Notat

Oppdragsgiver: **Flakk gruppen**

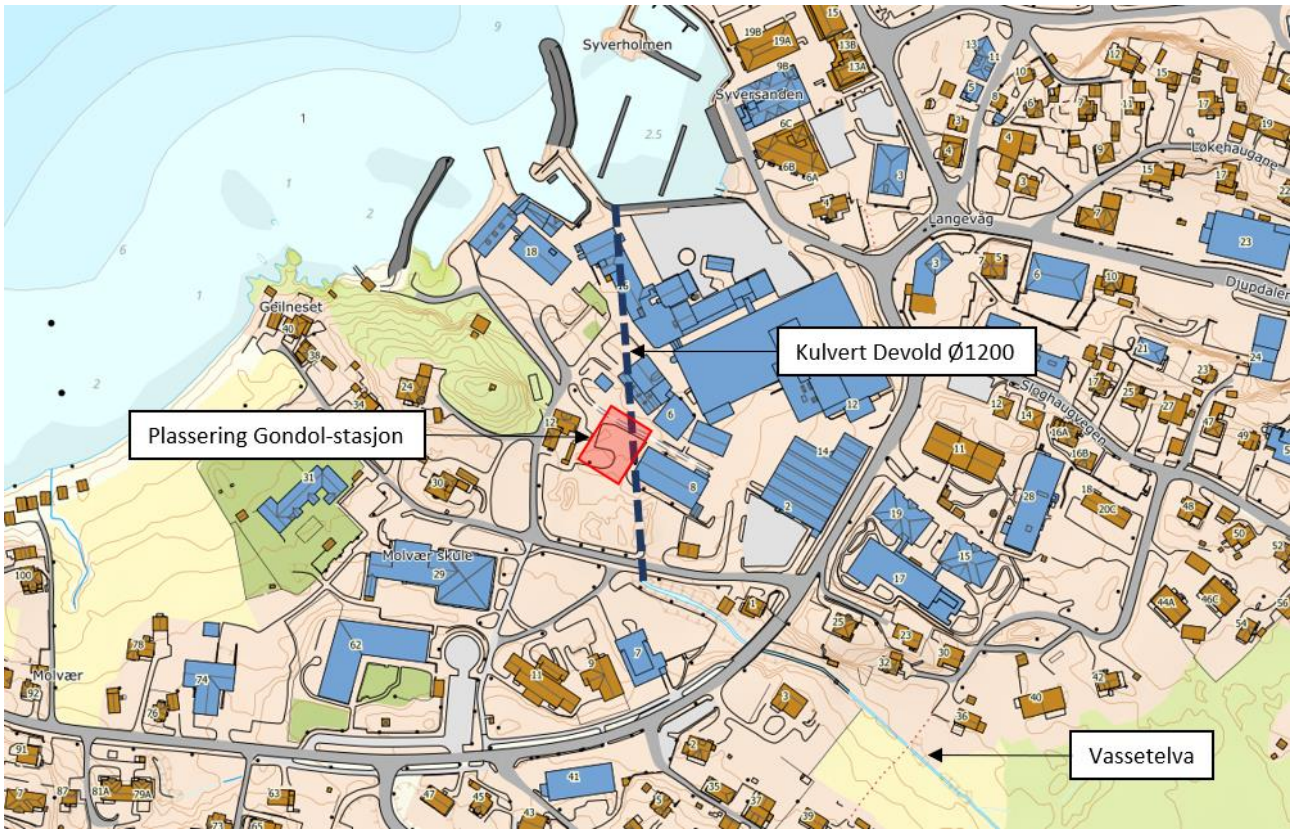
Oppdragsnr.: **52202446** Dokumentnr.: **-**

Kapasitetsberegning for kulvert gjennom Langevåg

Beskrivelse av oppdraget og prosjektet Sula Gondol

Norconsult er engasjert av Flakk gruppen for å bistå med håndtering av flom gjennom Langevåg sentrum i Sula kommune. Arbeidet gjøres i forbindelse med planer om å etablere en gondol som skal ha stasjon sør-vest for Devold-fabrikken. Tidligere utført flomsonekartlegging tilsier at Gondol-plasseringen er flomutsatt og vil bli berørt av en 20-årsflom inkl. klimapåslag. Hovedårsaken til flomproblematikken er begrenset kapasitet på kulverten som går under Devold-fabrikken.

