

JUNI 2020
BERGEN KOMMUNE
GNR 34 BNR 4 M.FL.

ADRESSE COWI AS
v/ Sebastian Moss
Postboks 2422
5824 Bergen
MAIL snms@cowi.com
TLF +47 920 44 768
WWW cowi.no

FLOMSIMULERING DOLVIKA B4

OPPDAGSNR.

A126554

DOKUMENTNR.

1

VERSJON

1

UTGIVELSESDATO

09.06.2020

BESKRIVELSE

TEKNISK NOTAT

UTARBEIDET

SNMS

KONTROLLERT

CRBR

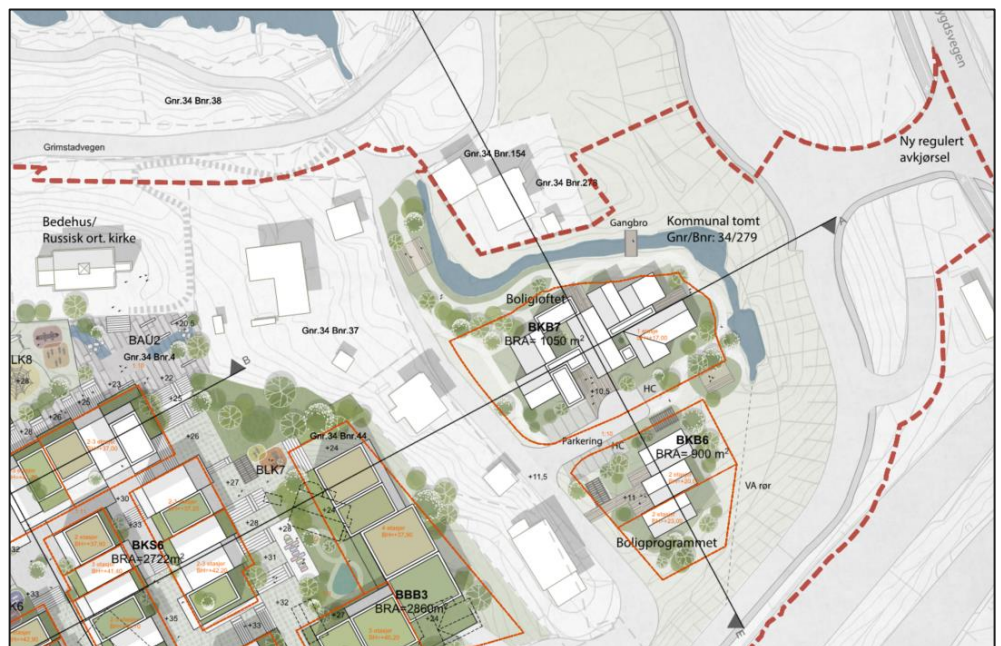
INNHold

1	Innledning	3
2	Datagrunnlag	3
2.1	Hydrologiske data	3
2.2	Topografiske data	5
3	Hydrauliske beregninger	5
3.1	Modellering	5
3.2	Grensebetingelser	7
3.3	Følsomhetsanalyse	7
4	Flomsonekart	8

1 Innledning

Flomsimulering i Dolvik boligfelt B4 er utført med bakgrunn i VA-rammeplan utarbeidet av COWI. Flomberegning tar utgangspunkt i regionale flomformler og frekvensanalyse av nærliggende hydrologiske måleserier. Simulering av flomhendelse er gjennomført i en hydraulisk modell som beregner flomvannstand ved aktuell vannføring.

Formålet med simuleringen er å kartlegge vannstands nivå i elveløpet forbi det planlagte boligfeltet under en 200-års flomhendelse. Utbyggingsplanene legger opp til to konstruksjoner nær elvebredden, BKB6 og BKB7 som vist på Figur 1.



Figur 1: Utsnitt av illustrasjonsplan mottatt av LINK Arkitektur 02.06.2020.

