

Lom kommune

► Tiltak for vannavledning og stabilitet av Gjeisarvollen med skjæringer

Oppdragsnr.: 52400761 Dokumentnr.: J02 Versjon: 02 Dato: 2024-10-22



Oppdragsgiver: Lom kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Jan Runar Tangstad
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: John Kristian Bergum
Fagansvarlig: Øyvind Armand Høydal
Andre nøkkelpersoner: Fred Morten Kolden

02	2024-10-22	Endelig utgave for bruk	OeyHoe	Gunvor Bårdvik	JoKBe
01	2024-10-17	Intern kontroll	OeyHoe	Gunvor Bårdvik	JoKBe
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult 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

Norconsult har vurdert stabilitet og mulige skader på Gjeisarvollen. Deformasjoner i selve vollen mener Norconsult i hovedsak skyldes setninger over tid og ikke hendelsen Hans med vann og skredmasser bak vollen. Stabilitet av vollen er vurdert. Det er angitt tiltak for å stabilisere skjæring på oversiden av vollen, samt angitt tiltak for å håndtere drencvann og flomvann slik at sannsynlighet for oppdemming bak vollen blir redusert. Tiltakene bør både virke inn på fuktighet i vollen med vollsiden mot boligfeltet. Det er gitt råd om tilsyn og vedlikehold av vollen.

Innhold

1	Innledning	5
2	Mulige bevegelser av voll	6
3	Opprydding og hastetiltak etter <i>Hans</i>.	11
4	Permanente tiltak for vannavledning og stabilitet av voll og skjæringer	14
4.1	Flomavledning og drenering	14
4.2	Skog og vegetasjon	15
5	Stabilitet konklusjon	20
6	Tiltak drenerining og stabilitet skjæring, mengdelister steinsatte områder.	21
7	Tilsyn og vedlikehold	23

1 Innledning

Vollen ble bygd i 2014 etter skisser fra NGI, primært for å sikre mot steinsprang. Utføringa og valg av materialer ble likevel noe annerledes og det ble gjort noen justeringer før ferdigstilling og i etterkant. Justeringa dreier seg om drenggrøfter på topp og på nedsiden av vollen etter forslag fra NGI.

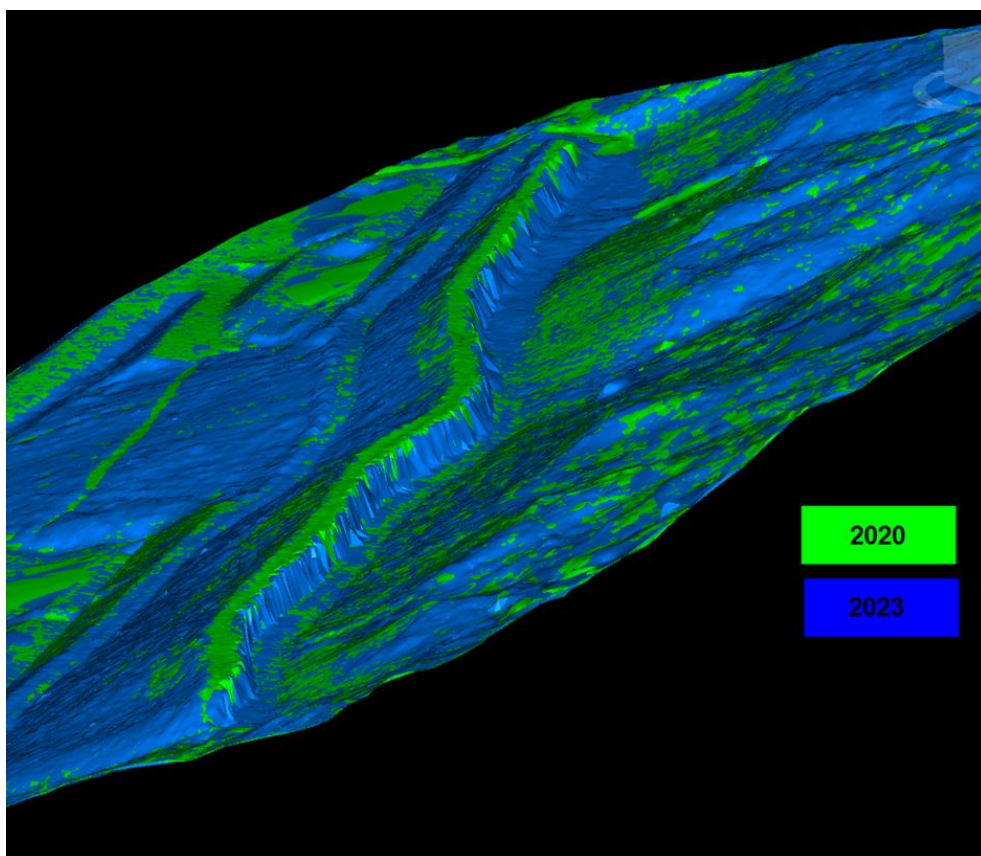
Under Hans gikk det et jordskred mot vollen som tettet avløp og demte opp noe vann. Slikt sett beskyttet vollen boliger mot skade og ulempe under Hans. Det ble gjort hastetiltak slik at en også kan komme fra via østsiden av vollen, samt av masse ble tatt ut. Norconsult er bedt om å gi råd slik at sikringsanlegget er bedre forberedt ved lignende hendelser.

