget i henhold til samme standard som da det ble bygget. F.eks. skjøtsel av vegetasjon.
Venstre side	Venstre side av elven sett medstrøms.

1 Bakgrunn for prosjektet

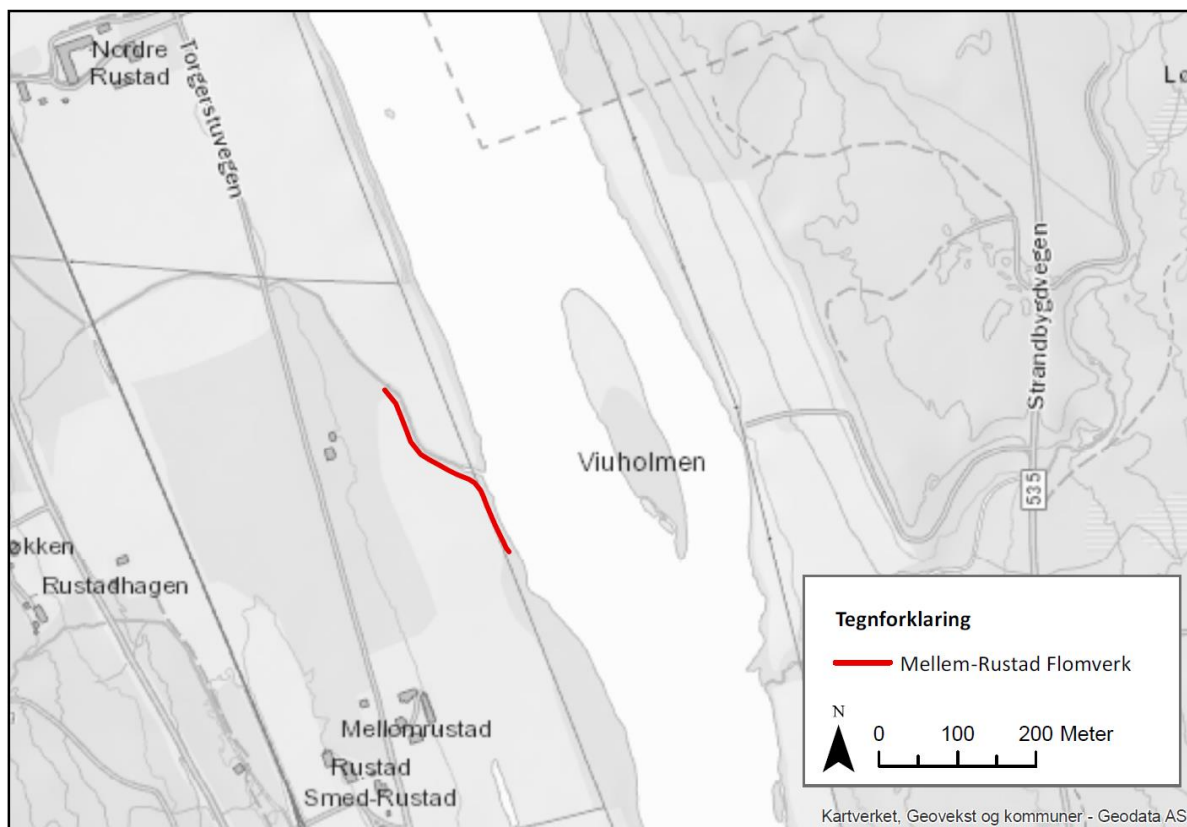
I tidsperioden 1960-2005 ble det bygget en rekke omfattende flomsikringsanlegg langs de store vassdragene på Østlandet for å beskytte infrastruktur, bebyggelse og landbruksarealer. Alderen på anleggene tilsier at både flomverk og pumpestasjoner kan ha behov for rehabilitering og oppgraderinger for å kunne opprettholde sin tiltenkte funksjon. I 2017 igangsatte derfor NVE et toårig prosjekt med formål å bistå kommunene med å framskaffe en oversikt over tilstanden til anleggene.