Tidligere versjon av dette notatet (D01) gjorde en vurdering av eksisterende kulvertkapasitet og anslo hvilke dimensjoner som var nødvendig for å kunne avlede flom på en sikker måte. Dette notatet er en oppdatert versjon etter innspill fra Flakk gruppen hvor ny flomsone er beregnet, og prinsipiell utforming beskrevet. Bakgrunnen for arbeidet er å sikre at tilstrekkelig areal blir avsett i reguleringsarbeidet. Oversiktskart over Langevåg med markering av eksisterende kulvert er vist i Figur 1.



Figur 1 Oversiktskart med markering av kulvert og Gondol-stasjon.

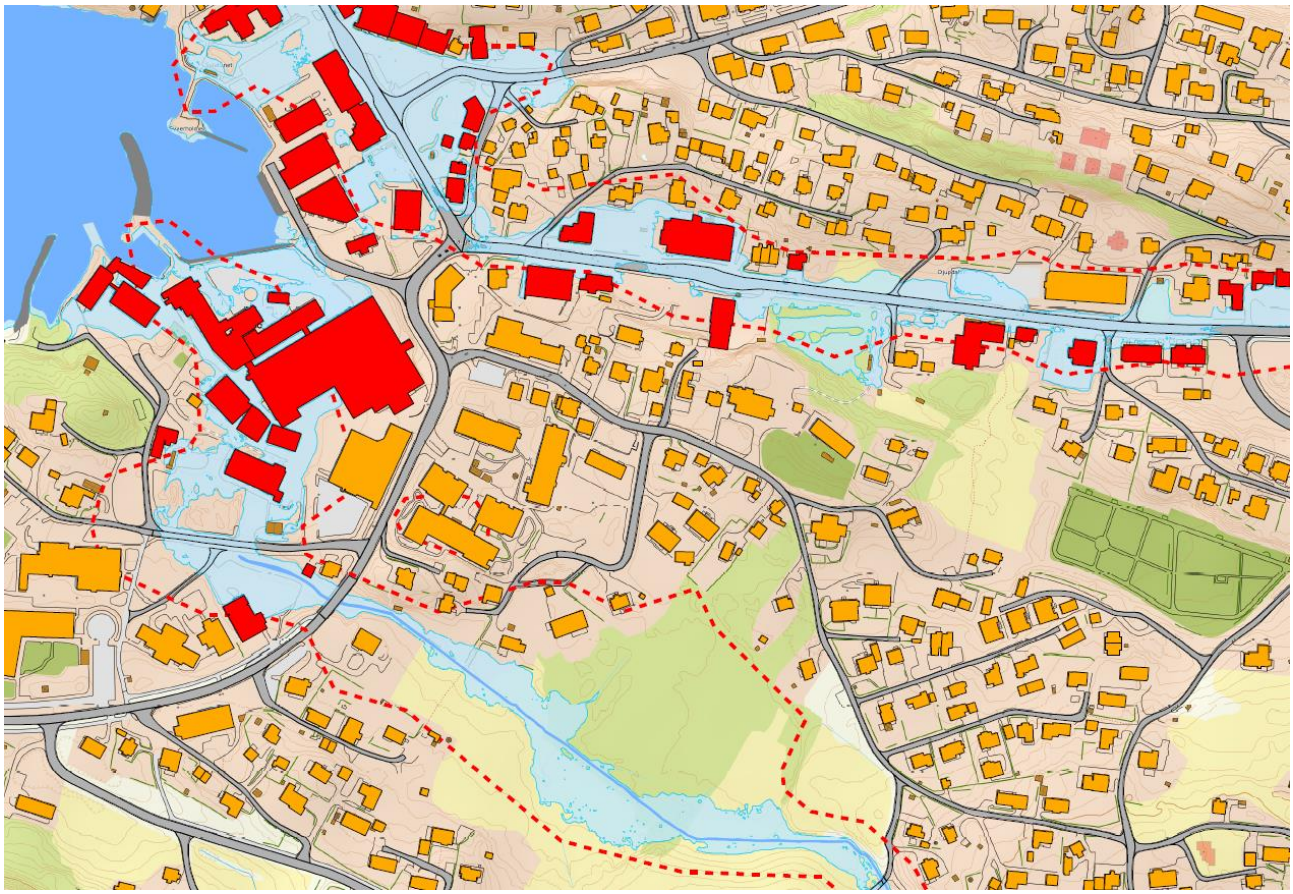
Tidligere arbeid i Vassetelva

Norconsult har tidligere utført flomsonekartlegging i Vassetelva på vegne av Sula kommune. Flomvannføring ble fastsatt for gjentaksintervallene 20-, 200- og 1000-år (inkl. klimapåslag) ved bruk av nedbør-avløps-modell. Vannlinjeberegning ble gjort ved bruk av dataprogrammet HEC-RAS og resultatene ble presentert på flomsonekart. Beregnede vannføringer er presentert i Tabell 1 og et utsnitt fra flomkartleggingen er vist i Figur 2. Det henvises til rapporten for flere beregningsdetaljer. Vurdering av flomvannføring betraktes som konservativ, spesielt for lave gjentaksintervall.

- Norconsult (2022), *Flomvurdering Langevåg; Vassetelva og Djupdalen*, D01

Tabell 1 Flomvannføringer beregnet i flomsonekartlegging for Vassetelva

Nedbørfelt	Q_{20} (m³/s)	Q_{200} (m³/s)	Q_{1000} (m³/s)
Vassetelva	7,4	10,0	11,8
