

Meløy kommune

Mosvollelva ved Ørnes sykehjem

Vurdering av flomfare og sikringstiltak

2015-09-07 Oppdragsnr.: 5150664



A01	7.9.2015	Foreløpig, til vurdering hos oppdragsgiver	L.Jenssen	J.Lancaster	A. Søreide
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	Bakgrunn og hensikt	5
2	Flomberegning og sjøvannstand	6
2.1	Dimensjonerende gjentakintervall	6
2.2	Vannføring for dimensjonerende flom	6
2.3	Virkning av klimaendring	7
2.4	Valg av sjøvannstand for beregningene	7
3	Beskrivelse av elven	9
3.1	Generelt	9
3.2	Ny kulvert under Gammelveien	11
4	Vannlinjeberegning	12
4.1	Generelt	12
4.2	NVE's vannlinjemodell fra 2000	12
4.3	Ny vannlinjemodell	13
4.3.1	Tverrprofil	13
4.3.2	Ruhet	13
4.3.3	Kulverter	13
4.3.4	Grensebetingelser	13
4.3.5	Kontroll mot målt vannstand	13
4.4	Vannføring	14
4.5	Andre beregningsforutsetninger	14
4.6	Resultat	14
4.6.1	Resultat for Dagens situasjon	14
4.6.2	Resultat for Situasjon med ny kulvert	15
4.6.3	Oversvømt område for Situasjon med ny kulvert	19
4.7	Usikkerhet	20
5	Vurdering og anbefaling	21
5.1	kulverten under gamleveien	21
5.2	Sikring av området ved sykehjemmet	21
5.2.1	Dimensjonerende vannstand	21
5.2.2	Behovet for å beskytte sykehjemmet mot høy vannstand	22
5.2.3	Heving av terrenget for å beskytte mot høy vannstand	22
5.2.4	Flomvoll	23
5.2.5	Erosjonssikring	23
5.2.6	Andre tiltak	23

Sammendrag

Meløy kommune skal bygge nytt sykehjem i Ørnes. Sykehjemmet kan være utsatt for flom og erosjon fra Mosvollelva. Som grunnlag for å planlegge en eventuell sikring av sykehjemmet har Norconsult beregnet 1000-års flom i Mosvollelva og vannstander i elven. Basert på det har vi kartlagt oversvømt område.

Deler av sykehjemsområdet blir oversvømt. Som tiltak foreslår vi å utvide kulverten under Gammelveien og å heve terrenget til over flomvannstanden.

1 Bakgrunn og hensikt

Meløy kommune skal bygge nytt sykehjem på Ørnes. Sykehjemmet ligger nær Mosvollelva. Området der sykehjemmet skal bygges kan bli oversvømt. Skråningene ned mot elva kan være utsatt for erosjon under store flommer.

Teknisk forskrift krever at sykehjem beskyttes mot 1000-års flom. Denne rapporten skal gi grunnlag for å vurdere flomfaren og for å dimensjonere sikringstiltak.

Rapporten omfatter flomberegning, beregning av vannstander, kartlegging av oversvømt areal og forslag til sikringstiltak.

2 Flomberegning og sjøvannstand

2.1 DIMENSJONERENDE GJENTAKSINTERVALL

Byggteknisk forskrift (TEK 10) § 7-2 omhandler sikkerhet mot flom. Alders- og sykehjem har sikkerhetsklasse F3 og skal sikres mot 1000-års flom.

Vannstandene langs elva vil derfor bli beregnet for en 1000-års flom.

2.2 VANNFØRING FOR DIMENSJONERENDE FLOM

NVE har tidligere beregnet flomstørrelser i Mosvollelva (*Lukking av Mosvoldelva, Kapasitetsberegninger for kulvertsystem, NVE, 2000*), men de beregnet ikke 1000-års flom. Den største flommen de beregnet var 200-års flom (se Tabell 1).

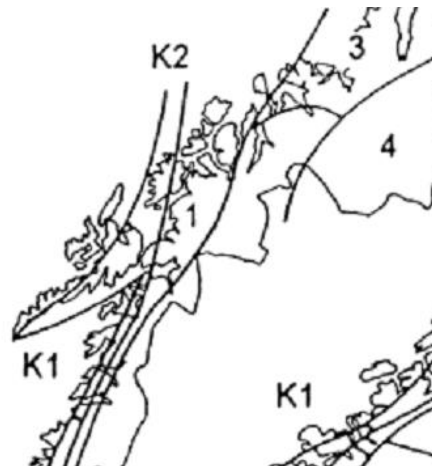
Tabell 1 Resultat fra NVEs flomberegning i år 2000

Flomstørrelse	Faktor	Spissverdi (m ³ /s)
Q10	1.5	15
Q50	1.9	19
Q100	2.1	21
Q200	2.3	23

Tabell 1, Flomstørrelser Mosvoldelva ved utløp, etter beregninger.

Vi har tatt utgangspunkt i NVEs beregning og skalert til 1000-års flom ved å bruke regionale kurver (se f.eks. *Retningslinjer for flomberegninger, NVE, 2011*).