På oppdrag for NVE har Multiconsult systematisk gjennomgått en rekke anlegg og utført kartlegging, innmåling, tilstandsvurdering og vurdering av behov for rehabilitering eller oppgradering. Resultatet av Multiconsults arbeid danner grunnlag for å vurdere behovet for rehabiliteringer og eventuelle oppgraderinger av flomverkene.

2 Faktadel

2.1 Nøkkelinformasjon om Mellem-Rustad flomverk

Mellem-Rustad flomverk (VV 1330 og 9097) ligger ca. 18 km nord for Elverum, i Elverum kommune. Flomverket ligger på vestre bredd av Glomma og Nord-Rustadbekken. Verket består av en flomvoll på ca. 270 m, og ble bygget for å beskytte jordbruksarealer mot vannstandsstigning i Glomma.



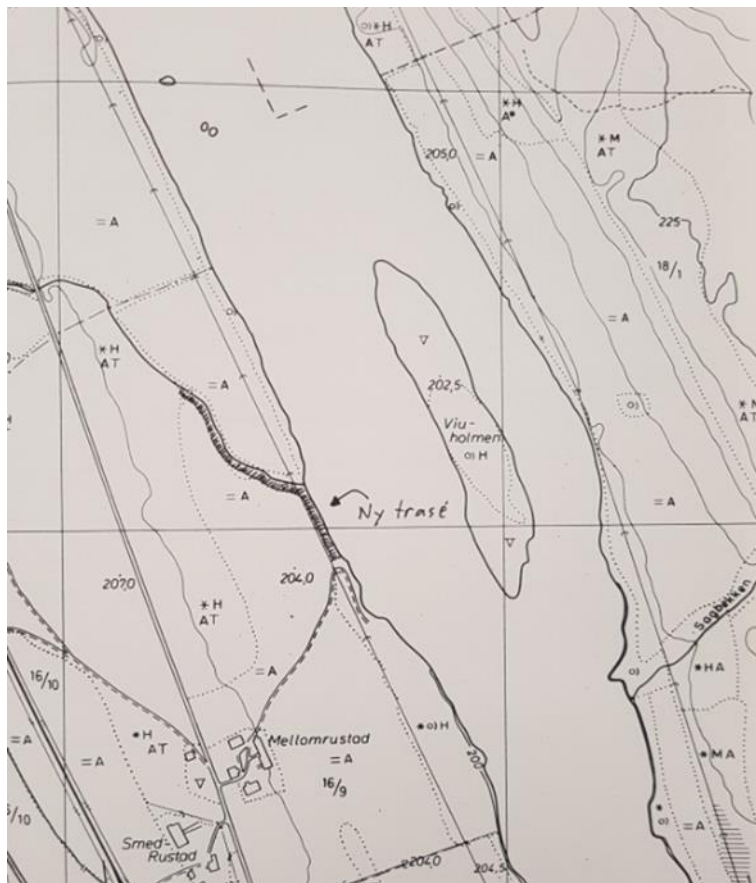
Figur 1: Oversiktskart (basert på profilmålinger)

Flomverket ble første gang planlagt i 1934 og ble hovedsakelig bygget 1936 – 37, da som et flomverk på ca. 110 m (VV 1330). I 1967 førte flom til brudd i verket, og det ble utarbeidet en plan for rehabilitering av anlegget. Disse arbeidene ble hovedsakelig utført i perioden 1967 – 69.

Verket ble igjen overtoppet under flommen i 1995, i tillegg gikk det inn vann oppstrøms verket. Dette førte til store skader i sikringsområdet. Det ble da utarbeidet en plan for restaurering og forlenging av flomverket til dagens utstrekning på ca. 300 m (VV 9097). Verket ble likevel ikke bygget like høyt som beskrevet i opprinnelige planer da det ble konkludert med at vann uansett ville strømme inn i sikringsområdet oppstrøms verket. Arbeidene ble avsluttet i 2002.

2.2 Teknisk oppbygning

Det finnes veldig lite informasjon om oppbygningen av flomverk ved Mellem-Rustad. Fra plantegninger for det eldre flomverket ser vi at dette skulle kles med et 0,5 m tykt lag av sprengt stein som erosjonssikring. Ut fra estimert massebehov antas det at følgende soner utgjorde oppbygningen; støttefylling, filter og erosjonssikring.



