asplan viak

Bergen kommune

MIDTBYGDAVASSDRAGET
FLOMSONEKARTLEGGING

Dato: 25.05.2021
Versjon: 02



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Bergen kommune
Tittel på rapport:	Midtbygdavassdraget flomsonekartlegging
Oppdragsnavn:	Midtbygdavassdraget flomsonekartlegging
Oppdragsnummer:	614947-02
Utarbeidet av:	Ingri Dymbe Birkeland, Hege Merete Kalnes og Fabian Tapia
Oppdragsleder:	Ingri Dymbe Birkeland
Tilgjengelighet:	Åpen

02	25.05.21	Flomsonekartlegging Midtbygdavassdraget	IDB, HMK, FT	IDB
01	19.04.21	Flomsonekartlegging Midtbygdavassdraget	IDB, HMK, FT	ÅGH
VERSJON	**DATO**	**BESKRIVELSE**	**UTARBEIDET AV**	**KS**

Kort sammendrag

Det er gjennomført flomsonekartlegging av Midtbygdavassdraget, som går igjennom Åsane bydel i Bergen kommune (Vestland). Analyseområdet strekker seg fra Langavatnet i nordøst, til utløp i sjø i sørvest, og dekker hele hovedløpet i vassdraget kalt Dalelva. Området inkluderer også deler av sidevassdragene Hjortlandselven og Ulsetstemma, og delvis åpnet bekk ved Åsane sentrum.

Midtbygdavassdraget er sterkt urbanisert, særlig i de sentrale delene av nedbørfeltet, hvor det også er svært flatt. Det er anlagt en ca. 3 km lang flomtunnel i vassdraget. Det er utført analyser både for situasjon hvor denne er i drift, og hvor denne er ute av drift. Kartlagte gjentaksintervall reflekterer sikkerhetskravene i TEK17 §7-2; 20, 200 og 1000 år. Det er også utført kartlegging av 200 års flom i fremtidens klima (inkludert klimapåslag på flomstørrelse).

Midtbygdavassdraget har et totalt feltareal på ca. 17 km^2. Flomberegninger er utført for 15 delfelt i vassdraget, hvor det er beregnet tilløpshydrogrammer med nedbør-avløpsmodellen PQRout. Hydrogrammene er benyttet som inngangsdata i vannlinjeberegninger, som er utført ved bruk av todimensjonal modellering i programmet HEC-RAS. HEC-RAS har begrensninger når det kommer til modellering av ledningsnett. Det er derfor utført supplerende analyser av relevant overvannsnett knyttet til flomtunnelen med en ledningsmodell i programmet Storm and Sanitary Analysis (SSA). Flomsonekart er utarbeidet i GIS, basert på resultater fra vannlinjeberegningene. Flomsonekartene viser oversvømt areal ved flom og modellerte vannstander.

Kartleggingen av Midtbygdavassdraget viser at bebyggelse er delvis utsatt for flom, spesielt i den øvre delen av vassdraget hvor det er svært flatt. Flomutbredelsen er betydelig mindre for situasjon hvor flomtunnel er i drift. Vedlikehold av flomtunnelen og dens inntak er derfor viktig for å hindre oversvømmelse. I den nedre delen av vassdraget er bebyggelse mindre utsatt for flom. Her er det imidlertid enkelte broer som har for liten kapasitet til å ta unna flomvannmengdene, noe som fører til at flomvann kommer på avveie.

For beskrivelse av strømningsforhold inne i flomtunnelen, burde resultater fra SSA legges til grunn, da HEC-RAS overestimerer energitap i tunnelen. Det er imidlertid ikke forventet at dette har en nevneverdig innvirkning på flomsituasjonen på overflaten. Begge analysene viser at det vil opptre trykkstrømning i flomtunnelen, med en vannsøyle som går over terrengnivå i den nederste delen av tunnelen hvor den går over til å være en dekt kanal. Det er fare for at det opptrer overløp gjennom en luke i dette punktet, og dermed oversvømmelse.

Beregningene som kartleggingen baserer seg på er beheftet med usikkerhet. Usikkerhetene er potensielt store i den øvre, flate delen av vassdraget, i situasjon hvor flomtunnel er i drift. Med bakgrunn i dette er det anbefalt å legge til en sikkerhetsmargin for vannstigning i planlegging.

Forord

Asplan Viak har vært engasjert av Bergen kommune for å utføre flomsonekartlegging av Midtbygdavassdraget, som renner gjennom bydelen Åsane i Bergen kommune (Vestland). Analyseområdet strekker seg fra Langavatnet i nordøst, til utløp i sjø i sørvest, og inkluderer deler av sidevassdragene Hjortlandselven, Ulsetstemma og delvis åpen bekk ved Åsane Senter. Denne rapporten beskriver kartleggingens grunnlag, fremgangsmåte og resultater.

Ingri Dymbe Birkeland har utført flomberegninger, Fabian Tapia har utført analyse av lukket overvannssystem, og Hege Merete Kalnes har utført vannlinjeberegninger. Forutsetninger for beregninger og analyser er diskutert med fagansvarlig for hydrologi, Åsta Gurandsrud Hestad, og fagansvarlig for hydraulikk og flomavledning, Haregewoin Haile Chernet. Rapporten er kontrollert av Åsta Gurandsrud Hestad.

Ingri Dymbe Birkeland har vært oppdragsleder i Asplan Viak, mens Hogne Hjelle har vært kontaktperson i Bergen kommune.