2 Datagrunnlag

Ved kartlegging av flomsone er flomberegninger og detaljerte terrengdata de viktigste grunnlagsdataene. Den anbefalte metoden for beregning av flomstørrelser er frekvensanalyse av observerte flomdata. Frekvensanalyse er en statistisk analyse av størrelse og hyppighet til flommer en kan forvente i vassdraget.

2.1 Hydrologiske data

Dolvik befinner seg i vassdragnr. 056.32 som er et kystfelt med utløp i Nordåsvatnet. Nedbørsfeltet med utløp i Dolvik har et samlet areal på ca. 0.5 km² og området er påvirket av urbanisering. Det eksisterer ikke data fra målestasjoner i dette vassdraget. Måleserier fra nærliggende og lignende målestasjoner er derfor

vurdert og benyttet i flomberegningene. Aktuelle feltparametere er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1: Feltparametere for aktuelle målestasjoner og det undersøkte området.

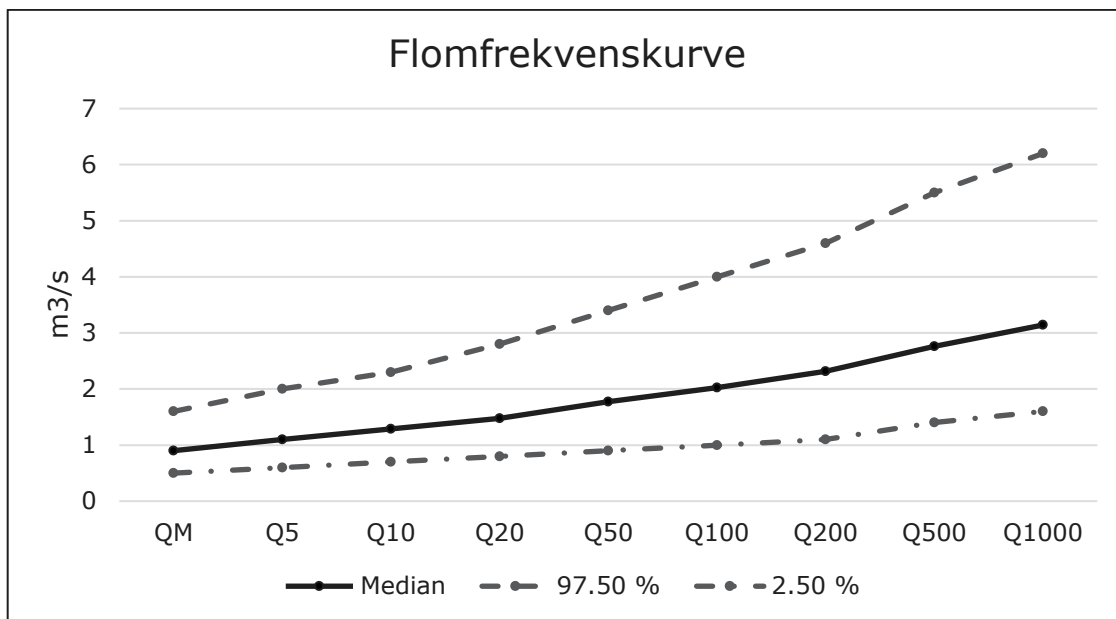
Stasjon	Feltareal (km ²)	Eff. sjø	Normalavløp, Q _N (l/s*km ²)	Høydeintervall (moh.)	Median høyde (moh.)
55.5 Dyralsvatn	3.31	4	146	436-808	575
56.1 Sandsli	0.08	0	59	40-62	54
61.13 Haukåselva	7.4	0.4	71	41-470	108
Utløp Dolvik	0.5	0	58	0-119	56

Målestasjon 55.5 Dyralsvatn ligger i øvre del av Oselva, ca. 14.7 km øst for Dolvik. Stasjonen har observasjoner fra 1977 men mangler periodevis data frem til 2020. Vannføringskurven på flom er antatt å være god. Målestasjonen gir en indikasjon av flomforhold i Dolvik, men har betydelig større avrenning.