Figur 2: Utbredelse av planlagt flomverk fra plan av 1995 (Kilde: Tegning fra NVEs arkiv)

Etter flommen i 1995 ble det planlagt at verket skulle legges på tilsvarende høyde som flomvannstanden i 1995, altså at det skulle heves med 0,5 m. Det ble planlagt at flomverket hovedsakelig skulle ligge på innsiden av Glommas elvekant, og behovet for steinkledning skulle derfor være minimalt.

2.3 Større skader, rehabiliteringer og oppgraderinger

Under flommen i 1995 gikk vannet over elvekanten og inn på dyrket mark oppstrøms flomverket. I tillegg gikk vann fra Glomma inn i selve bekkeløpet ved Nord-Rustadbekken. Flomvannet førte til store skader på jordbruksområder ved Rustad. Flomvollen ble rehabilitert etter flommen i 1995, og det ble planlagt å forlenge flomverket i oppstrøms ende ved bekken. Verket ble likevel ikke bygget like høyt som beskrevet i opprinnelige planer. Det er ikke registrert overtopping eller større skader på verket etter den tid.

Det har i nyere tid blitt kjørt på ekstra sprengstein som erosjonssikring for et mindre stykke av flomvollen ved Nord-Rustadbekken.

2.4 Hva sikres av flomverket?

Flomverket ved Mellem-Rustad vises i kartet i Figur 3. Det er ikke gjennomført flomsonekartlegging for dette området, og mulige konsekvenser av en potensiell flom er vurdert med grunnlag i utbredelsen av flommen *Vesleofsen* i 1995. Det er estimert at denne flommen tilsvarte 100-200-års gjentaksintervall for hovedvassdragene i Østerdalen (NVE 1995).



Figur 3: Kartet viser det aktuelle flomtiltaket samt utbredelsen av 1995-flommen.

2.4.1 Vannlinjeberegning for flomvannstand

Siden det ikke finnes flomsonekart ved Mellem-Rustad flomverk er det utført en forenklet vannlinjeberegning for å finne flomvannstander langs Glomma på elvestrekningen. Flomvannføringer er estimert ved hjelp av arealskalering av flomvannføring for Glomma nedstrøms Åsta (NVE 2000), se Tabell 1.

Videre er flomnivåer estimert ved hjelp av modellverktøyet HEC-RAS. Beregningene er basert på følgende parametre: tverrprofiler, bunnhelningen, Mannings-verdier (friksjon) og de estimerte flomvannføringene. Flomvannstander er beregnet for to tverrprofiler på strekningen og lineært interpolert imellom, se Figur 4. Tverrprofilene er hovedsakelig basert på nasjonal høydemodell fra Kartverket. Beregningene er kalibrert mot flomutbredelsen fra 1995-flommen. Det gjøres oppmerksom på at det er stor usikkerhet knyttet til de forenklete vannlinjeberegningene, særlig fordi Glommavassdraget er stort og komplekst.

Tabell 1: Skalering av flommer for estimering av flomnivåer. (Kilde for flomberegning: NVE 2000)