Ørnes ligger i et område der det kan komme flommer hele året, i årsflomregion K1 eller K2 (Figur 1). For region K1 er 1000-års flommen 17 % større enn 200-års flommen. For K2 er forskjellen 25 % (se Tabell 2). Vi velger det største forholdstallet og finner derved $Q_{1000} = 1,25 * 23 = 29 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figur 1 Inndeling i flomregioner (Retningslinjer for flomberegninger, NVE)

Tabell 2 Regionale flomfrekvenskurver (Retningslinjer for flomberegninger, NVE)

	Q_5/Q_M	Q_{10}/Q_M	Q_{20}/Q_M	Q_{50}/Q_M	Q_{100}/Q_M	Q_{200}/Q_M	Q_{500}/Q_M	Q_{1000}/Q_M
H1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	2,8	3,2	3,5
H2	1,3	1,6	2,0	2,4	2,7	3,0	3,6	3,9
H3	1,3	1,7	2,0	2,6	3,0	3,4	4,2	4,7
K2/ bre	1,2	1,4	1,6	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7
K1	1,2	1,4	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0
V1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7
V2	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,3
V3	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5
V4	1,3	1,5	1,8	2,1	2,3	2,6	2,9	3,1

2.3 VIRKNING AV KLIMAENDRING

Klimaendring vil sannsynligvis føre til større flommer. NVE har laget prognoser for hvor mye flommene vil øke fra år 2000 til år 2100 (*Hydrological projections for floods in Norway under a future climate*, NVE 5 / 2011). Ørnes er i et område der forventet økning er 20 – 40 %.

Det er ikke krav om at man skal ta med klimatillegg i flomberegningene, men NVE anbefaler at det blir gjort. Norconsult har gjort kommunen oppmerksom på dette.

I disse beregningene er det ikke tatt med tillegg for klimaendring.

2.4 VALG AV SJØVANNSTAND FOR BEREGNINGENE

Vannstanden i sjøen påvirker vannstanden i elven. Høy sjøvannstand gir høy vannstand et stykke oppover elven, selv om det ikke er flom.

NVE vurderte ulike sjøvannstander for Ørnes (Tabell 3) og valgte å bruke høyeste observerte vannstand = 3,01 moh. i sine beregninger. De gjorde også en følsomhetsanalyse der de økte vannstanden til 4,0 moh. uten at det påvirket vannstanden ved sykehjemmet.

Vi velger å bruke samme vannstand som NVE gjorde, dvs. **3,01 moh.** i våre beregninger.

Tabell 3 Vannstander for Ørnes (fra Lukking av Mosvoldelva, NVE, 2000)

Situasjon	Høyde (NN 1954)
Middel spring høyvann	1.14 m
Høyeste observerte vannstand	3.01 m
Høyeste observerte de siste 26 år	2.30 m
Vannstand ved beregninger	3.01 m

Tabell 2 , Ekstremvannstander for Ørnes.

3 Beskrivelse av elven

3.1 GENERELT

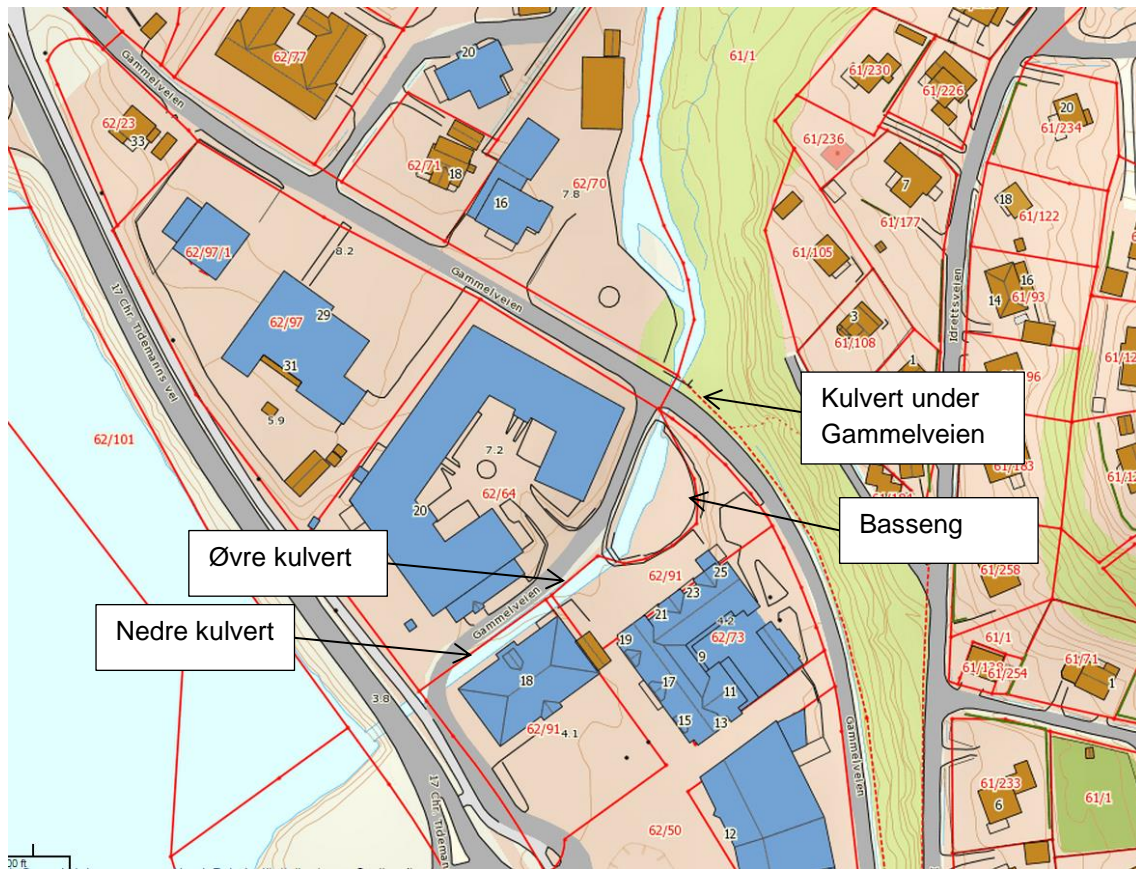
Her gir vi en kort beskrivelse av den nedre delen av Mosvollelva.