Bergen, 25.05.2021

Ingri Dymbe Birkeland

Oppdragsleder

Åsta Gurandsrud Hestad

Kvalitetssikrer

Innhold

1. INNLEDNING 6

1.1. Bakgrunn 6
1.2. Tidligere utførte kartlegginger 6

2. BESKRIVELSE AV VASSDRAG 8

2.1. Geografisk beliggenhet 8
2.2. Nedbørfelt og dreneringssituasjon 8
2.3. Konstruksjoner i vassdraget 10

3. GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER 17

3.1. Generelle forutsetninger 17
3.2. Analyserte scenarioer 17
3.3. Gjentaksintervall for flom 18
3.4. Forutsetninger og grunnlag i flomberegninger 18
3.5. Forutsetninger og grunnlag i hydrauliske analyser 18
3.6. Forutsetninger og grunnlag for sikkerhetsmargin og flomsonekart 19

4. FLOMBEREGNING 20

4.1. Beskrivelse av nedbørfelt 20
4.2. Tilgjengelige observerte data 22
4.3. Flomskapende sesong og flomregime 24
4.4. Beregningsmetode 25
4.5. Beregning av tilløpshydrogrammer 26
4.6. Klimapåslag 29

5. ANALYSE AV LUKKET OVERVANNSSYSTEM 30

5.1. Kapasitetsanalyse overvannsnett Rolland/Hesthaugen 31
5.2. Kapasitetsanalyse flomtunnel 32

6. VANNLINJEBEREGNINGER 36

6.1. Programvare 36
6.2. Oppsett av todimensjonal hydraulisk modell 36
6.3. Resultater vannlinjeberegning 42
6.4. Følsomhetsanalyse 46
6.5. Kontroll av resultater 47

7. USIKKERHETER OG FLOMSONEKART 50

7.1. Usikkerheter i beregningene 50
7.2. Sikkerhetsmargin 51
7.3. Flomsonekart 52

8. KONKLUSJON 53

KILDER 54

VEDLEGG 56

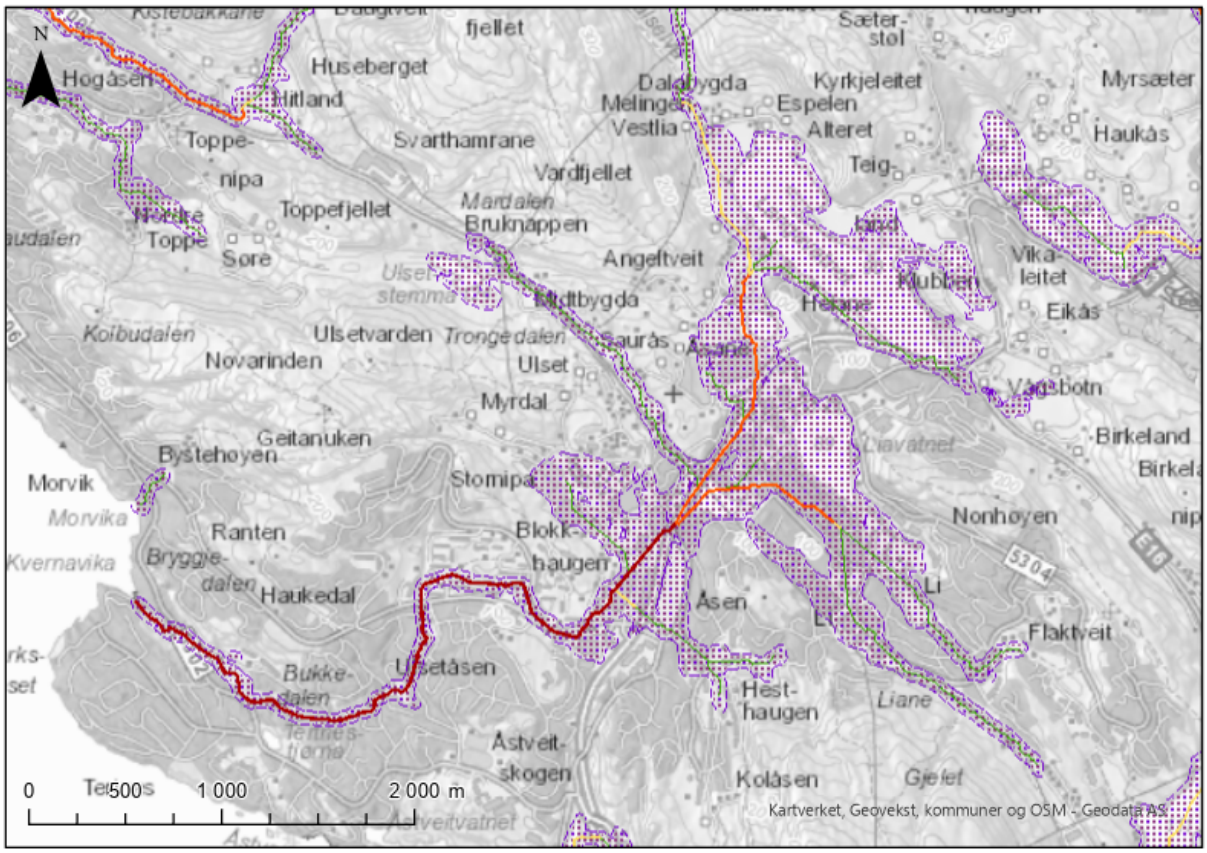
1. INNLEDNING

1.1. Bakgrunn

I 2020 startet Bergen kommune arbeidet med å lage et strategisk planprogram for sentrale deler av Åsane. Samtidig pågår arbeidet med reguleringsplan for bybanen i dette området. Midtbygdavassdraget går igjennom store deler av Åsane, hvor hovedløpet i vassdraget ofte er omtalt som Dalelva. Aktsomhetskart fra NVE (se Figur 1-1) indikerer at større arealer kan være utsatt for flom i dette vassdraget.

Midtbygdavassdraget er allerede sterkt berørt av eksisterende infrastruktur og bebyggelse, og renner gjennom flere lukkinger og overføringer før utløp i sjø. Vassdraget har altså endret seg mye fra det naturlige utgangspunktet slik det fremstår i dag. Blant annet ble vassdraget delvis kanalisert på 60-tallet, og på 70-tallet ble etablert en ca. 3 km lang kombinert avløps- og flomtunnel (Midtbygdatunnelen).