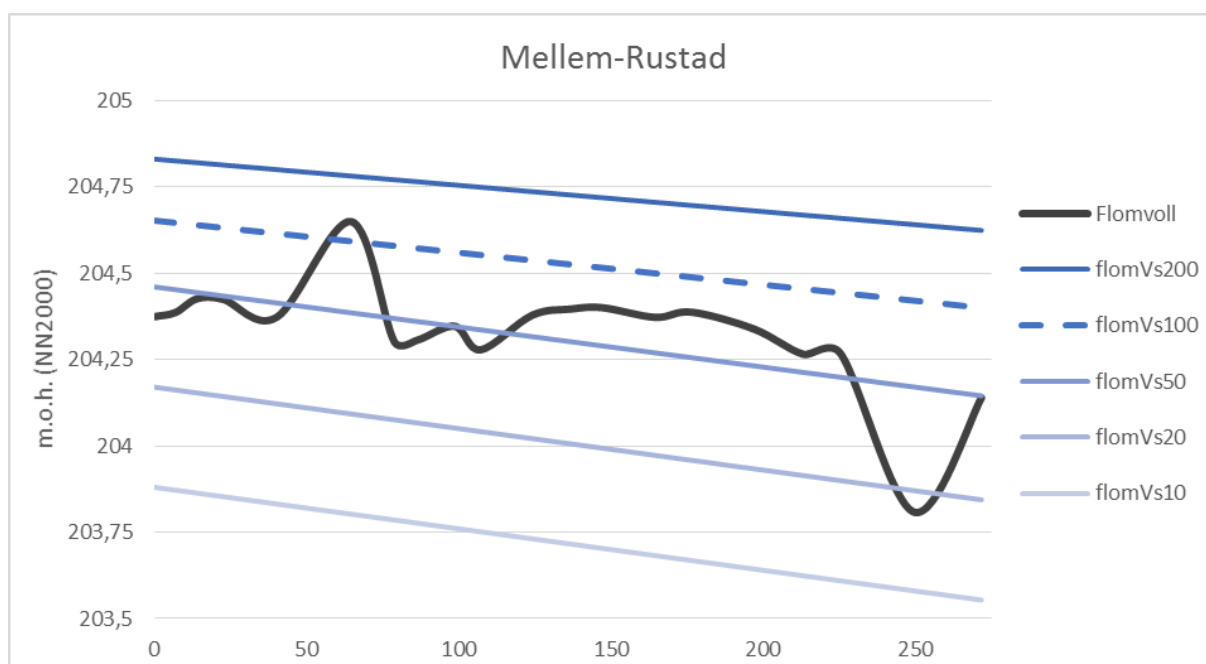
Skalering av flommer for estimering av flomnivåer:		
	Glomma nedstrøms samløpet med Åsta	Skalert ved Mellem-Rustad
Areal	15 106 km ²	15 175 km ² (100.5%)
Q ₁₀	1 943 m ³ /s	1 952 m ³ /s
Q ₂₀	2 197 m ³ /s	2 0207 m ³ /s
Q ₅₀	2 521 m ³ /s	2 533 m ³ /s
Q ₁₀₀	2 788 m ³ /s	2 801 m ³ /s
Q ₂₀₀	3 042 m ³ /s	3 053 m ³ /s

Tabell 2: Parameterverdier benyttet i forenklet vannlinjeberegning

Pel nr.	0	250
Mannings M	25	25
Bunnhelning i vassdraget	0,17 m per 100m	0,17 per 100 m

2.4.2 Eksisterende sikringsnivå

I forbindelse med befaring og vurdering av flomvullen, er det foretatt innmåling av kronehøyden langs flomverket. En sammenlikning av høydeprofil i flomverkets lengderetning med grove beregninger for vannstander ved flommer i Glomma av ulike gjentakintervall, viser at flomverket har et beskyttelsesnivå opp til en 10-årsflom, mens en 20-årsflom vil overtoppe flomvullen i nedstrøms ende og dermed skape oversvømmelser i sikringsområdet.



Figur 4: Innmålt lengdeprofil for Mellem-Rustad flomverk samt beregnede vannstander ved ulike flomstørrelser. Profilet vises fra oppstrøms til nedstrøms ende av flomverket, dvs. at pel nr. 0 befinner seg i oppstrøms ende.

2.4.3 Konsekvenser av flom for bygninger og arealer i sikringsområdet

Området som flomverket beskytter er analysert for samfunnsverdier. Denne analysen er utført for utbredelsen til 1995-flommen, se Figur 3. Ved en tilsvarende hendelse vil et område på ca. 80 daa bli rammet. Arealenheten daa tilsvarer 1 000 m². Området er analysert for eksisterende bygg (med ulike formål), arealressurser (AR5) samt viktig infrastruktur som jernbane og transmisjonsnett.



Figur 5: Analyseområdet for samfunnsverdier med arealbruk og bygningsformål.

Ingen bygninger ligger innenfor sikringsområdet. Omfanget av arealer som potensielt rammes av flom er oppsummert i Tabell 3. Arealet er oppsummert innen hver arealbrukskategori samt for totalen.

Tabell 3: Flomutsatte arealressurser (AR5) oppsummert (kilde: NIBIO, 2017).