I forbindelse med vurdering av stabilitet og tiltaksvurderinger ble vollen befart 20.08.2024 av Øyvind A Høydal. Notatet bygger også på Norconsult Norge AS's befaringsnotat av 21.05 2024.

2 Mulige bevegelser av voll

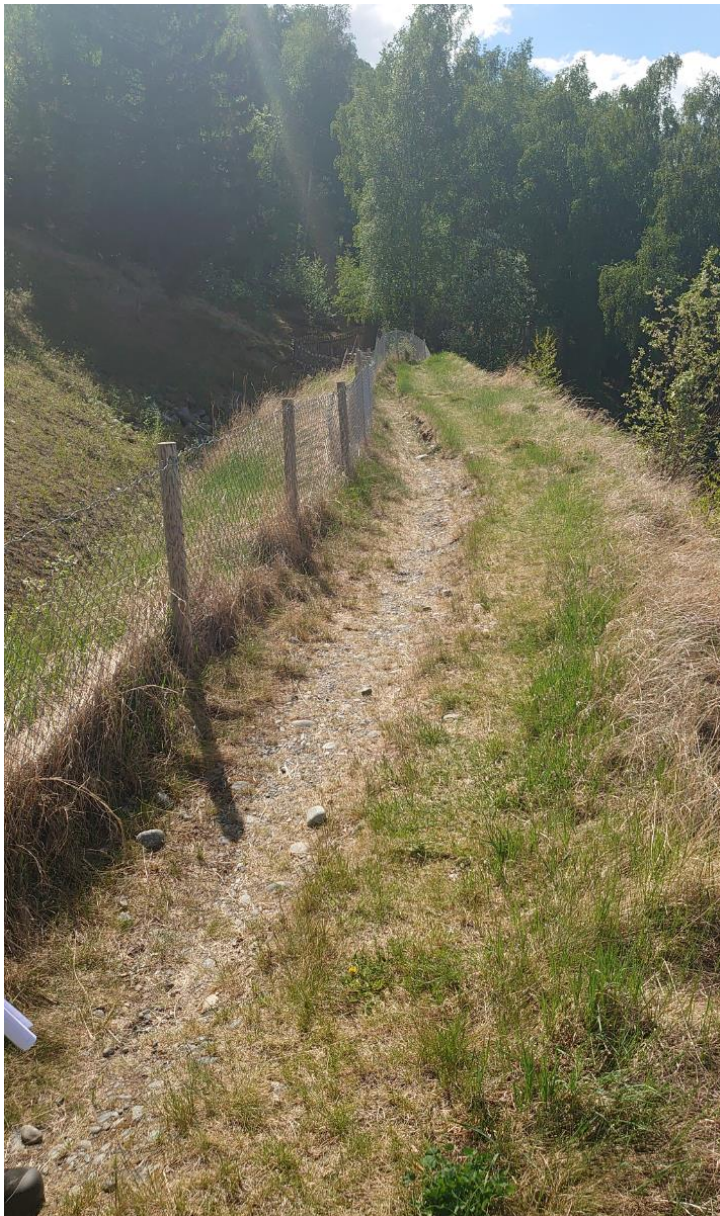
Det er etter *Hans* observert bevegelser eller endringer både på voll, vannstrømning, skjæringer bak voll og på nedsiden av vollen. Om disse bevegelsene er nye eller ikke, er lite dokumentert. Vollen har ikke tilsyn eller dokumentasjon av voll som bygd. Skred ned bak vollen samt utvasking og sig i bakskjæring samt endringer i forbindelse med opprydding av skred er klart synlige endringer.