Fra utløpet i sjøen og mot oppstrøms inneholder dagens elveløp følgende (Figur 2):

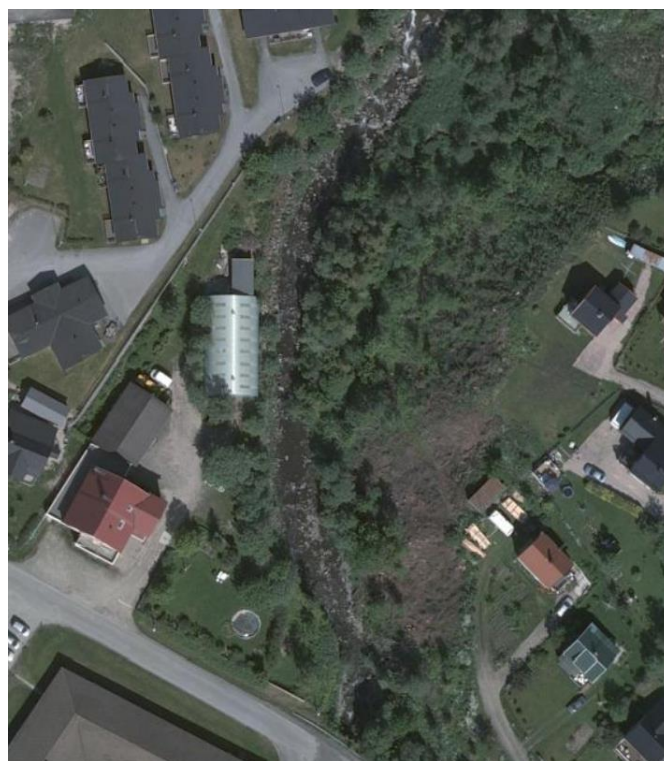
1. En hvelvformet betongkulvert med bunn av betongsviller.
2. En rektangulær betongkulvert koblet rett på hvelvkulverten.
3. Et åpent basseng / elvestrekning.
4. En kulvert av korrugerte stålrør (Svalbardrør) under Gammelveien
5. Åpen elvestrekning som er bratt med stor stein i elveløpet og tett kantvegetasjon.

Tabell 4 Dimensjonene til eksisterende kulvertsystem (fra Lukking av Mosvoldelva, NVE, 2000)

Kulvert	Bilde #	Dimensjon bredde/høyde (m)	Lengde (m)	Fall (m/m)
Nedre kulvert	Bilde 4	Hvelvet; 4,4 x 1,6	16	0.0425
Øvre kulvert	Bilde 5	Rektangulær; 4 x 2,5	67,5	0.0296
Kulvert u/Gammelveien	Bilde 7	Oval; 3,25 x 2,84	15,5	0.0103



Figur 2 Mosvollelvas nedre del, kart



Figur 3 Mosvollelvas nedre del, flyfoto

3.2 NY KULVERT UNDER GAMMELVEIEN

Innledende beregninger viste at eksisterende kulvert under Gammelveien ikke har tilstrekkelig kapasitet til å avlede 1000-flommen. Det fører til høy vannstand oppstrøms kulverten, overtopping av Gammelveien og oversvømmelse av den delen av sykehjemstomten som ligger nærmest kulverten.

For å bøte på flomproblemene bør kulverten byttes med en større kulvert, og Norconsult ble bedt om å vurdere hvor stor den nye kulverten bør være.

Vi tok utgangspunkt i størrelsen på øvre kulvert (se Tabell 4), som tidligere beregninger har vist at har tilstrekkelig kapasitet, men foreslår å øke dimensjonene noe, til 4,75 m * 2,5 m (bredde * høyde). Bunnivå ved innløpet og ved utløpet blir som for eksisterende kulvert, dvs. 3,0 moh. og 2,84 moh.

Vi foreslår å bygge kulverten av prefabrikkerte betongelement med vertikale vegger og horisontalt tak, uten bunn. Kulvertene settes på plass-støpte stripefundament. Ved innløpet skal det være vingemurer av betong.

Vi har ikke vurdert kostnadene, og andre løsninger kan være billigere. I de videre beregningene forutsetter vi at ny kulvert under Gammelveien får like bra eller bedre kapasitet som kulverten som er beskrevet her.

I de videre beregningene (for *Situasjon med ny kulvert*) har vi forutsatt at kulverten under Gammelveien har dimensjonene som beskrevet over (4,75 m * 2,5 m).

4 Vannlinjeberegning

4.1 GENERELT

Vannlinjeberegning er å beregne vannstanden langs elva (vannlinjen) for en gitt vannføring. For å gjøre en vannlinjeberegning trenger vi:

- Opplysninger om elvas geometri (inkludert kulverter, broer etc.), vanligvis fra målte tverrprofil.
- Opplysninger om elvas ruhet, som vi enten tar fra tabeller, formler eller ved å kalibrere mot målte vannstander.
- En nedstrøms grensebetingelse, som i dette tilfellet er vannstanden i sjøen = 3,01 moh.
- En vannføring det skal beregnes vannlinje for, i dette tilfelle $Q_{1000} = 29 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Et dataprogram for å gjøre beregningene, i dette tilfelle HEC-RAS (se <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>).

I dataprogrammet lager vi en modell av elva vha. informasjonen over. I dette tilfelle har vi brukt HEC-RAS modellen NVE laget ifm. sine beregninger i 2000, men utvidet kulverten under Gammelveien og forlenget modellen oppover elven.

Selv om vår beregning omfatter hele strekningen fra sjøen og til ca. 185 m oppstrøms Gammelveien, så konsentrerer vi oss om strekningen fra Gammelveien og videre oppstrøms. Det er langs denne strekningen det nye sykehjemmet vil komme.