Arealbruk	Sum grunnareal [daa]
Bebyggd	0,2
Fulldyrka jord	61,7
Skog	14,6
Åpen fastmark	1,5
Ferskvann	0,9
Total	78,9

2.5 Utbyggingsplaner i sikringsområdet

Kommuneplanens arealdel 2010-2022 er tilgjengelig på kommunens nettside www.elverum.kommune.no. I følge kommuneplanens arealdel er områdene som sikres av flomverket kategorisert som areal for nåværende *Landbruks-, natur og friluftsmål (LNF-areal)*, der landbruk er dominerende.

Kommunen opplyser under befaringsavverkene i Elverum (31.05.2018) at det ikke er kjennskap til utbyggingsplaner i sikringsområdet per dags dato.

2.6 Kommunens tilsyns- og beredskapsrutiner

Tilsynsrutiner

Elverum kommune har lite kjennskap til verket og kommunen fører per i dag ikke regelmessig tilsyn av anlegget. Det er i hovedsak grunneier som besørger vedlikeholdsarbeid, som f.eks. skjøtsel av vegetasjon.

Beredskapsrutiner

Elverum kommune har utarbeidet en generell beredskapsplan som fastsetter hovedprinsippene for beredskap i kommunen. Ved en krisesituasjon etableres kommunal kriseledelse; kriseledelsens organisering og primære oppgaver er definert i beredskapsplanen. Kriseledelsen har en overordnet funksjon og skal som hovedregel ikke delta på skadestedet som en del av redningsberedskapen, men lede, koordinere og prioritere kommunens totale innsats og utnytte alle tilgjengelige kommunale ressurser. Videre inneholder beredskapsplanen klare retningslinjer for bruk av lokaler, samband, varslings-, kommunikasjonskanaler, mediehandtering og evakuering.

Kommunen har utarbeidet egne tiltakskort/sjekklister for flom og ekstremvær (sist oppdatert januar 2018). Tiltakskortet gjelder for enhet Veg, park og anlegg, og inneholder informasjon om hvordan ulike tiltak knyttet til flomhåndtering skal følges opp. Enheten disponerer sandsekker og tilhørende fylleutstyr, paller og gaffeltruck for opplesning, samt mannskap og lastebil med kran.

3 Feltregistreringer

Det ble utført befaring på Mellem-Rustad flomverk den 01.06.2018. Tilstede på befaringen var Thea Caroline Wang og Rasmus Liebig-Andersen fra Multiconsult. Grunneier Johan Neverlien har bidratt med opplysninger.

Registrering i felt har bestått av registrering av høyde for flomvollene og funn på verkene (utglidninger, erosjon, vegetasjon, etc.). Registrering av observasjoner ble utført digitalt ved bruk av ESRI app ArcGIS Collector sammen med det GPS-baserte måleinstrumentet Leica Zeno 20.