Det eksisterer 2 laserdatasett av vollen, fra 2020 og 2023. Vegetasjon kan påvirke datasettene. Figur 2-1 viser 3-d modell av datasettet. Grønnfarge viser områder der 2020 datasettet er høyest, blått der 2023 er høyest. Det skal bemerkes at forskjellene i modellene i hovedsak er svært små, og tett gresstilvekst av trær særlig på baksiden gir feilkilder i samme størrelsesorden som eventuelt avvik. Figur 2-2 viser noe av det samme resultatet konvertert til koter og differanser. Forskjellen i kotene ovenfor viser det samme, men ser en nærmere etter kan det se ut som at det er partier der gabionen siger noe ut. 2023 målingene er tatt før masse ble tatt ut på baksiden og høydeforskjellen her er markant.



Figur 2-1 Høyeste flate vises med farge. 2020 høydedatasettet ligger høyest på toppen av vollen, mens på oppsiden viser at 2023 ligger generelt utenfor eller over 2020. Vollen ser dermed noe mer flattrøkt ut. Det må legges til at det her er små forskjeller på noen få cm og vegetasjon kan spille inn på nøyaktigheten.

Bildene nedenfor viser svanker i det drenerende materialet, nedsenkning er opptil ca. 30 cm. NO tror disse setningene har kommet over tid, og at Hans har hatt liten effekt på disse settingene. Grøfta er kledd med fiberduk. Selve gabionene er fylt med stedlig masse og det er ikke noe «stivt» steinmateriale. Gabionene har derfor også satt seg fra start bygging. Stedvis ser en at gabionene har sunket tilsvarende som grøft, andre steder er grøfta nedsenket i forhold til gabion og topp voll. Gangvei på toppen av vollen har også påvirket setningsforløpet.



Figur 16 – Bilde av drengrofta mot vestre ende for vollen (fra befæringsnotat 21.05 2024).



Figur 2-3 Parti der drensgrøft har sunket kraftig ned.



Figur 2-4 Bilder av drensgrøfta ved vestre ende for vollen. Bildene viser setninger for drensgrøft, Relativt til topp voll ser setningene ut til å være opptil 30 cm. (fra befæringsnotat 21.05 2024)



Figur 2-5 Det er lagt ut fiberduk før oppfylling med drenerende masser i grøfta. Relativt til topp voll ser setningene ut til å være opptil 30 cm. (fra befaringsnotat 21.05 2024)

3 Opprydding og hastetiltak etter *Hans*.

Det er utført en rekke hastetiltak og oppryddingsarbeid i etterkant av «Hans», se bilder figur 3-1 til 3-4.

- Fjerning av skredmasser bak vollen.
- Erosjonssikring/plastring av rasrenne
- Utbedring og erosjonssikring/plastring av åpent flomløp/bekk ned mot Rv15, spesielt med fokus på sikring av boligområdet
- Etablering av ny adkomst/anleggsveg øst for vollen.