For å avklare reell flomfare i området, har Bergen kommune engasjert Asplan Viak til å utføre flomsonekartlegging av Midtbygdavassdraget. Analyseområdet strekker seg fra Langavatnet i nordøst, til utløp i sjøen i sørvest. Hensikten med kartleggingen, er at den skal benyttes som et kunnskapsgrunnlag i videre planlegging, slik at sikkerhet mot flom blir ivaretatt.



Figur 1-1 Kartutsnitt som viser NVEs aktsomhetsområde for flom tilhørende Midtbygdavassdraget.

1.2. Tidligere utførte kartlegginger

Midtbygdavassdraget i sin helhet har ikke blitt kartlagt før. Det er imidlertid gjort kartlegginger av mindre delstrekninger i vassdraget, hvorav følgende kartlegginger er identifisert;

- **Omlegging av deler av elveløpet i Midtbygdavassdraget** (NVE, 2006)
  I forbindelse med bygging av nytt IKEA varehus i Åsane, ble deler av elveløpet i Midtbygdavassdraget mellom utløpet av Banntjørna og E39 lagt om for å gi plass til varehuset og tilhørende infrastruktur. I forkant av omleggingen, utførte NVE i 2006 flom- og vannlinjeberegninger for strekningen mellom Langavatnet og Liavatnet, både for situasjon før og etter omlegging.
- **Flomberegning og hydraulisk vurdering - Bro ved Kvernevik – Daleelven** (Norconsult, 2012a)
  I forbindelse med planlegging av nytt administrasjonsbygg knyttet til renseanlegget i Kvernevik, utførte Norconsult i 2012 flom - og vannlinjeberegninger for en kort strekning av Dalelva ved en bro under Morvikveien (Fv241), for å sikre at administrasjonsbygget ikke oversvømmes ved en flomhendelse.
- **Beregning av 200 - årsflom og flomsonekartlegging Forvatnet og Liavatnet** (Sweco, 2015)
  I forbindelse med utarbeidelse av områdereguleringsplan for Nyborg-Åsane, utførte Sweco i 2015 flom - og vannstandberegninger for Liavatnet og Forvatnet.

2. BESKRIVELSE AV VASSDRAG

Midtbygdavassdraget er sterkt urbanisert, særlig i de sentrale delene av nedbørfeltet. Det er mange krysninger i form av broer og kulverter, og lange strekk av hovedelveløpet er kanalisert med ulik grad av vegetasjon rundt. Det er også etablert en flomtunnel, for å legge til rette for utbygging i områder som ellers ville vært utsatt for flom.

Påfølgende underkapitler gir en beskrivelse av Midtbygdavassdraget. Et detaljert oversiktskart av vassdraget er gitt i Vedlegg 1, mens observasjoner under befaringer av vassdraget er beskrevet i notatet i Vedlegg 2.

2.1. Geografisk beliggenhet

Midtbygdavassdraget ligger i Åsane bydel i Bergen kommune i Vestland (se Figur 2-1). Hovedløpet i vassdraget strekker seg fra Langavatnet i nordøst, og har utløp i Kvernevika i sørvest, og har en lengde på rundt 6.7 km.



Figur 2-1 Kart som viser geografisk beliggenhet til Midtbygdavassdraget. Hovedløpet i vassdraget er markert med blå linje.

2.2. Nedbørfelt og dreneringssituasjon

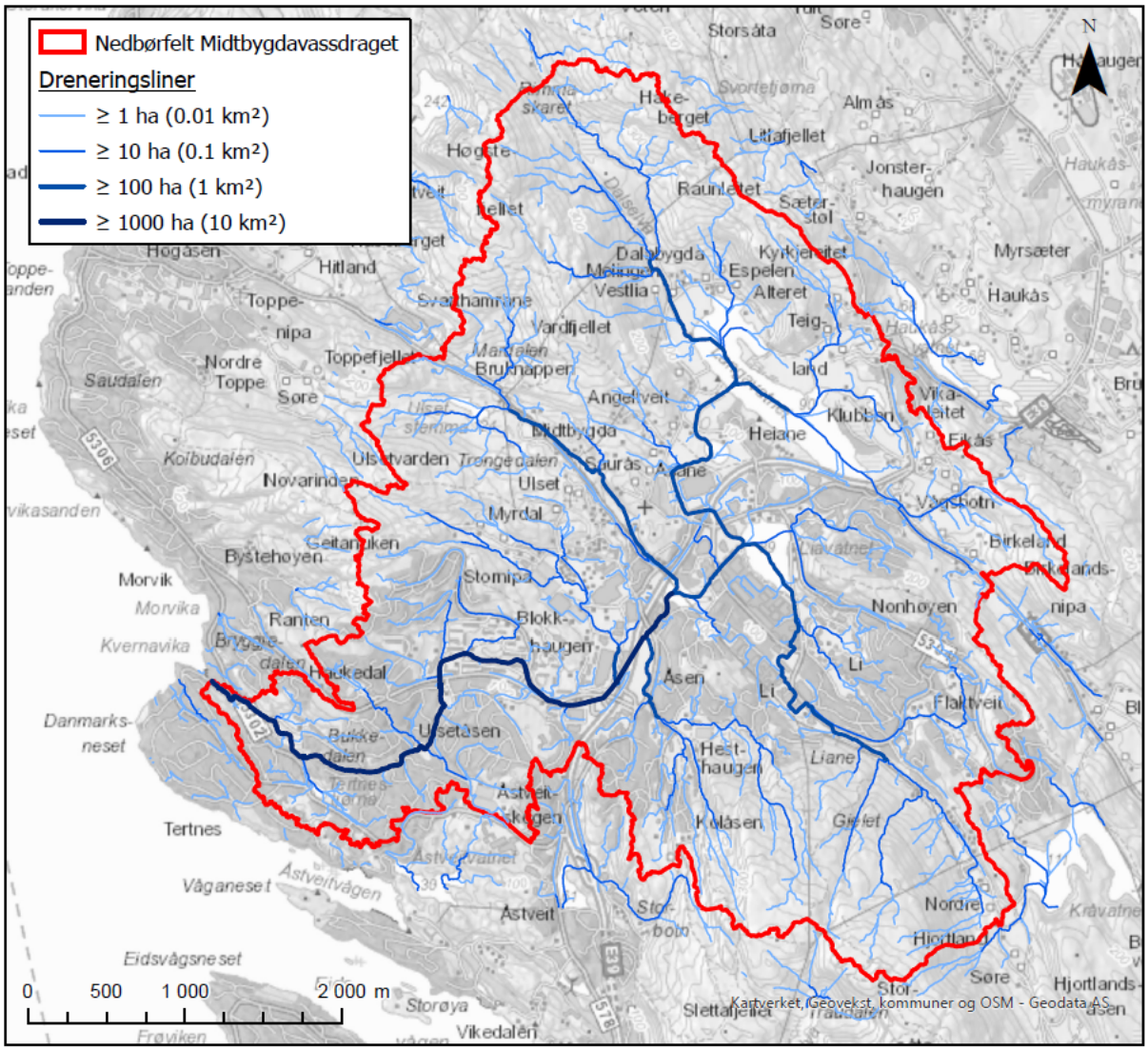
For å kartlegge drenerinssituasjonen i Midtbygdavassdraget, er det generert dreneringslinjer i overflatemodellen SCALGO Live. Denne baserer seg på en terrengmodell med 1 meters oppløsning. Broer og kulverter (se kapittel 2.3.1) er tatt med i overflatemodellen, slik at dreneringslinjene indikerer hvor vannet vil ta veien i en situasjon hvor disse er åpne og har uendelig kapasitet. Flomtunnelen (se kapittel 2.3.2) og øvrig overvannsnett er imidlertid ikke inkludert, og dreneringslinjene indikerer følgelig kun hvor overflatevannet vil ta veien.