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

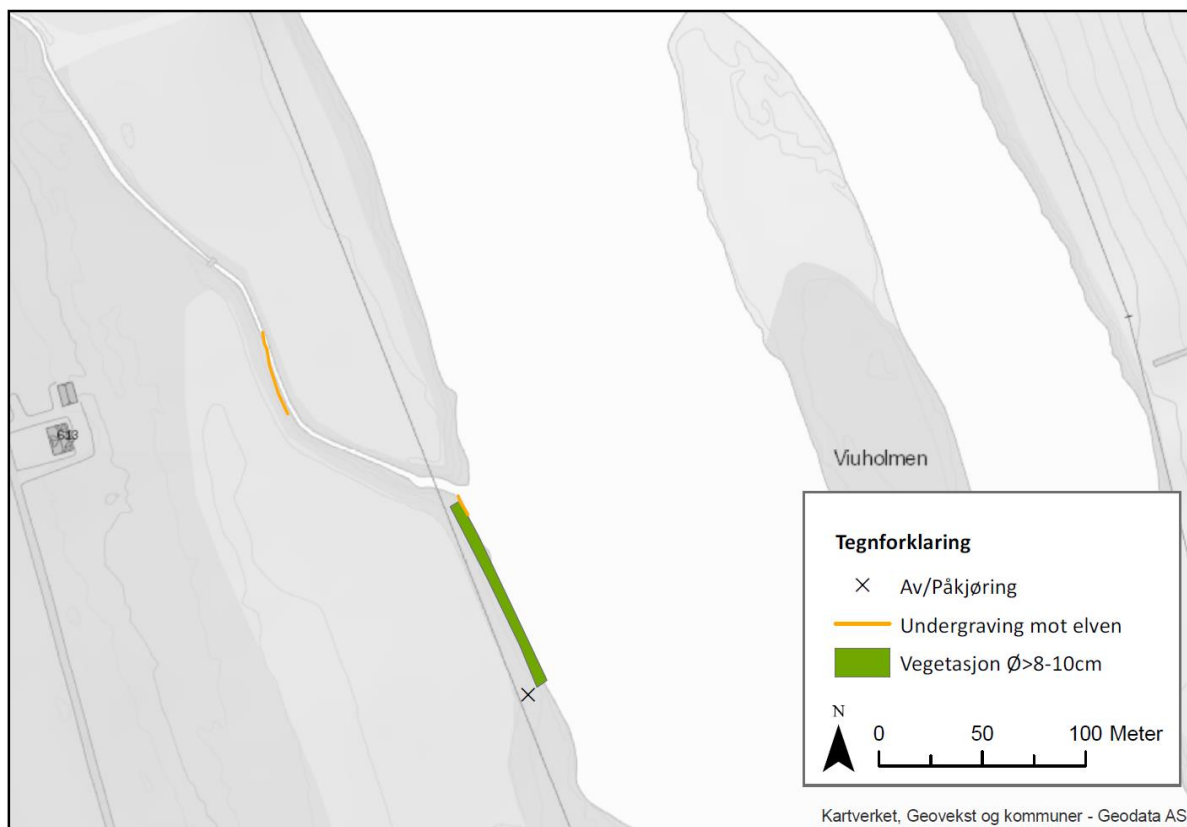
Andre registreringer på flomverk

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 tilstanden på flomverket er presentert i detaljert kart med markerte observasjoner, se Figur 6. Registreringene er også levert i digitalt format som vedlegg til denne rapporten.



Figur 6: Observasjoner ved Mellem-Rustad flomverk

Verket følger Nord-Rustadbekken ca. 160 m til bekkens utløp i Glomma. Deretter ligger verket ut mot Glomma de resterende 110 m av verkets totale lengde. Vegetasjonen på verket er skjøttet på luftsiden og på toppen av verket, mens det er stor vegetasjon på vannsiden av verket mot Glomma, se Figur 7. Det er kjørbart vei på toppen av flomvollen.

Flomverket er erosjonssikret langs hele lengden. Ved pel nr. 150 er det lagt på ytterligere sprengstein, se Figur 8. Grunneier opplyser at strekket var utsatt for undergraving fra bekken, og at strekningen derfor er utbedret. Nord-Rustadbekken er relativt smal, og det er registrert undergraving mot bekken ved et strekk, samt der bekken har sitt utløp i Glomma.

Det er ikke observert setninger eller andre skader på verket.

Grunneier opplyser om at ved situasjoner med stor vannføring i Glomma, overtoppes terrenget oppstrøms verket, som gjør at vann strømmer inn i sikringsområdet.

Skråningshelningen på vannsiden ble målt til 1:1,7. Skråningshelningen på luftsiden ble målt til 1:2,1. Kronebredden ble målt til 4,5 m.

Det er enkel adkomst til verket fra vei som går ned fra Mellom-Rustad gård.



Figur 7: Oversiktsbilde over Mellem-Rustad flomverk. Tatt i nedstrøms ende med utsyn nordover (Bilde: Multiconsult).



Figur 8: Venstre: Nord-Rustadbekken, sett fra pel nr. 160. Høyre: Sprengstein fylt på i senere tid langs bekken. (Bilder: Multiconsult)



Figur 9: Undergraving mot Nord-Rustadbekken, pel nr. 40 -80. (Bilde: Multiconsult).