Disse tiltakene er dokumentert i (Norconsult, 52300761- OV-01, 2024). Som permanente tiltak må en si at disse tiltakene ikke fullstendige og neste kapittel tar for seg utbedringer for vollen.



Figur 3-1 Foto fra mai 2024. Plastringen må forsette nedover langs åker. Begge sider og bunn må være plastret. I forhold til beregnede flomvannføringer vil plastringen trolig ikke tåle vannhastigheten. I forhold til stabilitet er det en fordel at vegetasjon etableres slik at plastringen binder seg til jorddekke. På den andre siden vil det gå ut over kapasiteten til grøfta.



Figur 3-2 Foto fra august 2024. Plastringen må føres inn på topp terskel for flomløp.



Figur 3-3 Hele partiet må senkes og plastres i et nivå under topp rør (gjennom voll) slik at flomløpet trer i kraft uten at vannstand stiger unødige opp i vollen. Arbeidet er ikke slutført.



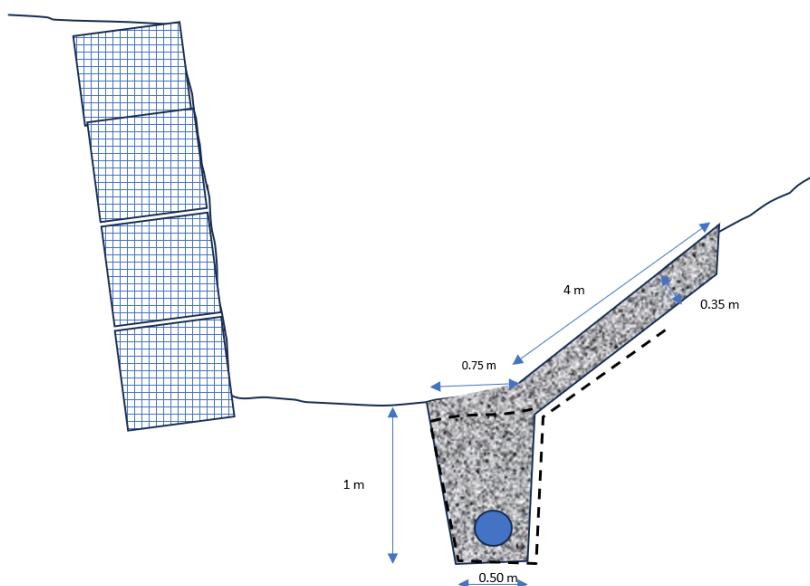
Figur 3-4 Bilde ved inntak flomløp og sluk bak rasvullen, mot sør. Bildet viser utført arbeid med plastring/erosjonssikring av rasrenne og skjæring (utbedring etter «Hans»). Plastringsarbeidet må utføres med steinmasser med bredere kornfordeling, eller legge et tynnere lag med pukk mellom stedlig masse og grovere stein. Her renner vannet under steinmassene og vil over tid senke steinsatte partier.

4 Permanente tiltak for vannavledning og stabilitet av voll og skjæringer

4.1 Flomavledning og drenering

Det er utført en flombergning (Norconsult, 52300761- OV-01, 2024) for areal bak vollen. Beregningen viser at en 200- års-flom er på 4,5 m³/s uten klimapåslag (6,3 m³/s med klimapåslag). 20 års flom er beregnet til 3,2 m³/s og ved å se på benyttet intensitet kommer en opp i at middelflom er 1,8 m³/s som igjen tilsier at flomrøret (1 m diameter) gjennom vollen ikke har kapasitet til middelflom. Denne vollen skal sikre for et boligfelt for en hendelse sjeldnere enn 1/1000. Det er da ikke akseptabelt at sikringsanlegget kan skades av en hyppig flomhendelse alene. Det er viktig at overløpet i øst direkte mot bekken sikres med kontinuerlig plastring som et bredt flomløp. For å begrense oppstuvning og mulig blokkering av eksisterende rør anbefales det at ferdig plastret topp overløp legges 0,3 m under topp rør innløp. Selve overløpet bør ha en bredde på minst 2 m, med videre kontinuerlig plastring ned til bekkeløpet på begge sider. Overløpet kommer til å ta en vesentlig del av vannet i ekstreme flomhendelser, røret har også utløp til bekken.