Resultatet er vist i Figur 2-2. Det er flere større og mindre sidevassdrag, hvor mange av disse er helt, eller delvis lagt i rør. De største sidevassdragene er Hjortlandselven fra sørøst, og Ulsetstemma fra nordvest, hvorav Hjortlandselven føres inn på flomtunnelen (se kapittel 2.3.2).

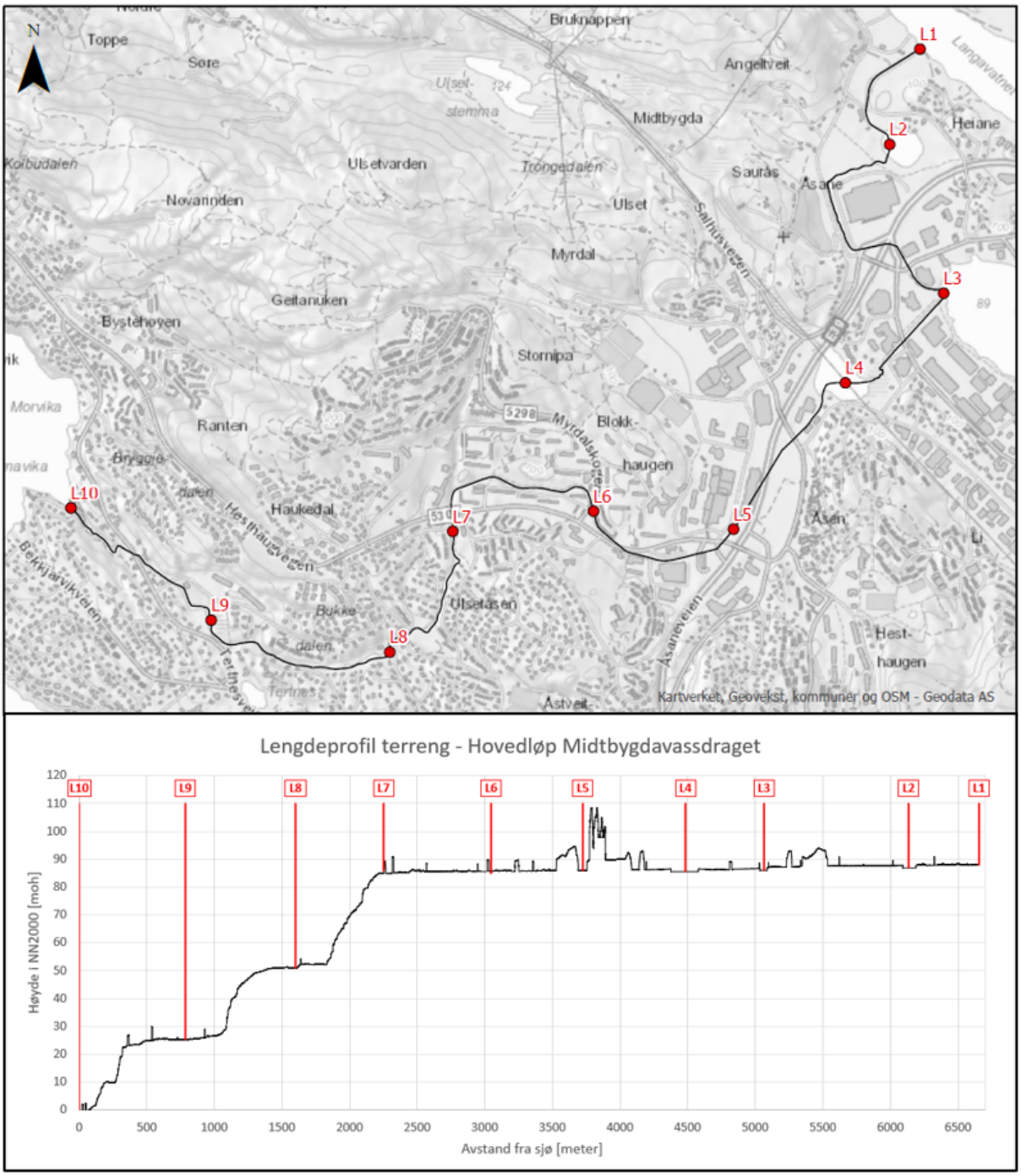
Det totale feltarealet til Midtbygdavassdraget er på ca. 17 km^2, og havner i kategorien små felt (< 50 km^2). Feltet er preget av åpen fastmark og skog i ytterkantene av den nordøstlige delen av feltet, men blir mer og mer urbant når en kommer ned til hovedløpet (Dalelva).