Vassetelva inkl. klimapåslag	8,9	11,9	14,2



Figur 2 Utsnitt fra utført flomsonekartlegging. Gjentaksintervall = 200-årsflom inkl. klimapåslag.

Beskrivelse av eksisterende kulvert gjennom Langevåg

Kulverten som renner under Devold-fabrikken er uoversiktlig, og det er krevende å gjøre nøyaktige kapasitetsberegninger. Total lengde fra innløpet til utløpet i sjøen er ca. 220 meter, men det er bare første del som betraktes som «standard kulvert». Første del har en lengde på 61 meter, dimensjon på 1200 mm og ett fall på 0,3 meter. Innløpet til kulverten ligger 5,8 moh., mens terrenget ved innløpet har et laveste nivå som ligger 8,1 moh. Den siste strekningen, som renner under fabrikkområdet/havneområdet, består av flere store og uoversiktlige rom. Kapasiteten på denne strekningen er derfor ikke vurdert, men det er forventet at avledningskapasiteten til kulverten er innløpsstyrt, og at kapasiteten i liten grad påvirkes av utløpsforholdene eller nedre del. Bilder av kulverten er vist i Figur 3.

Figur 3 Bilder av kulvert under Devold-fabrikken.

Kapasitetsberegning for kulvert

Kapasitetsberegning for eksisterende og planlagt kulvert er gjort ved bruk av dataprogrammet HY-8. For eksisterende kulvert er kjente dimensjoner lagt til grunn, mens for ny kulvert er det valgt å dimensjonere ny kulvert for å håndtere flomvannføring med 200-års gjentaksintervall inkl. klimapåslag. Kart med markering av tentativ kulverttrasé er vist i Figur 4.