Vi har gjort to beregninger, en med eksisterende kulvert under Gammelveien og en beregning med en ny og større kulvert. I rapporten kalles de:

- Dagens situasjon
- Situasjon med ny kulvert

4.2 NVE'S VANNLINJEMODELL FRA 2000

NVEs modell omfattet strekningen fra sjøen til ca. 100 m oppstrøms Gamleveien. Oppstrøms Gamleveien, på strekningen som ligger langs det planlagte sykehjemmet, var det bare målt inn to tverrprofil, ett rett oppstrøms Gamleveien og ett ca. 100 m oppstrøms.

Vi har brukt NVEs modell som grunnlag for den nye vannlinjeberegningen. Fra Gamleveien og til sjøen har vi ikke gjort endringer (se også avsnitt 4.3.3). Oppstrøms for Gamleveien har vi lagt til nye tverrprofil. Vi har også økt ruheten (friskjonen) i modellen fordi vi mener NVE har valgt for liten ruhet.

4.3 NY VANNLINJEMODELL

4.3.1 *Tverrprofil*

Oppstrøms Gamleveien har vi forlenget modellen og lagt til flere tverrprofil. De ekstra tverrprofilene er basert på innmåling foretatt av Norconsult (Øyvind Mikaelson). På østsiden av elven var det vanskelig å måle, derfor er profilene supplert med data fra digitalt kart med 1 m ekvidistanse. Flere steder er det misforhold mellom målt høyde og høyden fra kartet.

Figur 6 viser plassering og nummerering av tverrprofilene oppstrøms Gamleveien.

For beregningene er det interpolert ekstra tverrprofil med 0,5 m avstand.

4.3.2 *Ruhet*

Ruheten i elveløpet er satt til Mannings koeffisient, $n = 0,05$ (Mannings tall, $M = 20$) og utenfor elveløpet er $n = 0,1$ ($M = 10$).

NVE brukte hhv. $n = 0,03$ og $0,07$. Vi mener dette er for lite og har derfor økt ruheten.

For den nye kulverten under Gammelveien har vi antatt $M = 53$ for tak og vegger (prefabrikkert betong) og 25 for bunnen (plastret elvebunn.)

Når ruheten øker så øker strømningsmotstanden og derved vanddybden.

4.3.3 *Kulverter*

Beregning av Dagens situasjon

Vi har beholdt dimensjonene på kulverter, nivå på veibane etc. fra NVEs modell, med ett unntak. For kulverten under Gamleveien var det ikke samsvar mellom NVEs modell og NVEs rapport. I rapporten er bredde / høyde angitt til $B \cdot H = 3,25 \text{ m} \cdot 2,86 \text{ m}$. men i beregningsmodellen var tallene byttet om. Vi har rettet modellen til $B \cdot H = 3,25 \text{ m} \cdot 2,86 \text{ m}$ som gir litt dårligere kapasitet.

Beregning av Situasjon med ny kulvert

Vi har beholdt dimensjonene på kulverter, nivå på veibane etc. fra NVEs modell, men dagens svarl bardrør under Gammelveien er erstattet med en rektangulær betongkulvert (uten bunn). Den er beskrevet i avsnitt 3.2.

4.3.4 *Grensebetingelser*

Som nedstrøms grensebetingelse har vi, som NVE, brukt vannstand på 3,01 moh.

Som oppstrøms grensebetingelse har vi antatt kritisk dybde.

4.3.5 *Kontroll mot målt vannstand*

Det er målt inn to vannlinjer for kontroll og kalibrering. Vannføringen ble målt av NVE og vannstandene ble målt av kommunens landmåler.

Den 8. april var vannføringen $0,96 \text{ m}^3/\text{s}$ og den 3. juni var vannføringen $0,61 \text{ m}^3/\text{s}$.

Begge vannføringene er for små til å ha verdi for kalibrering for en 1000-års flom. Men, vi beregnet vannlinjen for $Q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$ og kontrollerte mot målte de vannstandene. I enkelte profil måtte vi justere bunnivået for å få rimelig samsvar mellom beregnet og målt vannstand.

4.4 VANNFØRING

Vannlinjen er beregnet for 1000-års flom, $Q_{1000} = 29 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.5 ANDRE BEREGNINGSFORUTSETNINGER

Det er beregnet kombinert over- og underkritisk strømning (*mixed flow*).

4.6 RESULTAT

4.6.1 Resultat for *Dagens situasjon*

De viktigste resultatene er vannstand og vannhastighet i hvert profil. De er vist i Tabell 5. (Figur 6 viser hvor profilene er plassert.)

Figur 4 viser lengdeprofil av elven med vannlinje (vannstand) og energilinje (grønn stiplet linje). Energilinja er vannlinjen pluss hastighetsenergien til vannet. Der energilinja ligger langt over vannlinjen har vannet stor hastighet.