Målestasjon 56.1 Sandsli er en urbanstasjon ca. 2.5 km sør for Dolvik. Nedbørsfeltet har tilsvarende feltparametere men på grunn av usikkerhet i datakvalitet og manglende sekundærkontroll er stasjonen tillagt liten vekt i analysene av Dolvik.

Målestasjon 61.13 Haukåselva befinner seg helt nord i Bergen kommune ca. 22 km fra Dolvik. Stasjonen har observasjoner i perioden 2006-2020 og vannføringskurven er antatt middels god på flom.

Resultatet av flomberegninger er oppsummert i flomfrekvenskurven i Figur 2. Beregnet kulminasjonsvannføringer tar utgangspunkt i en spesifikk middelflom på 0.9 m³/s. Flomberegningen er vurdert som god basert på tilgjengelig data.



Figur 2: Flomverdier i Dolvik, kulminasjonsvannføringer uten klimapåslag

Flomsimulering tar utgangspunkt i beregnet 200-års flomvannføring med et klimapåslag på 40%. Klimapåslaget er inkludert for å vurdere flomhendelser fram mot år 2100 og 40% er anbefalt verdi i Bergen kommune Flomfrekvensanalyse med to-parameterfordelig (EV1) gir en 200-års flomverdien med klimapåslag beregnet å være 3.2 m³/s. Dette samsvarer med kulminasjonsvannføringer (NIFS) funnet med NEVINA tjenesten til NVE.

2.2 Topografiske data

Topografiske data er vist i UTM-sone 32N med høydereferanse NN2000. Terrengmodellen er hentet fra hoydedata.no og har en oppløsning på 1 meter. Det er lagt inn en dybde på ca. 0.3 m i bekkeløpet i forhold til laserdata. Terrengdata er vurdert som et godt grunnlag for den hydrauliske modellen.

3 Hydrauliske beregninger

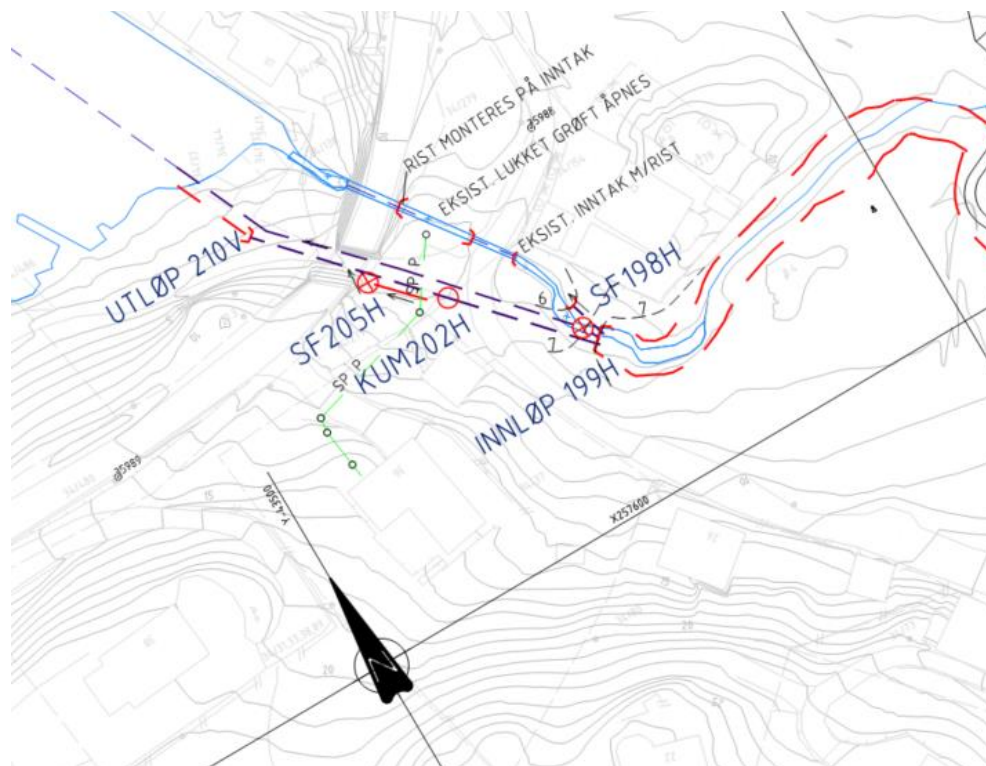
Beregnet vannlinje er funnet med bruk av programmet HEC-RAS 5.0.7 som har mulighet til å 1- og 2-dimensjonale beregninger. Det er valgt å benytte en 1-dimensjonal modell for Dolvik ettersom kulvertene gjennom Grimstadvegen kan gå fulle i en flomsituasjon og det ikke er mulig å beregne trykkstrømning i 2-dimensjonale beregninger. Kalibrering av modellen har ikke vært mulig da det ikke registrert noen flomvannstander i elveløpet. Usikkerhet i modellen er undersøkt med en sensitivitetsanalyse.