Jord- og flomskred kan nå vollen både via bekker og bekkesig og som følge av utrasing av skjæring bak vollen. Vollen har ensidig drenering og skred mot vollen gjør at vann blir stående primært vest for et opptredende skred. For å bedre drenering bak vollen bør det etableres ei drenggrøft med 3-4 inntak vestover som kobles til eksisterende drenganlegg i østenden. Denne grøfta bør sees sammen med fotdrenasje av skjæringen bak vollen. Prisnippskisse er vist i Figur 4-1. Den steinsatt grøfta, fotdrenasjen, forbindes med plastring minst 3 m opp fra skråningsfot. Der det er tendens til renner vann eller er vassig, legges det pukkestrenger opp i skjæringa. Til slik plastring bør der brukes samfengt sprengstein, puk eller legges pukklag under grovere stein. På et parti er det lagt grov stein (Figur 4-2), denne er for grov på store partier, her vil vannet renne under steinen og jordmasse kommer fram med vann mellom steinene.



Figur 4-1 Prisnippskisse av fotdrenering og plastring av nedre del av skjæring. Gabionvegg til venstre. Grøfta vil måtte utvides hvis rør for flomavledning legges i samme grøft.



Figur 4-2 Parti med særlig grov plastringsstein. Her er det pukkmasse i nedkant, Ei pukkgroft bør legges sammenhengende i foten av hele skjæringen.

Inntakene til lukket drenering bak vollen kan i prinsippet bygges som på samme som pågående oppgradering av anlegg bak Ulstadvollen.

4.2 Skog og vegetasjon

Det har vokst opp på bjørk og noe selje på og bak vollen. Enkelte furutrær har også etablert seg i skjæringen bak vollen. I prinsippet vil skog, vegetasjon eller det vil si røtter binde overflaten på vollen. I selve gabionene vil vi imidlertid ikke ha trær som vokser opp. Etter hvert som størrelsen på trærne øker, vil de vippe ut og dra eller sprengne gabionene. Skog skal hogges og klippes her ca. hvert 5 år eller ettersom en ser tilveksten av vollen. Gressarter forventer en at etablerer seg der det er lagt torvplater. Det er mulig at det er først i fuktige somre at en får stor frøspiring og tilvekst på den bratte siden. Det er noe ulik grad av gressvekst på og rundt vollen, noe som kan skyldes ulikt resultat av tilsåing.



Figur 4-3 Skjæring, skråning på oppsiden av vollen.

Skjæringen på oversiden av vollen skal og bør vegeteres. På oversiden av plastret område bør det sås gress som raskt binder opp overflaten. Figur 4-3 viser også tegn på renner. Om de ikke gror igjen eller dersom de utvikler seg videre, bør de steinsettes. Det er helt i orden at skog etablerer seg i denne skjæringen, og gjerne barskog. Blandingsskog kan være en fordel for å få etablert varig undervegetasjon. En ønsker seg ikke skog med død skogbunn. Det skal være nok lys til at gressarter eller lyng skal ha gunstige vekstvilkår.



Figur 4-4 Skjæring lengst øst.

Skjæringen lengst øst har fått en form for pose og det er noen hull oppe i skråningen der vann tidvis har strømt ut. Skråningen er i ferd med å vegeteres. Nedre del, der det er gravd masse og skråning blitt brattere bør det legges stein, i det minste sås til.