Lengdeprofil av hovedløpet er vist i Figur 2-3. En kan se at den øvre delen av elveløpet (fra punkt L1 til L7 i figuren) er tilnærmet helt flatt. Over en lengde på ca. 4.4 kilometer, et det kun en høydeforskjell på rundt 3 meter, noe som tilsvarer et fall på ca. 0.7‰. Her er vassdraget preget av myr og åpne vann, hvor hovedløpet går fra Langavatnet via Banntjørna til Liavatnet og Forvatnet (henholdvis punkt L1, L2, L3 og L4 i figuren). Det bemerkes at dagens myrområder er betraktelig mindre enn i det naturlige utgangspunktet, som følge av kanalisering av elveløpet på 1960-tallet for å tilrettelegge for bebyggelse langs elven.

Den nedre delen av elveløpet (fra punkt L7 til L10 i Figur 2-3) er preget av bratte helninger, etterfulgt av slake partier, lignende en terrasseform.



Figur 2-2 Kartutsnitt som viser dreneringslinjer og nedbørfelt til Midtbygdavassdraget, generert i SCALGO Live.



Figur 2-3 Lengdeprofil av hovedløp i Midtbygdavassdraget, fra Langavatnet til utløp i sjø.

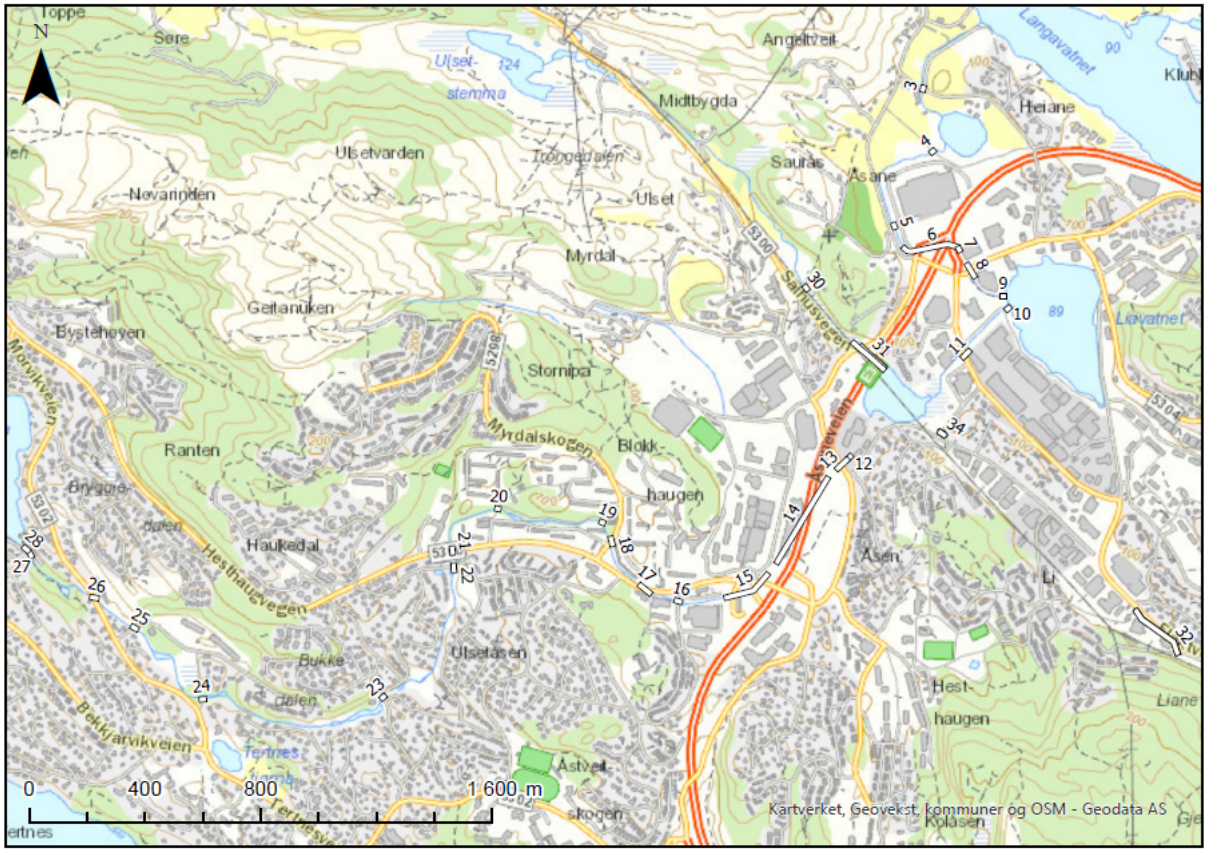
2.3. Konstruksjoner i vassdraget

Det er flere konstruksjoner i Midtbygdavassdraget som vil påvirke strømningsforholdene, herunder broer og kulverter, og en ca. 3 km lang flomtunnel. I påfølgende underkapitler er det gitt en beskrivelse av disse konstruksjonene, som er omfattet i analyseområdet.

2.3.1. Broer og kulverter

Figur 2-4 viser en oversikt over broer og kulverter, og Tabell 2-1 gir informasjon om utforming og dimensjoner. Informasjon om krysningene er samlet inn under befaring av Asplan Viak (AV) den

16.10.2020, og supplert med data hentet fra Gemini VA. For bilder av krysningene, vises det til befaringsnotatet i Vedlegg 2.



Figur 2-4 Kartutsnitt som viser oversikt over broer og kulverter i Midtbygdavassdraget.

Tabell 2-1 Beskrivelse og dimensjoner for broer og kulverter i Midtbygdavassdraget. D=diameter, B_{topp} = bredde topp, B_{bunn}=bredde bunn, H = høyde.