Forutsetninger for eksisterende kulvert

- Diameter = 1200 mm (Areal = 1,13 m²)
- Lengde = 61 meter
- Fall = 0,3 meter
- Form = Sirkulær
- Materiale betong

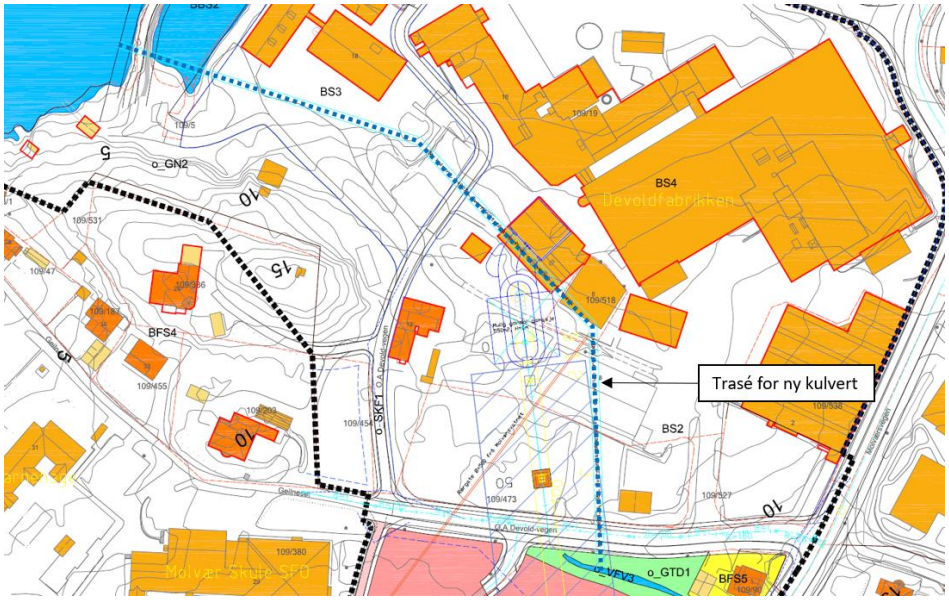
Beregnet kapasitet = 3,85 m³/s

Forutsetninger ny kulvert

- Dimensjon[1] = undersøkes
- Lengde = 310 meter
- Fall = 5,8 meter
- Materiale = Betong
- Form = Boks
- Krav til kapasitet = 200-årsflom inkl. klimapåslag = 11,9 m³/s
- Tilgjengelig høyde på oppstrøms side = 2,3 meter

Nødvendig dimensjon med vannstand på nivå med topp kulvert (7,8 moh.) = BxH 2,6x2,0 (Areal = 5,2 m²)

Nødvendig dimensjon med vannstand på nivå med topp veg (8,1 moh.) = BxH 2,3x1,8 (Areal = 4,1 m²)



Figur 4 Oversiktskart med markering av ny kulvert.

[1] Teoretisk og må undersøkes i en senere fase hva som er tilgjengelig.

Revidert flomkartlegging

For å verifisere flomavledningskapasiteten til foreslått kulvert er det satt opp en ny vannlinjemodell i dataprogrammet HEC-RAS. Beregningene er basert på eksisterende modell [1], men terrenget er oppgradert og ny kulvert med tilstrekkelige dimensjoner er inkludert. Resultater fra beregningene er presentert på flomsonekart som ligger vedlagt i Bilag 1. Kulvertdimensjoner benyttet i modellen er 2,6x2,0 meter.

Revidert modell med oppgradert kulvert har kapasitet til å avlede 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag.

Prinsipiell utforming av ny kulvert

Norconsult foreslår å etablere en boks-kulvert med dimensjoner på 2,6x2,0 meter og etablere vingemurer ved innløpet for å skape bedre innstrømningsforhold. Et eksempel på hvordan det kan se ut er vist i Figur 5. Oppstrøms innløpet bør det etableres en sikring for å hindre drivgods fra å renne inn i kulverten. En gitter/rist-løsning vil trolig være mest hensiktsmessig og vil samtidig hindre adkomst til kulverten. Tentativ plassering av kulverten medfører at innløpet flyttes lenger mot vest. Det gjør at deler av eksisterende bekkeløp må fylles ingen og terrenget rundt nytt innløp tilpasses. Dette terrenget må som minimum ligge høyere enn 8,5 moh.