3.1 Modellering

Den hydrauliske modellen i HEC-RAS 5.0.7 er basert på laserdata og tegningsgrunnlag for kulverter ved Grimstadvegen fra Statens Vegvesen. Det er benyttet til sammen 17 tversnitt på den ca. 150 meter lange strekningen som er

undersøkt. Friksjonstapet i modellen er beregnet med Manningstall $33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ i bekkeløpet, $15\text{-}20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ for omkringliggende terreng og betongkulvertene er modellert med Manningstall $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Vannstanden rundt de planlagte boligene er i stor grad påvirket av kulvertene gjennom Grimstadvegen slik at riktig modellering av kulvertene er viktig for et godt resultat. Grunnlaget for modellering av kulvertene er vist i Figur 3 som er utsnitt av Statens Vegvesens tegning G3006 for drenering av Ytrebygdsvegen/ Fyllingsdalsvegen (Rv. 556/557) oppstrøms.



Figur 3: Utsnitt av Statens Vegvesens tegning G3006 for drenering av oppstrøms riksveg.

Tabell 2: Informasjon om modellerte kulverter gjennom Grimstadvegen.

LEDNINGER							
LEDNINGS-STREKNING	DIA. MM	RØR TYPE	INNØPS-KOTE	UTLØPS-KOTE	LENGDE M	FALL ‰	MERKNADER
INNØP199H-UTLØP	1000	BETONG	4.9	4.6	6	44.4	NY OV EKSIST. TRASE TILPASSES
INNØP199H-KUM202H	1000	BETONG	5.4	4.4	23.5	42.6	TILPASSES
KUM202H-UTLØP210V	1000	BETONG	4.4	2.2	30.6	71.9	TILPASSES
SF205H-UTLØP10000V	315	PP	4.24	3.6	2	320.0	
SF198H-UTLØP	160	PE100 PN8	5.00	TILP	ca 70	tilp. min 10	Se bestemmelser pkt. 2 og 3
INNØP199H-SF198H	200	PP	5.10	5.03	3.4	20.6	

Innløpet er utformet som en betongkanal med vingemur og rist med 15° helning. Koeffisienter for singulærtap er satt til 0.5 for innløpstag og 1.0 for utløpstag. Beregningene forutsetter at kulvert er helt åpen og at fylling er helt tett.