Tabell 5 Resultat for vannlinjeberegning, *dagens situasjon* ($Q_{1000} = 29 \text{ m}^3/\text{s}$)

Profil	Vannføring (m^3/s)	Vannstand (moh.)	Energivå (moh.)	Vannhastighet (m/s)
178.21	29	15.34	15.88	3.30
164.31	29	14.61	15.21	3.66
156.38	29	12.48	14.16	5.74
140.96	29	11.72	12.61	4.28
129.51	29	10.56	11.73	5.05
112.81	29	9.12	10.35	5.00
97.03	29	8.97	9.41	2.99
76.01	29	8.38	8.82	2.97
54.33	29	7.41	7.77	2.66
31.62	29	6.76	7.01	2.23
10	29	6.58	6.76	1.95
6	29	6.44	6.67	2.11
5.5 Culvert				
5	29	4.35	5.10	3.85
4	29	4.79	4.82	0.72
3	29	4.71	4.81	1.70
2.2 Culvert				
2	29	3.64	3.66	0.74
1.1 Culvert				
1	29	3.01	3.02	0.68
0.5	29	3.01	3.02	0.51

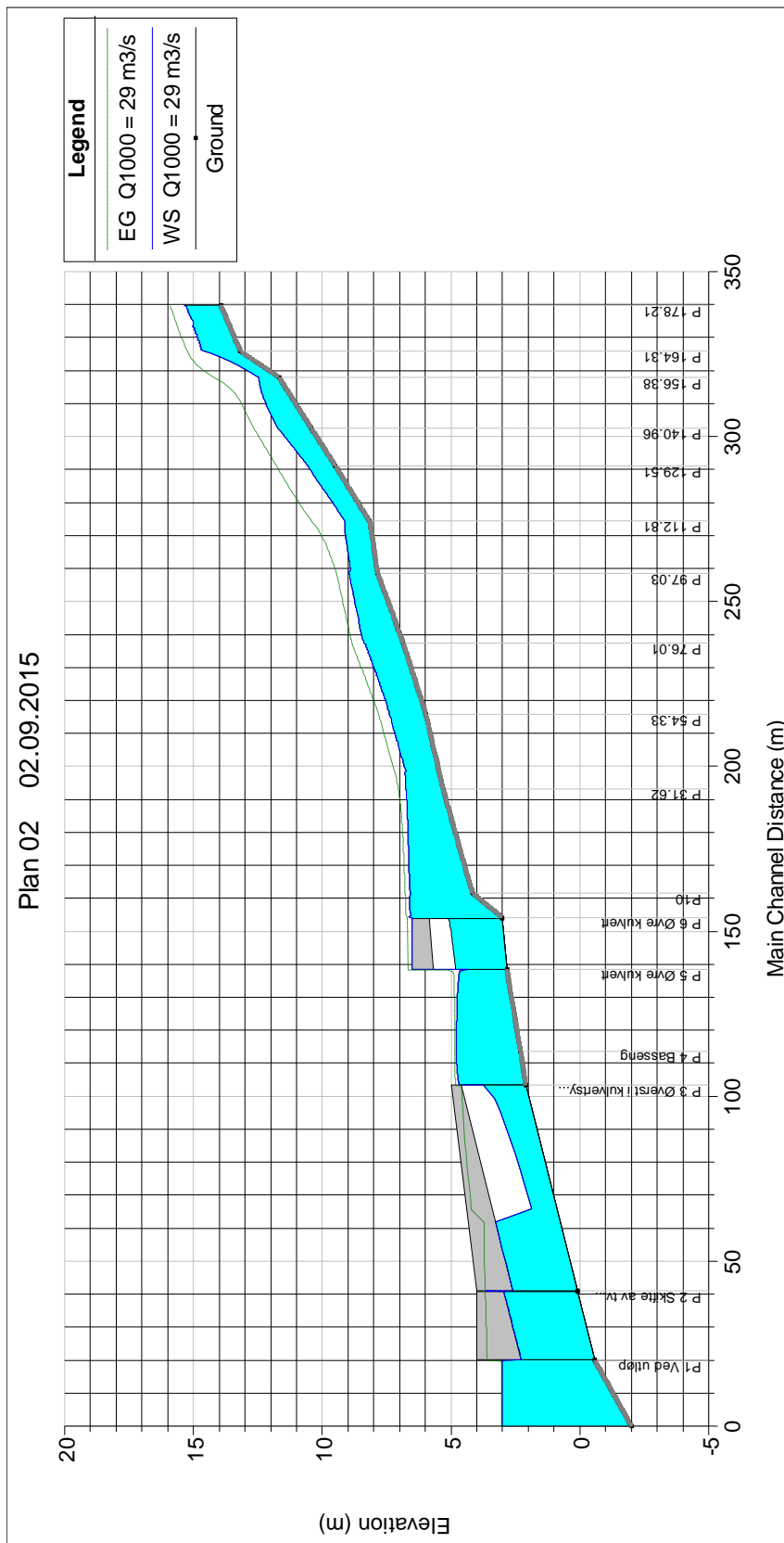
4.6.2 Resultat for Situasjon med ny kulvert

Tabell 6 viser de viktigste resultatene. (Figur 6 viser hvor profilene er plassert.)