4 Vurderinger

4.1 Tilsyn og beredskap

Elverum kommune har lite kjennskap til verket og fører per i dag ikke tilsyn med anlegget. Det oppfordres til at kommunen, i samarbeid med grunneier, skaffer seg oversikt over status på verket ved Mellem-Rustad, og at man gjennomfører tilsyn i henhold til NVEs tilsynsskjema for sikringstiltak i vassdrag.

Kommunens generelle beredskapsplan dekker flomsituasjoner, og det anses som gunstig at man også har utarbeidet egne tiltakskort spesielt for flomsituasjoner.

Det er lett adkomst til hele strekningen om det skulle oppstå behov for å iverksette tiltak på selve verket.

4.2 Teknisk tilstand

Vedlikehold av flomverket er generelt bra, men det er tett og stor vegetasjon på vannsiden langs den delen av verket som ligger ut mot Glomma. Mindre vegetasjon kan bidra til å hindre erosjon på verket, men det er viktig at vegetasjonen skjøttes regelmessig for å sikre at den ikke vokser seg for stor. Større vegetasjon har potensiale til å skade erosjonsbeskyttelsen og forårsake ustabilitet (spesielt hvis store trær blåses over ende). Når vegetasjonen dør og røttene råtner bort vil de etterlate hull og svake soner som er ekstra utsatt for lekkasje og piping. Vegetasjon større en 8-10 cm i diameter bør derfor fjernes. Det påpekes at dette kun gjelder vegetasjon som står på/i selve sikringsanlegget, da øvrig vegetasjon kan være verdifull kantvegetasjon for naturmiljøet.

Det er observert undergraving langs enkelte strekk der verket går langs bekken. Ved en lokalitet har dette blitt utbedret av grunneier (ved pel nr. 150). Undergravingen utgjør ingen umiddelbar fare slik det fremstår i dag, men dersom skaden utvikler seg videre kan dette føre til svake punkt langs verket. Det anbefales derfor at man etterser utviklingen, særlig etter store vannføringer, og fyller på med ytterligere erosjonssikring ved behov.

Flomverkets vann- og luftside har blitt vurdert gjennom en stabilitetsanalyse for et typisk flomverk, se Vedlegg 1. Flomverkets luftside har en helning på 1:2,1. Dette er marginalt slakere enn det typiske flomverket. Skråningsstabiliteten til flomverkets luftside vurderes som tilfredsstillende, etter en sammenligning med det typiske flomverket som er vist i vedlegg 1.

Flomverkets vannside har en helning på 1:1,7. Dette er noe brattere enn det typiske flomverket. Det er viktig at man etter en flom inspiserer vannsiden av flomverket for skade på erosjonssikringen og samtidig ser etter utglidninger som kan ha oppstått. Ved raskt synkende flomvannstand kan det være en risiko for at høyt poretrykk i fyllingen fører til slike skader. En mer detaljert analyse og bestemmelse av sikkerhetsfaktor vil kreve mer informasjon om flomverkets indre oppbygning.

Alle flomverk har begrenset sikkerhet ved overtopping, som inntreffer når vannstanden i elven stiger over krona på flomverket. Ved en slik overtopping vil vannmasser strømme ukontrollert inn over flomverket med fare for erosjon og brudd i selve flomverket. Luftsiden av flomverket har normalt ingen erosjonssikring, kun vegetasjon, noe som bare gir begrenset beskyttelse mot erosjon ved overtopping. Områder der flomverket på luftsiden ikke har vegetasjon, men kun eksponert jord, vil være spesielt utsatt i tilfelle overtopping.

En annen årsak til brudd kan være indre erosjon, som følge av:

- Erosjon langs rør gjennom flomverkene

- Hydraulisk grunnbrudd (sandkoking)
- Utvasking langs kanaler i grunnen. Disse kan ha stor permeabilitet, og oppstår gjerne i forbindelse med gamle elveleier av stein og grus
- Setninger i flomverket, der det krysser myravsetninger i gamle meanderslynger. Her kan det oppstå sprekker/kanaler med stor permeabilitet

De ovenfor nevnte årsakene til brudd kan være vanskelig å oppdage, og enkelte av dem oppstår bare under flom. Det ble ikke funnet indikasjoner på at noen av disse mulige bruddvariantene er under utvikling.