Også på nedside av voll, kan skog få vokse opp. Trær som står skjeve eller som kan falle ned, skal alltid felles. Det tillates ikke at fallende trær byter opp skråningen med rotvelt.



Figur 4-5 Foto august 2024. Rensket opp etter skred. Kant innløp rør til høyre mot vollen. Nedre del av skråning skal plastres og drenggrøft anlegges. Utløp av drenggrøft kobles til eksisterende kummer, eller føres ut under flomløpet øst for vollen.



Figur 4-6 I prinsippet binder røtter fra trær også jorda innenfor gabionene, men trærne bør ikke bli noe større enn det en ser her. Gabionnettet kan bli sprengt av grovere røtter og stamme, og vil til slutt få en vektarm som bryter på gabionveggen.



Figur 4-7 I minst 50 cm avstand fra vollen kan det gjerne vokse opp skog sett i forhold til effekt på å bremse steinsprang. Imidlertid må trærne bli ganske grove før skog har bremsende effekt. I dette partiet har skog en viss effekt for å beskytte fiberduken mot sollys (samme som den grønne duken). I motsatt ende bør skogen ikke dekke til slik at gress ikke trives. Over tid regnes det med at denne vollen blir gresskledd. Tett kratt bør tynnes noe for å få bedre vekst på enkelte utvalgte trær.

Punktvis kan en oppsummere

- 1) Skjæringen bakenfor vollen skal steinsettes i foten som bindes sammen med lukket drenering. Rør skal være perforert.
- 2) Det etableres nye kummer med sandfang som kobles til drencsystemet. Det bør helst legges to rørsystem, ett for drenering av skråning og et system for flomavledning.
- 3) Terrenget mot øst arronderes slik at det er et definert overløp på østsiden av vollen. Hele overløpet og partier med fall skal steinsettes, eventuelt med større heller som legges som trapp.
- 4) Der det er erosjonsrenner eller vannsig i skjæringen, legges det inn kult i renner opp til vegetert område.
- 5) Så til området i skjæringen som ikke er vegetert. Det må gjerne etableres skog opp for vollen. Hvis en fikk etablert voksen barskog, vil det være positivt for sikrende mot steinsprang. Området bak vollen med skog bør sees på som skog som har betydning for skredfaren.
- 6) Etter skred eller større intense regnperioder må en alltid regne med at en har vedlikehold.

5 Stabilitet konklusjon

Vollen har ikke endret egenstabilitet under Hans, og det er ikke tegn til at massen har lavere stabilitet i dag enn da den ble bygd. Skjæringa bak vollen viser imidlertid, at denne ikke er ubetinget stabil. Vollen er bygd for å stå drenert, og ikke for å lagre vann eller jord og jordmasser mot vollen. Masse mot vollen skal derfor fjernes etter at den har kommet ned, samt at dreosanlegg eventuelt må renskes. Masse i fanggrøfta reduserer også overhøyden på vollen og dermed reduseres stopp- effekten av steinsprang noe.

Det er partier der det i fortsettelse av ytre skråning, er satt opp støttemurer lengre ned. En må være oppmerksom på at mur i fot av hellende terreng har en helt annen last enn en mur mot flatt terreng.

6 Tiltak drenering og stabilitet skjæring, mengdelister steinsatte områder.

Nedenfor følger estimat av volum anbrakte masser i grøft og skråning. De samme volumene vil måtte graves ut, kjøres vekk og anbringes utenfor anleggsområdet. Volum nedenfor gjelder grøft i fot av skjæring som er forbundet med plastring i fot av skjæring. Prinsippskisse er gitt i Figur 4-1. Påfølgende lengder og arealer er gitt i Figur 6-1.



Figur 6-1 Plastring: Røde tall er arealer (m²), Sorte tall er lengder (m).

Plastret areal skjæring over grøft: Med referanse til Figur 6-1 er areal «351» samt «40» (vest) allerede plastret. Gjenstående areal er da $540 + 102 + 40 = \sim 700 \text{ m}^2$. Med gjennomsnittlig tykkelse 0,35 m gir dette $\sim 250 \text{ m}^3$.