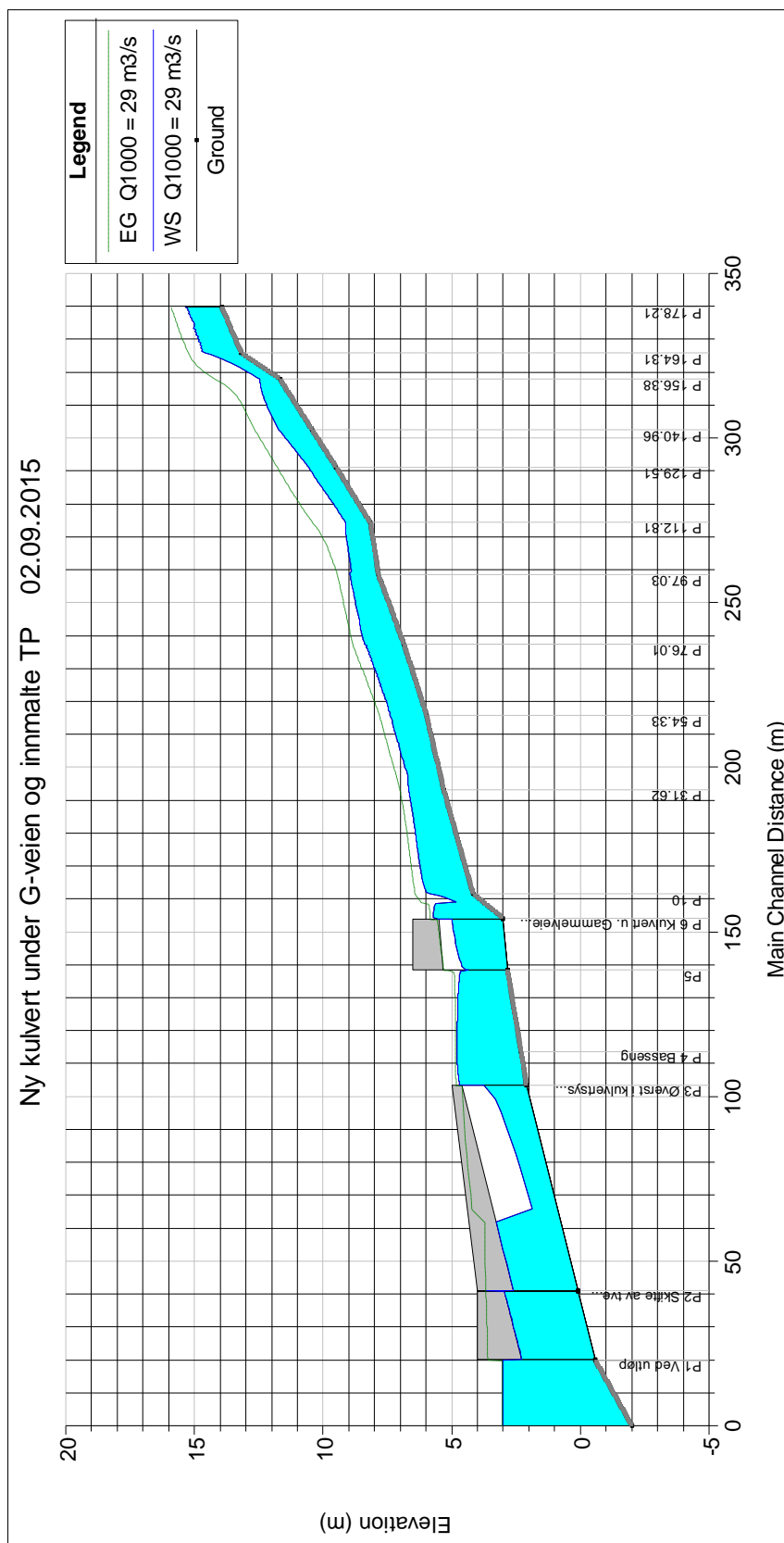
Figur 5 viser lengdeprofil av elven med vannlinje (vannstand) og energilinje (grønn stiple linje).

Tabell 6 Resultat for vannlinjeberegning, situasjon med ny kulvert ($Q_{1000} = 29 \text{ m}^3/\text{s}$)

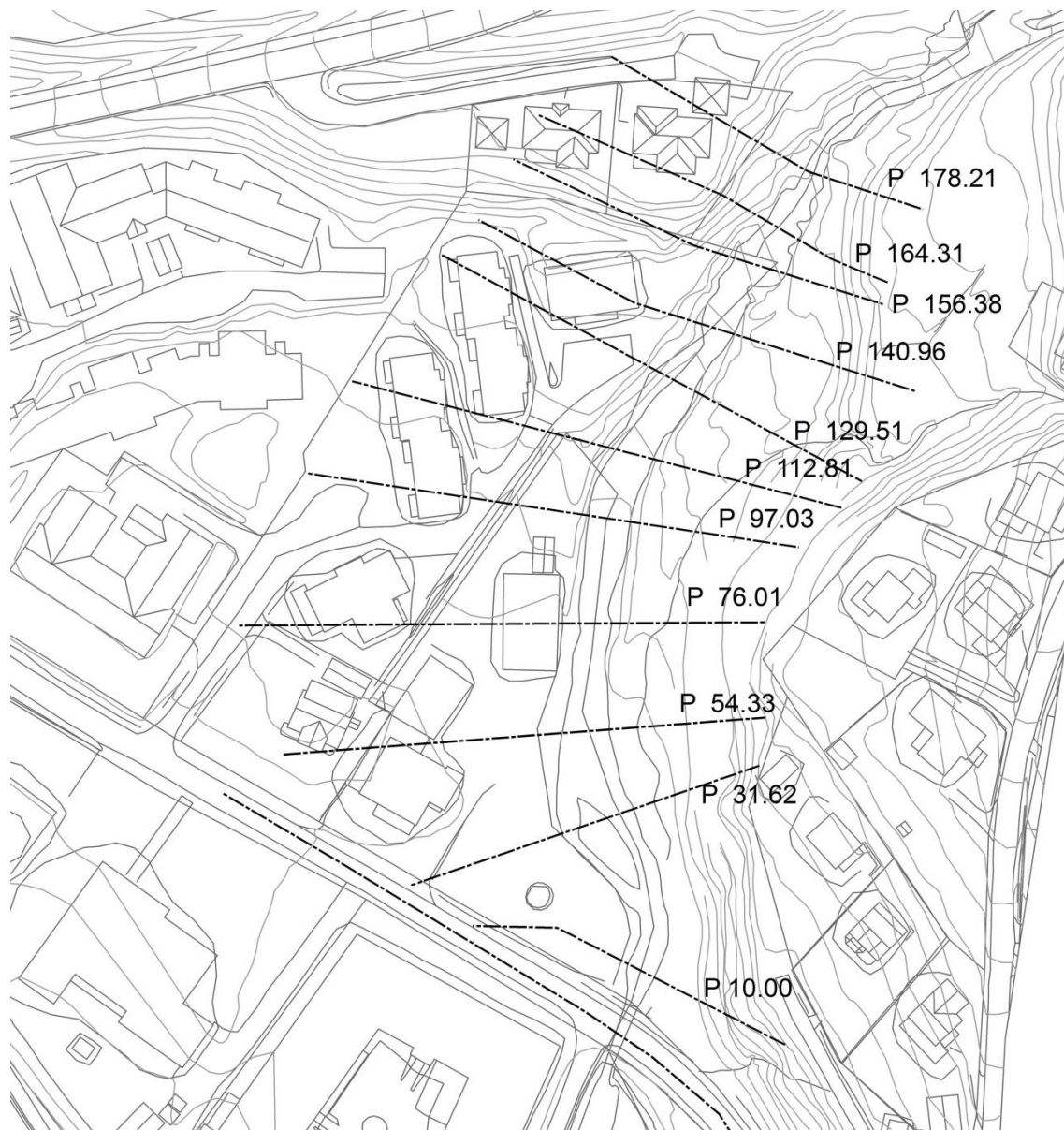
Profil	Vannføring (m^3/s)	Vannstand (moh.)	Energivå (moh.)	Vannhastighet (m/s)
178.21	29	15.34	15.88	3.30
164.31	29	14.67	15.2	3.43
156.38	29	12.48	14.15	5.74
140.96	29	11.71	12.63	4.34
129.51	29	10.56	11.72	5.01
112.81	29	9.14	10.31	4.88
97.03	29	9.04	9.42	2.79
76.01	29	8.38	8.82	2.97
54.33	29	7.38	7.77	2.79
31.62	29	6.75	7.01	2.25
10	29	6.00	6.39	3.27
6	29	5.52	5.79	2.30
5.5 Culvert				
5	29	4.35	5.10	3.85
4	29	4.80	4.82	0.72
3	29	4.71	4.81	1.70
2.2 Culvert				
2	29	3.64	3.66	0.74
1.1 Culvert				
1	29	3.01	3.02	0.68
0.5	29	3.01	3.02	0.51