3.2 Grensebetingelser

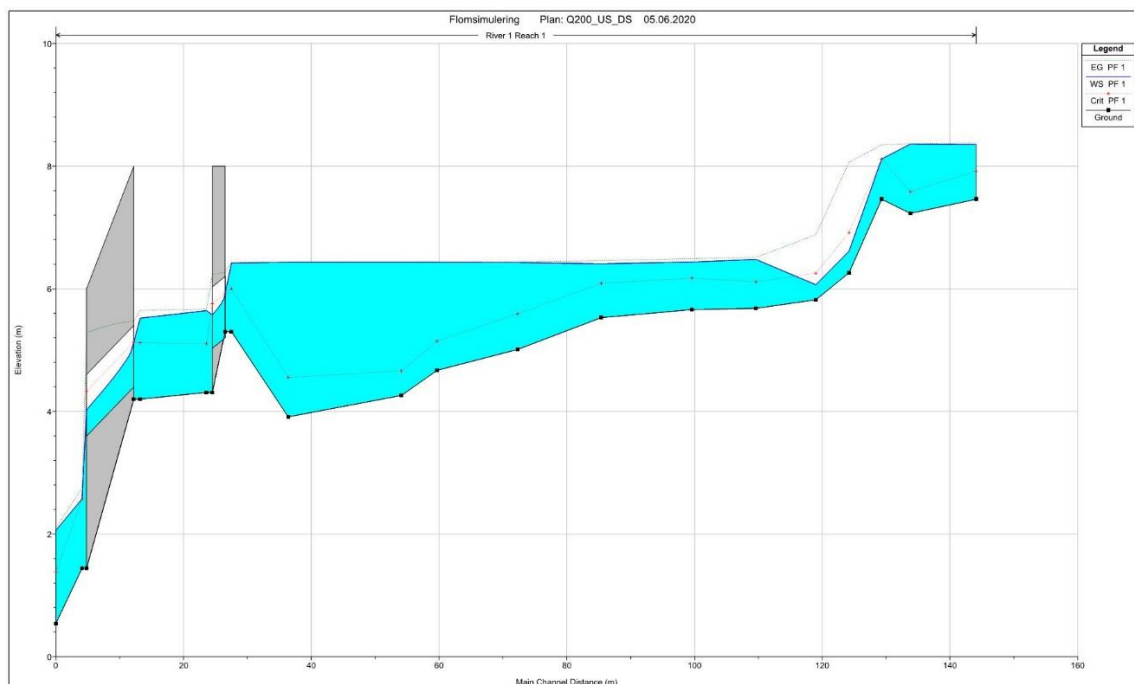
Modellen har nedstrøms grensevilkår tilsvarende 200-års returnivå for stormflo med klimapåslag. Dette tilsvarer sikkerhetsklasse 2 i TEK10/17. Havnivået er hentet fra Kartverkets tjeneste Sehavni.no og er funnet å være 206 cm over sjøkartnull.

3.3 Følsomhetsanalyse

Usikkerheten i flomanalyser øker i takt med høyere gjentaksintervall. Følsomhetsanalysen gir en indikasjon av sensitiviteten for 200-års flom i modellen. Analysen er gjennomført ved å justere ruhefaktorer og flomverdi med +/- 20% for å vurdere effekten på den beregnede vannstanden. Resultatet av analysen viser at 20% økning i samtlige ruhefaktorer øker gjennomsnittlig vannstand med 3 cm og 20% reduksjon fører til at gjennomsnittlig vannstand synker med 2 cm. Tilsvarende variasjon i flomverdi fører til 11 cm økning og 7 cm reduksjon i gjennomsnittlig vannstand.