Lengde av grøft er ca. 260 m. Grøft og plastring kan se ut som i Figur 4-1 (utvides hvis rør for flomløp legges i samme grøft). Som drengrøft for skråningen trenger en ikke gå dypere enn 1 m.

Volum grøft = $0.625 \text{ m}^2 \times 260 \text{ m} = \mathbf{165 \text{ m}^3}$.

Samlet volum steinmasser i drengrøft og skråningsplastring blir dermed cirka 500 m^3 sammen med overløp i vest. Samme volum vil også være gravemasse som kjøres ut av området.

Drengrøfta skal ha slisset drengsrør.

Det er noe plastring som er utført etter Hans, men det er fortsatt noen renner som også bør plastres, samt at renna der det gikk skred, bør sikres enda høyere oppover.

Maks steinstørrelse i skråningsplastringen skal ikke være større enn halve tykkelsen av plastringlaget, fortrinnsvis sams masse. Det skal ikke benyttes ensgradert kult eller grov stein. Da renner vannet under eller steinmassene slammes til.

Det er tegnet, stiplet en duk. (Figur 4-1), I og rundt grøft er det greit med duk (tegnet stiplet i. Figur 4-1), men i skråninger er det bedre med sand og grus eller gradert masse enn duk fordi duken blir et glatt lag, med lite friksjon. På det som er utlagt i polygonet «351» i figur 6.1 ser det ut som det er en del finere masse, den tyter opp i den grovere steinen på grunn av for åpen korngradering.

Seperasjonsduk i grøfter: 3 m x 260 m = 780 m²

Flomløpet ut og til plastret bekk er grovere stein og større tykkelse. Arealet er i størrelsesorden 40 m², Her skal det først graves ut et løp for flomrøret. Praktisk sett så vil det være samme grøft for drencvann og flomløp ut på østsiden av vollen

7 Tilsyn og vedlikehold

Norconsult har ikke sett noe ferdigdokumentasjon av voll og dreneringsanlegg som beskriver vollen som bygd. En samlet dokumentasjon bør utarbeides og oppdateres ved tiltak og utbedringer. En slik dokumentasjon beskriver også funksjonen til de ulike delene av vollen. Det bør etableres et pel-nummersystem for systematisk dokumentasjon, samt at alle rør og kummer dokumenteres og stedfestes.

Vollen bør ha systematisk tilsyn minst annen hvert år og etter større nedbørhendelser.

Tilsyn skal være skjematisk i betydning systematisk utsjekket ved å gå over vollen og se på:

- 1) Overside skjæring med inngående bekker
- 2) Fanggrøft
- 3) Gabionmur
- 4) Åpne og lukkede dreneringsveier
- 5) Topp voll
- 6) Nedside voll.

Skjæring bak vollen: Se etter bevegelse av masser, «pose» eller «mage» på skråningen. Denne skråningen skal stelles slik at den er stabilisert med stein og vegetasjon. Det skal ikke være sår i denne eller i inngående bekkeløp.

Fanggrøft: Sjekke sedimenter og nivåer på bunnen slik at fall mot lukket drenering er stabilt

Gabionmur: Gå over i detalj og se at det ikke er brudd av noen type på nettene, om torver eller trær har falt eller løsnet. Torv skal ikke tas av, trær klippes ned uten å skade duk eller nett.

Åpne og lukkede drensveier: Rensk rundt rister, sandfang skal tømmes og sand skal ikke deponeres slik at det går tilbake i drensveien. Det skal sjekkes at det ikke står vann i noen deler der det skal være fall ut. Står det vann i slike steder, skal drensveien inspiseres videre og settes i stand.

Topp Voll: Det er partier med setninger og svanker på vollen. Disse stedene må merkes slik at en kan følge med på de samme stedene over tid. En bør vite om det er pågående setninger før en bestemmer om det skal fylles på masse.