Nr.	Beskrivelse	Dimensjoner (m)				Kilde
		D	Btopp	Bbunn	H	
3	Rektangulær betongkulvert	-	2.9	2.9	2.5*	AV, 16.10.2020
4	Platebro	-	7.8	4.7	1.3	AV, 16.10.2020
5	Platebro	-	6.4	6.6	2.9	AV, 16.10.2020
6	Rektangulær betongkulvert	-	6.0	6.0	2.1	AV, 16.10.2020
7	Liten platebro	-	4.5*	4.5*	1.7*	Ikke innmålt
8	Rektangulær betongkulvert	-	5.0	5.0	2.6	AV, 16.10.2020
9	Liten platebro	-	5.0	5.0	1.9	AV, 16.10.2020
10	Platebro	-	2.3	2.3	1.5	AV, 16.10.2020
11	Platebro	-	7.0	7.0	1.8	AV, 16.10.2020
12	Platebro	-	8.0	8.0	2.7	AV, 16.10.2020
13	Hvelvbro	-	-	5.8	2.5	AV, 16.10.2020
14	Hvelvbro	-	-	5.8	2.5	AV, 16.10.2020
15	Hvelvbro	-	-	5.7	2.4	AV, 16.10.2020
16	Platebro	-	10.0	10.0	3.4-3.8	AV, 16.10.2020
17	Platebro	-	8.5	8.5	4.0	AV, 16.10.2020
18	Platebro	-	8.5	8.5	2.0	AV, 16.10.2020
19	Platebro	-	9.7	9.7	2.7	AV, 16.10.2020
20	Platebro	-	5.9	5.9	2.8	AV, 16.10.2020
21	Platebro	-	10.0	10.0	5.0*	AV, 16.10.2020
22	Rektangulær betongkulvert	-	5.0	5.0	3.5	AV, 16.10.2020
23	Platebro	-	4.4	4.4	1.9	AV, 16.10.2020
24	Rektangulære betongkulvert - 2 løp - vegg på 0.2m imellom	-	4.5	4.5	1.4	AV, 16.10.2020
		-	4.4	4.4	1.4	
25	Platebro- 2 løp - midtpillar på 0.4m imellom	-	9.3	9.3	> 4	AV, 16.10.2020
		-	9.4	9.7	> 2	
26	Platebro	-	5.5	4.9	3.3	AV, 16.10.2020
27	Platebro	-	5.2	5.2	2.8	AV, 16.10.2020
28	Platebro	-	6.4	6.4	2.9	AV, 16.10.2020
30	Platebro	-	1.4	1.4	1.3	AV, 16.10.2020
31	To betongrør	1.2	-	-	-	Gemini VA
		1.2	-	-	-	
32	To betongrør	1.0	-	-	-	Gemini VA
		1.0	-	-	-	
34	To betongrør	1.5	-	-	-	Gemini VA
		1.5	-	-	-	

*Estimert fra terrengmodell basert på laserdata.

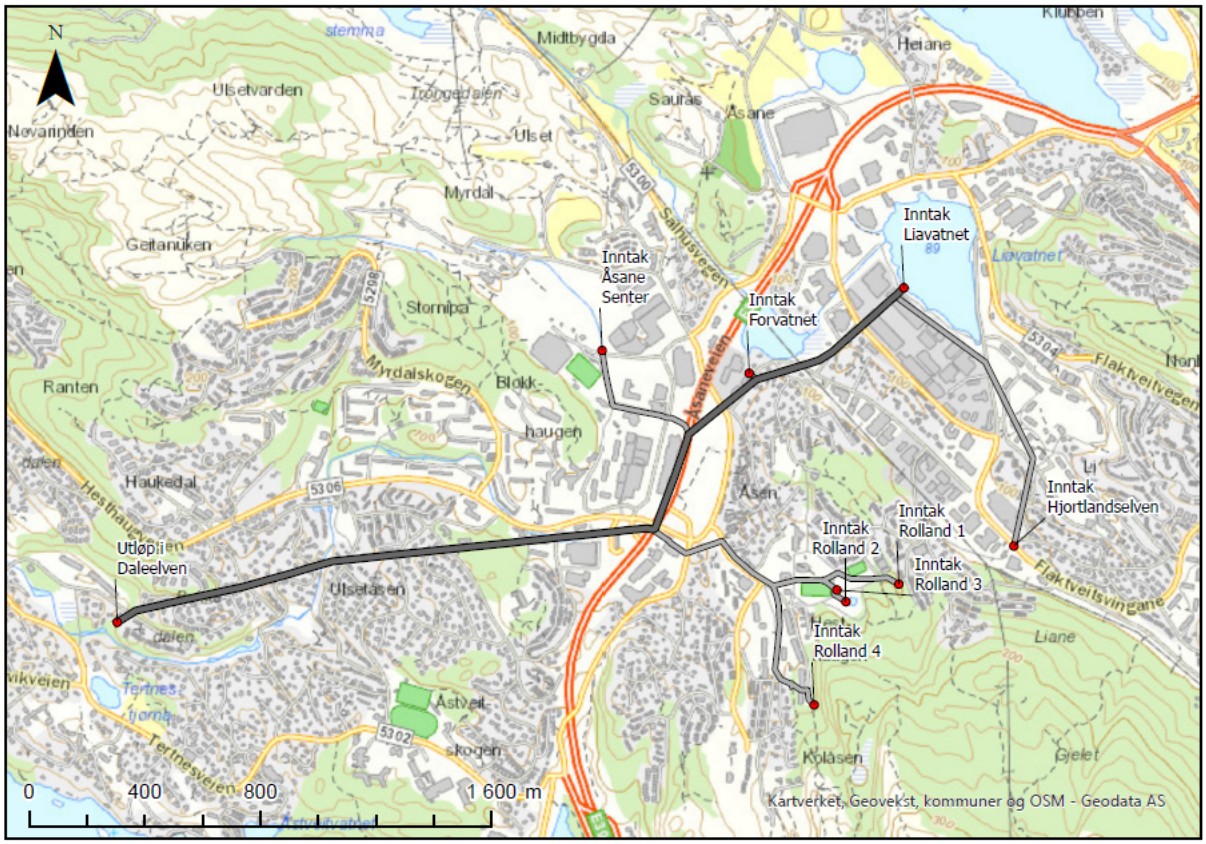
2.3.2. Flomtunnel

Midtbygdatunnelen ble bygget på midten 1970-tallet, og er en flomtunnel med innstøpt avløpsledning inne i tunnelen. Tunnelen ble bygget for å tilrettelegge for bebyggelse i Lid-området, som ellers ville vært utsatt for flom. Byggetegninger av tunnelen er gitt i Vedlegg 3.