Resultat og konklusjon

Eksisterende kapasitet på kulvert under Devold-fabrikken er begrenset, og teoretiske beregninger tilsier at kulverten bare har kapasitet til å avlede teoretisk middelflom. Det skyldes i hovedsak at den teoretiske middelflommen er overestimert, men det er risiko for overskridelse av kapasiteten ved større flommer. Det skyldes både at dimensjonene er for små og at tilstanden på kulverten ikke er gunstig.

Hvis kulverten skal oppgraderes for å håndtere 200-årsflom inkludert klimapåslag er det nødvendig med betydelig større dimensjoner enn det som foreligger. Litt avhengig av løsning ved innløpet vil det være nødvendig å øke tverrsnittet til kulverten fra 1,13 til et sted mellom 4-5 m². Norconsult anbefaler å etablere en boks-kulvert med dimensjoner på 2,6x2,0 meter og har verifisert ved bruk av vannlinjemodell at en slik kulvert vil håndtere dimensjonerende flom (200-årsflom inkl. 20% klimapåslag)

Videre arbeid

Hvis man skal gå videre med bekkeåpning eller fornyelse av kulvert under Devold-fabrikken anbefaler Norconsult at det hydrologiske grunnlaget kontrolleres. Eksisterende beregninger tar hensyn til magasinene Sætrevatnet og Vassetvatnet gjennom redusert kulminasjonsfaktor. Det bør gjøres en ruting hvor flomdempingen i oppstrøms magasiner inkluderes i beregningene. Erfaringer fra tidligere arbeid tilsier at en flomruting vil gi lavere flomvannføring og behov for mindre kulvertdimensjoner.

Figur 5 Eksempel på boks-kulvert med vingemur.

Figur 6 Eksempel på rist foran innløpet.

Bilag og referanser

Bilag

1. Flomsonekart

Referanser

Litteratur:

- Norconsult (2022), *Flomvurdering Langevåg; Vassetelva og Djupdalen*, D01

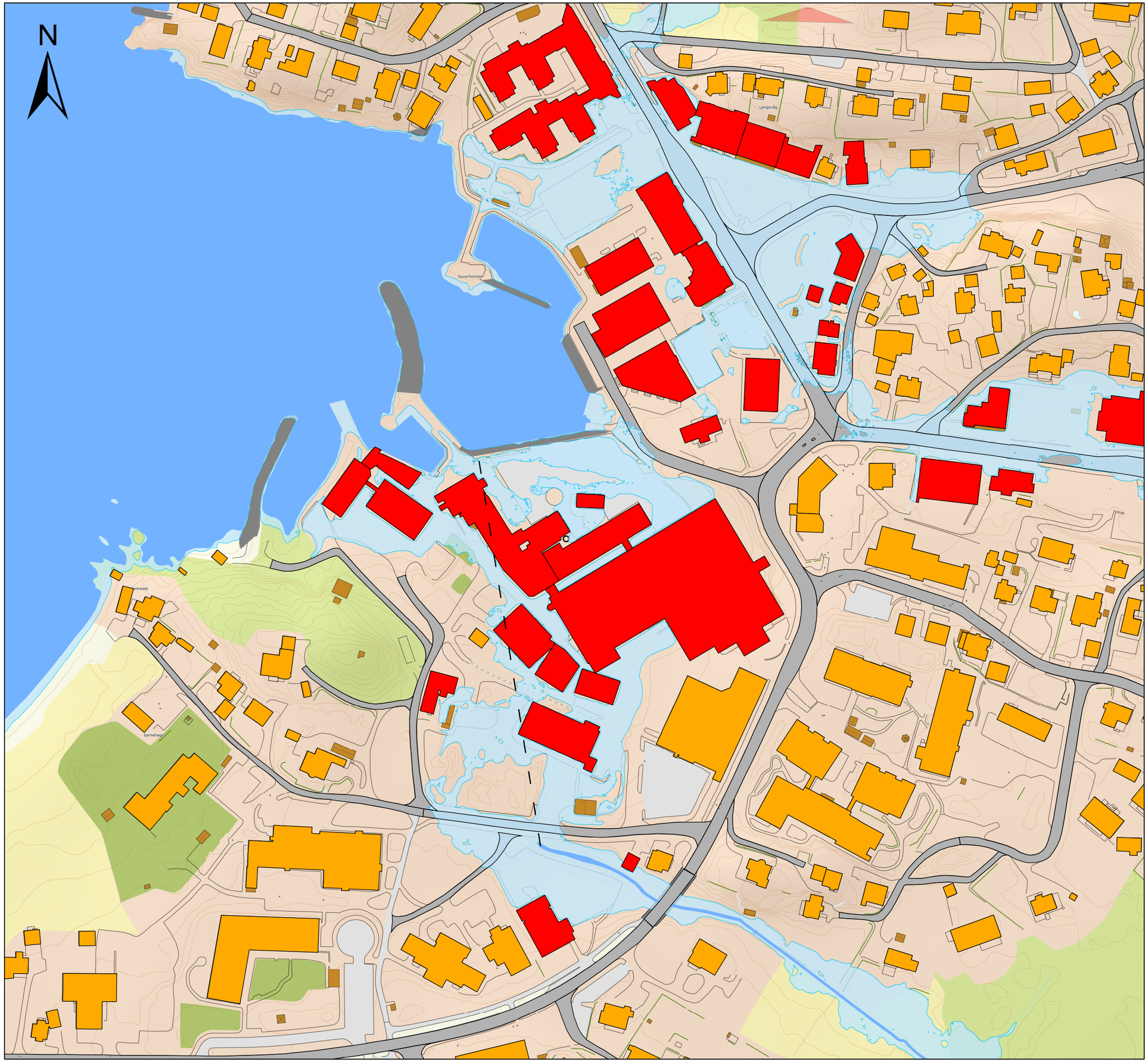
D02	2022-06-26	Etter innspill fra oppdragsgiver	Gunnar Fiskum	ikke fagkontrollert	Gunnar Fiskum
D01	2022-03-15	For kontroll hos oppdragsgiver	Gunnar Fiskum	ikke fagkontrollert	Gunnar Fiskum
Versjon	**Dato**	**Beskrivelse**	**Utarbeidet**	**Fagkontrollert**	**Godkjent**

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.