Figur 4 Vannlinje for Q1000, dagens situasjon



Figur 5 Vannlinje for Q1000, situasjon m. ny kulvert



Figur 6 Plassering og nummerering av tverrprofil

4.6.3 Oversvømt område for Situasjon med ny kulvert

Figur 7 viser flomsonen for Q1000. Ved profil 76.01 strekker oversvømt areal seg vekk fra elven, ellers holder vannet seg i elveløpet.

Beregnet flomsone gir bare et omtrentlig bilde av hvilke områder som blir oversvømt. Flomsonen finner vi ved å beregne hvor vannflaten skjærer terrenget, og små feil i terrengmodellen kan gi store feil i flomsonens utstrekning.

For planlegging av sikringstiltak og detaljert vurdering av flomfaren bør man derfor sammenlikne beregnet vannstand (Tabell 6) med faktisk eller prosjektert terrengnivå.

Området som har rød skravur (Figur 7) er foreslått faresone i reguleringsplanen.



Figur 7 Flomsone for 1000-års flom, situasjon med ny kulvert

4.7 USIKKERHET

Generelt er flomberegning for små felt, som Mosvollelva, vanskelig og usikker. Vi har lite data om flommer fra små felt. For flomberegningen, som er utført av NVE, har vi ikke vurdert usikkerheten.

Skaleringen fra 200-års flom (NVEs resultat) til 1000-flom innebærer moderat usikkerhet.

Tverrprofilene er både basert på innmåling (vestsiden av elven) og tatt fra kart. Det gir et middels grunnlag for de hydrauliske beregningene.

Fordi elven er bratt kan strømmingen veksle mellom over- og underkritisk. Det fører til at vannstanden forandrer seg raskt, og er vanskelig å beregne nøyaktig. I bratte elver vil luftinnblanding påvirke vannstanden, men betydningen for vannstandener vanskelig å beregne.

I sum vurderer vi usikkerheten til å være større enn vanlig, og anbefaler derfor å dimensjonere flomvoller etc. med et fribord på minimum 0,5 m over beregnet vannstand.

Elven er bratt og kan transportere mye masse. Avlagring av masse der elven flater ut, eller foran kulverten, kan heve vannstanden. Vi har ikke vurdert faren for at avlagring vil heve vannstanden.

5 Vurdering og anbefaling

5.1 KULVERTEN UNDER GAMLEVEIEN

For strekningen rett oppstrøms Gamleveien er vannstanden i dag bestemt av kapasiteten til kulverten under Gamleveien. Kulverten har ikke kapasitet til å avlede 1000-års flom. Vannstanden vil stige så høyt at vannet kan renne over Gamleveien.

Vi anbefaler at eksisterende kulvert erstattes med en ny kulvert med gjennomløp $B \cdot H = 4,5 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ m}$, eller større. Det vil hindre at Gammelveien blir oversvømt og redusere vannstanden på den nærmeste strekningen oppstrøms. Forslag til ny kulvert er beskrevet i avsnitt 3.2.

5.2 SIKRING AV OMRÅDET VED SYKEHJEMMET

5.2.1 Dimensjonerende vannstand

Vi har foreslått en dimensjonerende vannstand for 1000-års flommen (se Tabell 7).

Dimensjonerende vannstand er beregnet vannstand pluss et fribord. Størrelsen på fribordet er skjønnsmessig vurdert. Det er ikke mindre enn 0,5 m, men høyere der vannhastigheten er spesielt høy eller andre forhold tilsier det.

Vi mener at sykehjemmet bør beskyttes mot denne vannstanden, enten ved at terrenget heves eller vha. flomvoller.