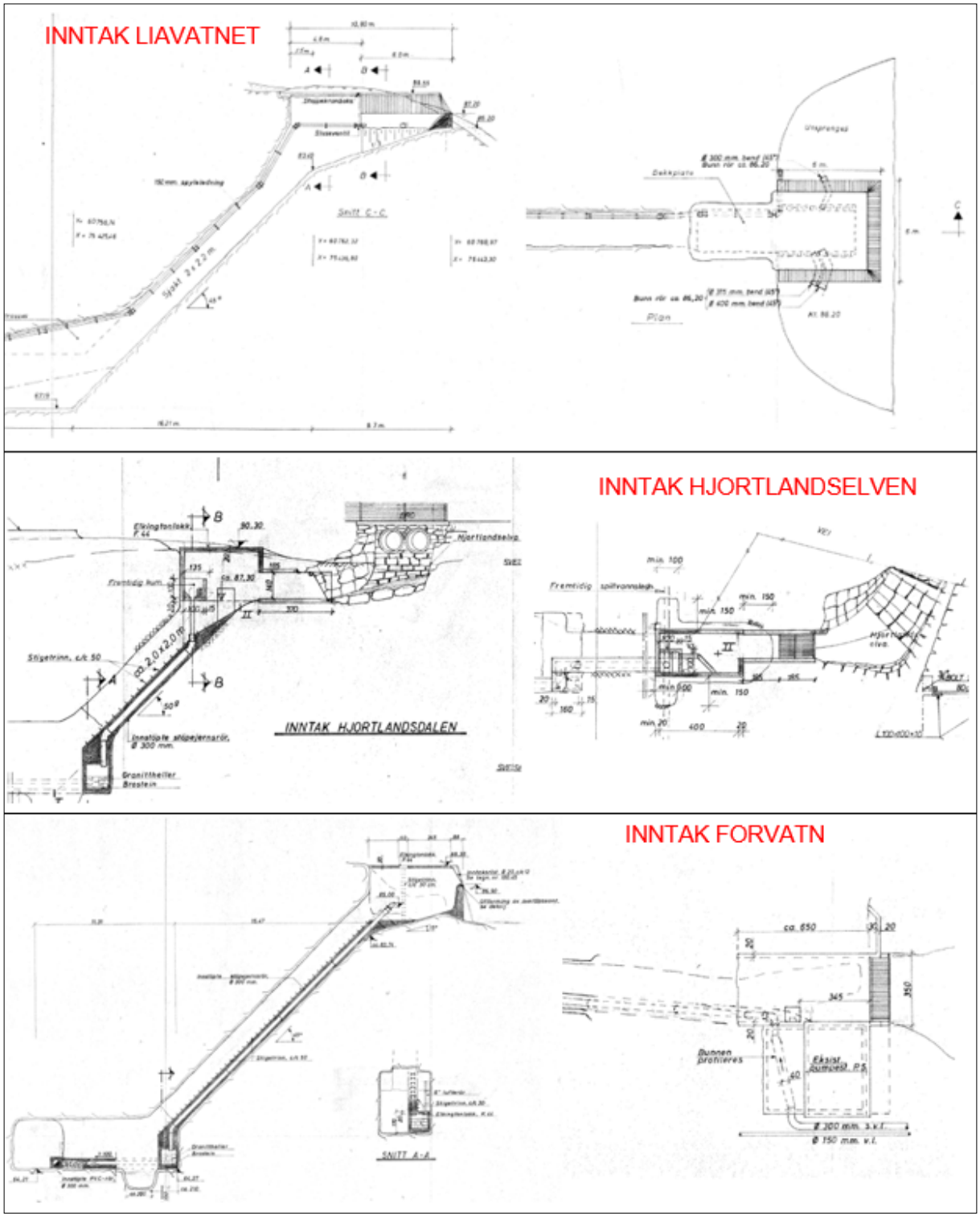
Flomtunnelen har hovedinntak i Liavatnet, og mottar flombidrag fra fire avgreninger (se Figur 2-5); Hjortlandselven, Forvatnet, Åsane senter (Myrdal) og Rolland/Hesthaugen. Utsnitt av byggetegninger som viser inntakskonstruksjonene ved Liavatnet, Hortlandselven og Forvatnet er gitt i Figur 2-6. Her strømmer vannet over overløp (med unntak ved Hjortlandselven der det går via en dekt kanal), før det strømmer videre via sjakter ned til flomtunnelen.

Ved Åsane senter og Rolland har avgreningene blitt forlenget med overvannsledninger siden tunnelen først ble bygget på 70-tallet. Fra Åsane Senter, føres nå flomvannet via en Ø1400 mm overvannledning til flomtunnelen. Ved Rolland/Hesthaugen var det tidligere kun ett inntak i Rollandselven. Denne elven har nå blitt lagt i rør, hvor det er flere mindre inntak ved tilløpsbekker til det historiske elveløpet. Fra disse inntakene føres flomvannet til flomtunnelen via overvannsledninger med varierende dimensjon.