4.3 Anbefalt sikkerhetsnivå

Flomverket sikrer i dag områder klassifisert som fulldyrket mark og skog, og det er ingen bygg i sikringsområdet. Det stilles ingen formelle krav til sikkerhetsnivå på jordbruksområder. Hvor vidt det vil være hensiktsmessig å forlenge flomverket i oppstrøms ende og/eller jevne ut kronehøyden vil måtte baseres på en analyse av kost/nytte-forholdet.

4.4 Behov for vedlikehold og rehabilitering

Det anbefales at skadet/undergravet erosjonssikring langs Nord-Rustadbekken og en liten strekning langs Glomma utbedres som en del av vedlikeholdet av flomverket. Siden erosjonssikringen først og fremst ligger langs Nord-Rustadbekken kan vi anta at vannhastighetene er lave og at utbedring av erosjonssikringen dermed kan utføres med utlegging av samfengte masser tilsvarende utbedring utført ved pel nr. 150.

4.5 Plassering av nødoverløp

Overtopping vil skje når vannstanden stiger over krena på flomverket. Ved overtopping er det fare for et ukontrollert og raskt brudd i selve flomverket, og hvis dette skjer vil det strømmen en relativt stor vannføring inn i områdene på flomverkets luftsiden. Et nødoverløp er en form for overløp, lukket eller åpent, som slipper vann inn på luftsiden av flomverket. Her inkluderes også forhåndsutvalgte steder på verket som kan åpnes slik at man får en mer kontrollert strømning av vann fra vannsiden til området på luftsiden. Nødoverløp sørger for at man får etablert et vannspeil i sikringsområdet i forkant av et eventuelt brudd. Dette vil redusere strømningshastigheten i området og stabilisere flomverket mot erosjon, utglidninger og grunnvannsstrømmer under verket.

Det vil alltid være en fare for overtopping av flommer som er større enn det flomverket er dimensjonert for, men et nødoverløp kan både redusere muligheten for at flomverket blir overtoppet, og begrense skadene ved et brudd.

For flomverket ved Mellem-Rustad vil det trenge vann inn i sikringsområdet fra oppstrøms ende under flomsituasjoner med høyere gjentaksintervall enn ca. 10 år. Det vil derfor ikke være hensiktsmessig å etablere et nødoverløp for flomverket.

5 Referanser

- [1] NVE, 2017. *Produktspesifikasjon for NVEs database over kartlagte flomfareområder – flomsoner versjon 1.1*, tilgjengelig fra:
https://gis3.nve.no/metadata/produktspesifikasjoner/produktspesifikasjon_flomsoner.pdf.
Lenke til nedlastning av geodata: <http://nedlasting.nve.no/gis/?ext=-753069,5311590,3332613,8058860&ds=flomsone&> , NVE Januar 2017
- [2] NVE 1995. *Frekvensanalyse av 1995 flommen i Glomma, Gudbrandsdalslågen og Trysilelven*, Bredo Erichsen. Hydrologisk avdeling NVE. Nr. 23 1995.
- [3] NVE 2000. *Flomberegning for Glommavassdraget oppstrøms Vormå (002.E-T)*. Lars Evan Petterson. Mai 2000
- [4] Elverum kommune 2010. *Kommuneplanens arealdel 2010-2022*, tilgjengelig fra:
<https://www.elverum.kommune.no/politikk/kommuneplan>, lastet ned 28.06.18
- [5] Elverum kommune 2017. *Beredskapsplan 2015-2019*, Versjon 24.01.2017
- [6] Elverum kommune 2015. *Tiltakskort/sjekkliste for flom i Glomma*, Revidert 17.01.18
- [7] Kartverket 2014. *SOSI Generell objektkatalog Bygning, Versjon 4.5*. Januar 2014
- [8] Kartverket 2016. *Produktspesifikasjon FKB-AR5 4.6. Juni 2016*
- [9] Hydra 1999. *Effekter av flomsikringstiltak på flomforløpet*. Hallvard Berg, Inger Karin Engen, Ingjerd Haddeland, Øyvind Høydal, Eirik Traa, Morten Skoglund, 1999



NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

.....

MIDDELTHUNSGATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no