Så vidt vi kjenner til er det ikke krav om fribord over beregnet vannstand, men NVE anbefaler det.

Tabell 7 Forslag til dimensjonerende vannstand (Q1000 og ny kulvert)

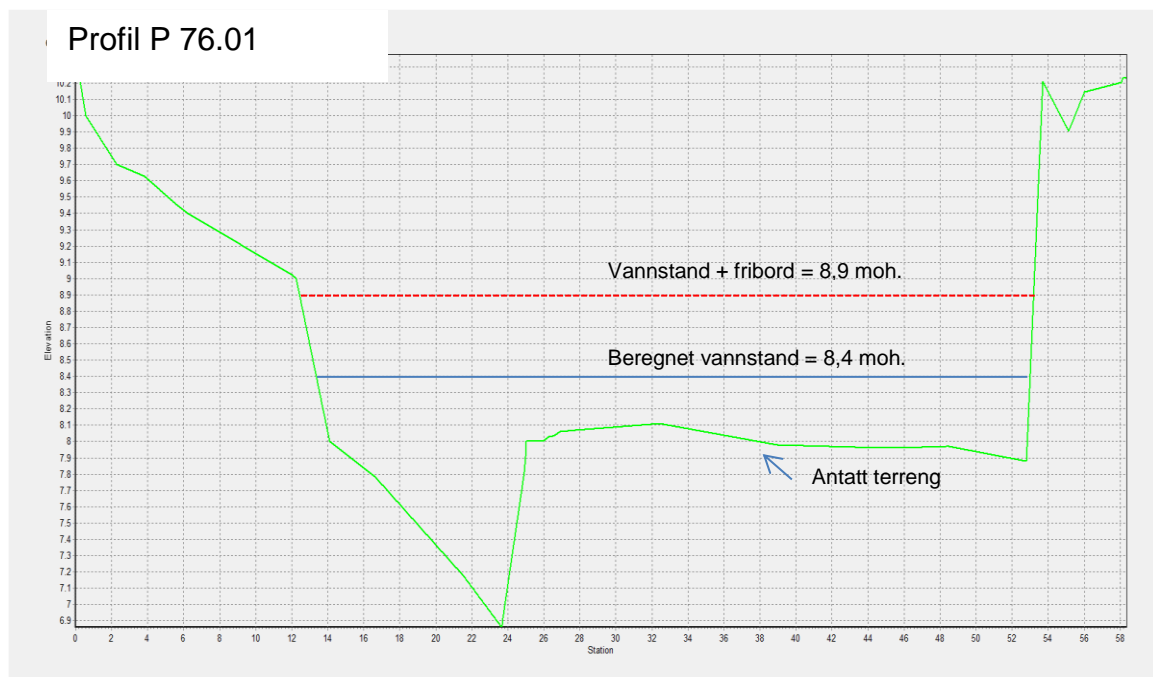
Profil	Vannføring (m ³ /s)	Beregnet vannstand (moh.)	Energiniivå (moh.)	Dimensjonerende vannstand (moh.)
178.21	29	15.34	15.88	15.9
164.31	29	14.67	15.2	15.2
156.38	29	12.48	14.15	13.5
140.96	29	11.71	12.63	12.5
129.51	29	10.56	11.72	11.5
112.81	29	9.14	10.31	10.0
97.03	29	9.04	9.42	9.6
76.01	29	8.38	8.82	8.9
54.33	29	7.38	7.77	7.9
31.62	29	6.75	7.01	7.3
10	29	6.00	6.39	6.5

5.2.2 Behovet for å beskytte sykehjemmet mot høy vannstand

Fra profil P 54.33 til Gamleveien ligger sykehjemstomten på nivå med eller høyere enn dimensjonerende vannstand, men det kan være enkelte områder som ligger litt under, anslagsvis 0,2 – 0,3 m.

Mellom profilene P 54.33 og P 97.03 er det et område som ligger inntil 1 m lavere enn dimensjonerende vannstand.

Figur 8 viser profil P76.01 som ligger midt i det oversvømte området.



Figur 8 Terreng og vannstand i profil 76.01

5.2.3 Heving av terrenget for å beskytte mot høy vannstand

Vanlige tiltak for å beskytte mot høy vannstand er å bygge flomvoller eller å heve terrenget. Det finnes også andre muligheter, f.eks. å bygge på peler el.

Flomvoller har flere ulemper. Det kan være vanskelig å få flomvollen tett. De er særlig utsatt for lekkasje gjennom grunnen under flomvollen. Flomvollen vil hindre naturlig avrenning, slik at regnvann samler seg bak vollen.

Området som må heves har vi grovt anslått til ca. 1000 m², men vi mener det kan gjøres mindre. Arealet er så lite at vi anbefaler å heve terrenget fremfor å bygge flomvoller.

Det er ikke nødvendig å heve hele området, bare rundt bygningene, adkomstveier og annet som er viktig for sykehjemets funksjon. Vi mener det er akseptabelt om uteareal, parkeringsområder etc. blir oversvømt ved 1000-års flom.

5.2.4 *Flomvoll*

Vi venter med detaljert beskrivelse av flomvollen til det er avgjort om bygging av flomvoll er aktuelt.

5.2.5 *Erosjonssikring*

De bratte elveskråningene, som muligens består av løsmasse, og høy vannhastighet gjør at det er betydelig erosjonsfare.

Tiltak for erosjonssikring er foreløpig ikke vurdert nærmere, da det vil kreve befarng.

Generelt kan bredden mot sykehjemmet sikres vha. en erosjonssikring med stein.

5.2.6 *Andre tiltak*

Rydding av skog i elveløpet kan redusere strømningsmotstanden og senke vannstanden, men vi kan ikke ta hensyn til dette i beregningene.