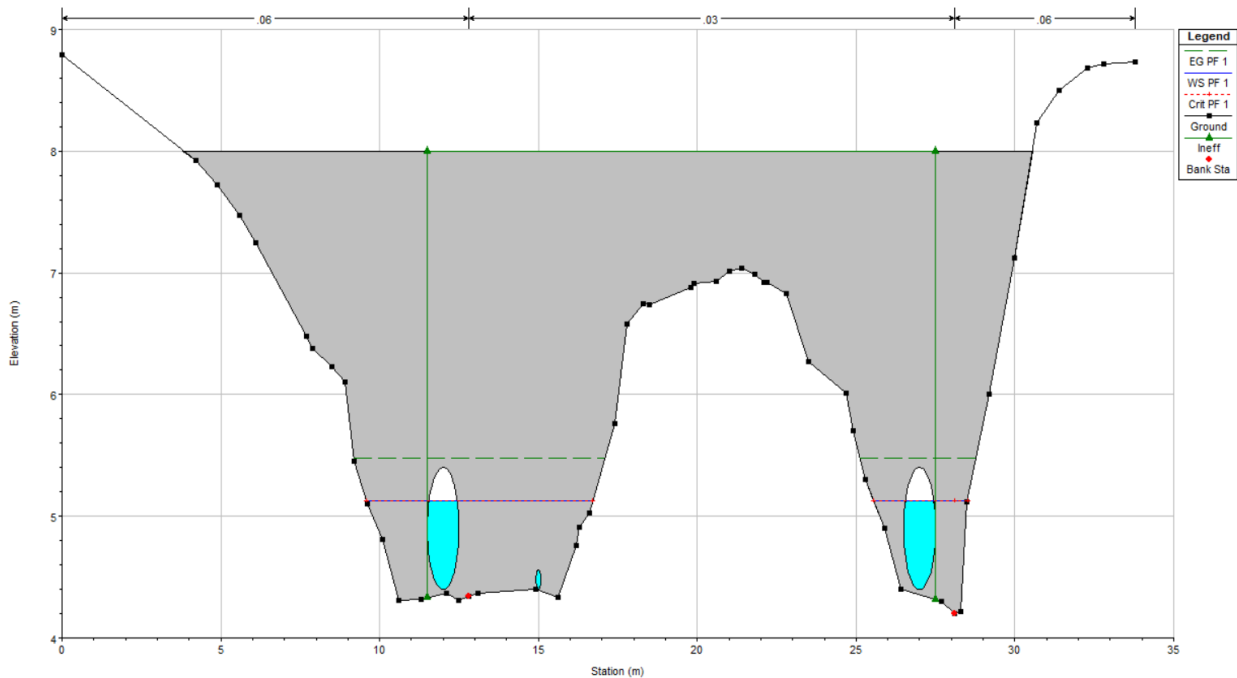
3.4 Vannlinje

Beregnet vannlinje viser at det i hovedsak er underkritisk strømning på strekningen med unntak av et lite parti mellom 110-130m fra utløp i sjø samt kulverter. Figur 4 viser vannlinjen gjennom den undersøkte strekningen. Figur 5 viser vannstand i kulvert gjennom Grimstadvegen.



Figur 4: Vann- og energilinje gjennom den undersøkte strekningen.

Det øvre partiet med strykende strømning er like ved boligfelt B4 i et smalt, svingete parti. Beregninger viser at flomvannføringen kan få hastigheter opp mot 5 m/s i dette området.



Figur 5: Tverrprofil kulvert gjennom Grimstadvegen med vann- og energinivå for 200-års flom.

4 Flomsonekart

Resultatet av flomsimuleringen er presentert i form av et flomsonekart over den undersøkte strekningen. Kartet viser beregnet vannstand i elveløpet og de planlagte byggene i delfelt B4 nær flomsonen som er utsatt ved en 200-års flomhendelse.

Resultatet av beregningene viser at kulverter har kapasitet til å håndtere tilført vannmengde ved en 200-års flomhendelse. Beregningene viser at alle 3 bekkeløpene er innløpskontrollert for en 200-års flomhendelse.

I det øvre partiet med innsnevring kan hastigheter komme opp i 5 m/s og betydelig massetransport må påregnes. Behovet for erosjonssikring bør vurderes i øvre del av det undersøkte området.



Flomsonekart	Tegnforklaring	200-års flom
	Flomdybde (m) < 0.5 0.5 - 1.0 1.0 - 1.5 > 1.5 Modell - Kulvert	Kartgrunnlag - Bygninger - Nye bygninger Modell - Tverrprofiler - Elvebredde

COWI