Bilag 1 – Flomsonekart

Oppdragsgiver: **Flakk gruppen**

Oppdragsnr.: **52202446**



Tegnforklaring

- Kulvert
- Veg
- Normalvannstand
- Flomsone 200-årsflom inkl. klima

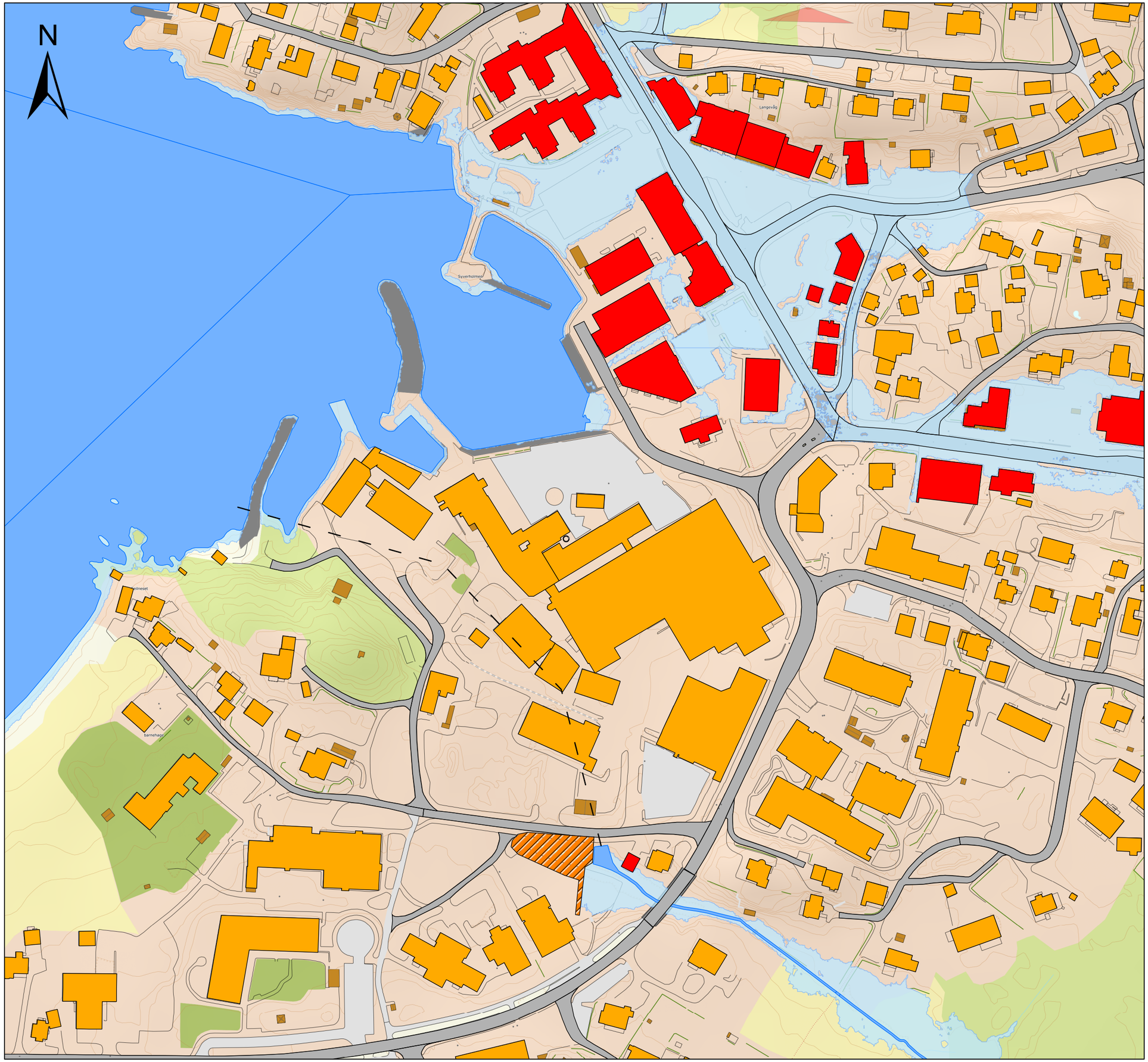
Bygning

- Bygg uberørt
- Bygg berørt

Meter

0 20 40 80 120 160

Utførende: Flakk gruppen		Kartblad
Flomsonekart for Langevåg sentrum Gjentaksintervall: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag Oversvømt område - Eksisternede situasjon per juni 2022		
Målestokk i A3 1:2,000	Koordinatsystem UTM zone 32	Høydesystem NN2000
Norconsult	Oppdragsnr. 52202446	Dato 28.06.2022



Tegnforklaring

- Ny kulvert
- Tiltaksområde
- Veg
- Normalvannstand etter tiltak
- Flomsone 200-årsflom inkl. klima

Bygning

- Uberørt
- Berørt

Meter

0 20 40 80 120 160

Utførende: Flakk gruppen		Kartblad
Flomsonekart for Langevåg sentrum Gjentaksintervall: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag Oversvømt område - Ny kulvert		
Målestokk i A3 1:2,000	Koordinatsystem UTM zone 32	Høydesystem NN2000
Norconsult	Oppdragsnr. 52202446	Dato 28.06.2022