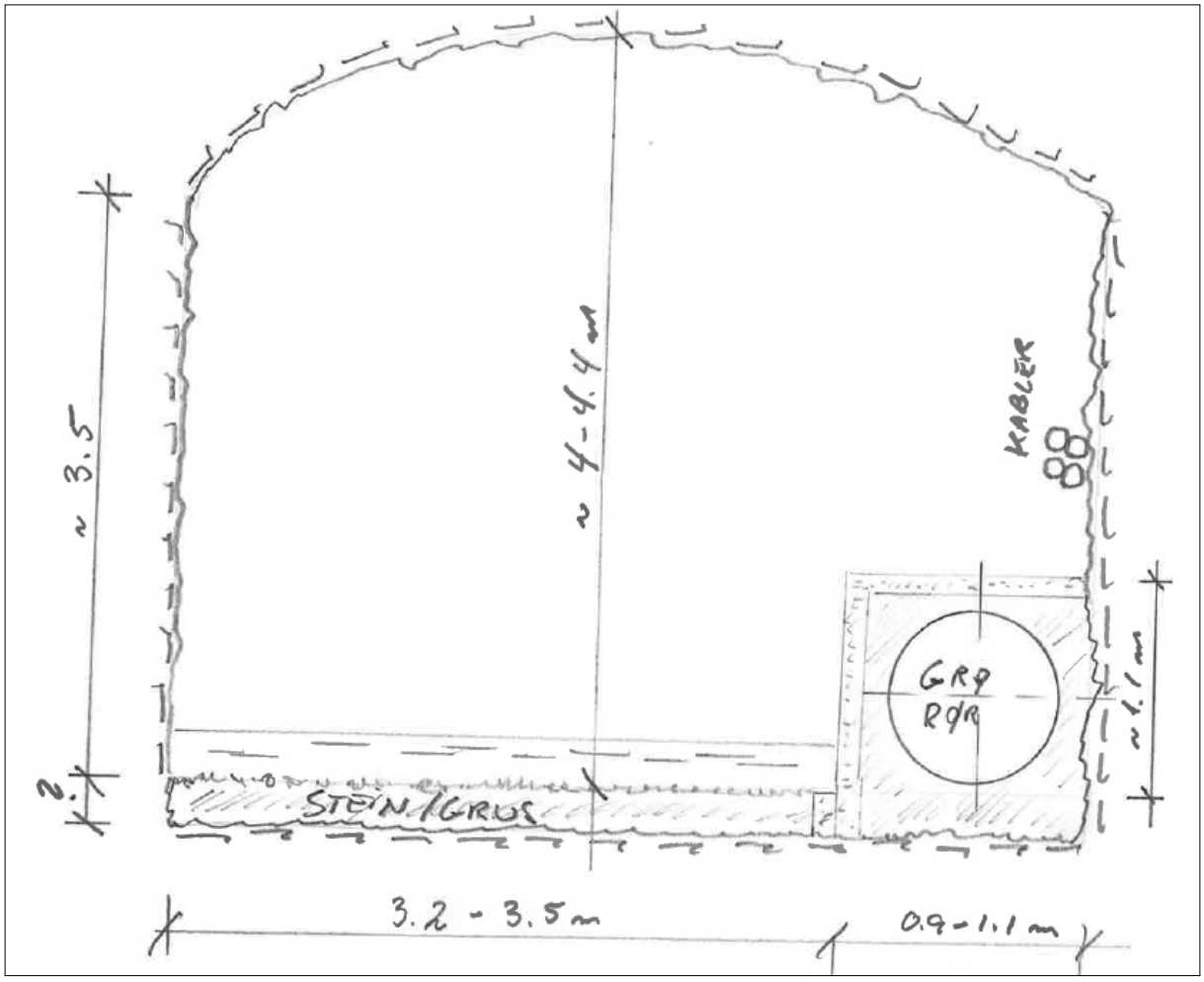
Tverrsnitt av selve flomtunnelen er gitt Figur 2-7. Basert på byggetegninger har tunnelen fra Hjortlandselven et lignende tverrsnitt. Før utløpet til Dalelva ved Kvernevika, går tunnelen over til å være en dekt kanal med ganske liten overdekning – se Figur 2-8. Her er det også anlagt et lokk for nedstigning til tunnelen.



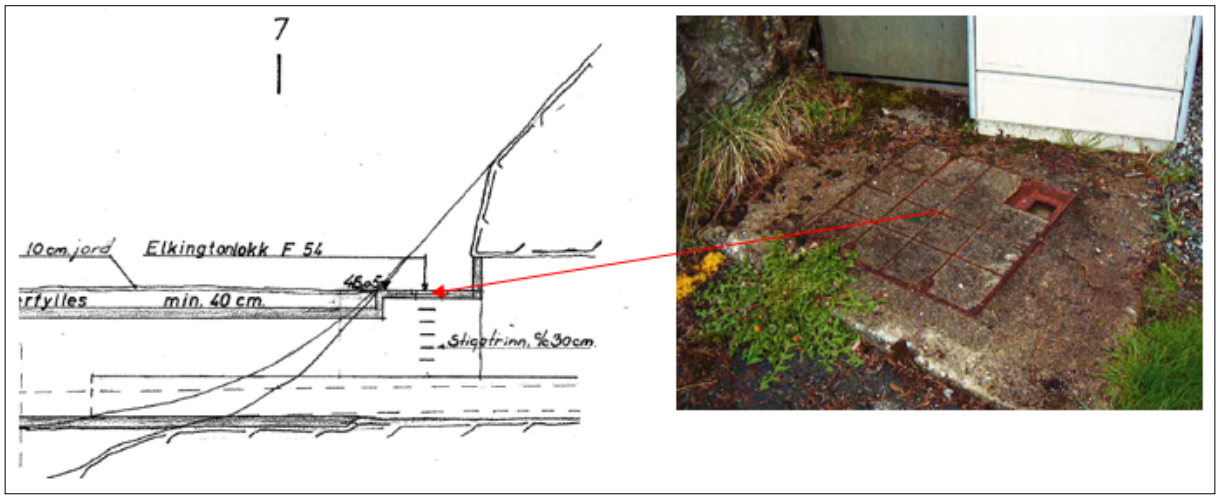
Figur 2-5 Kartutsnitt som viser Midtbygdatunnelen og dens avgreninger, samt inntak og utløp til flomtunnelen.



Figur 2-6 Utsnitt av byggetegninger som viser plan og snitt av inntak til Midtbygdatunnelen.

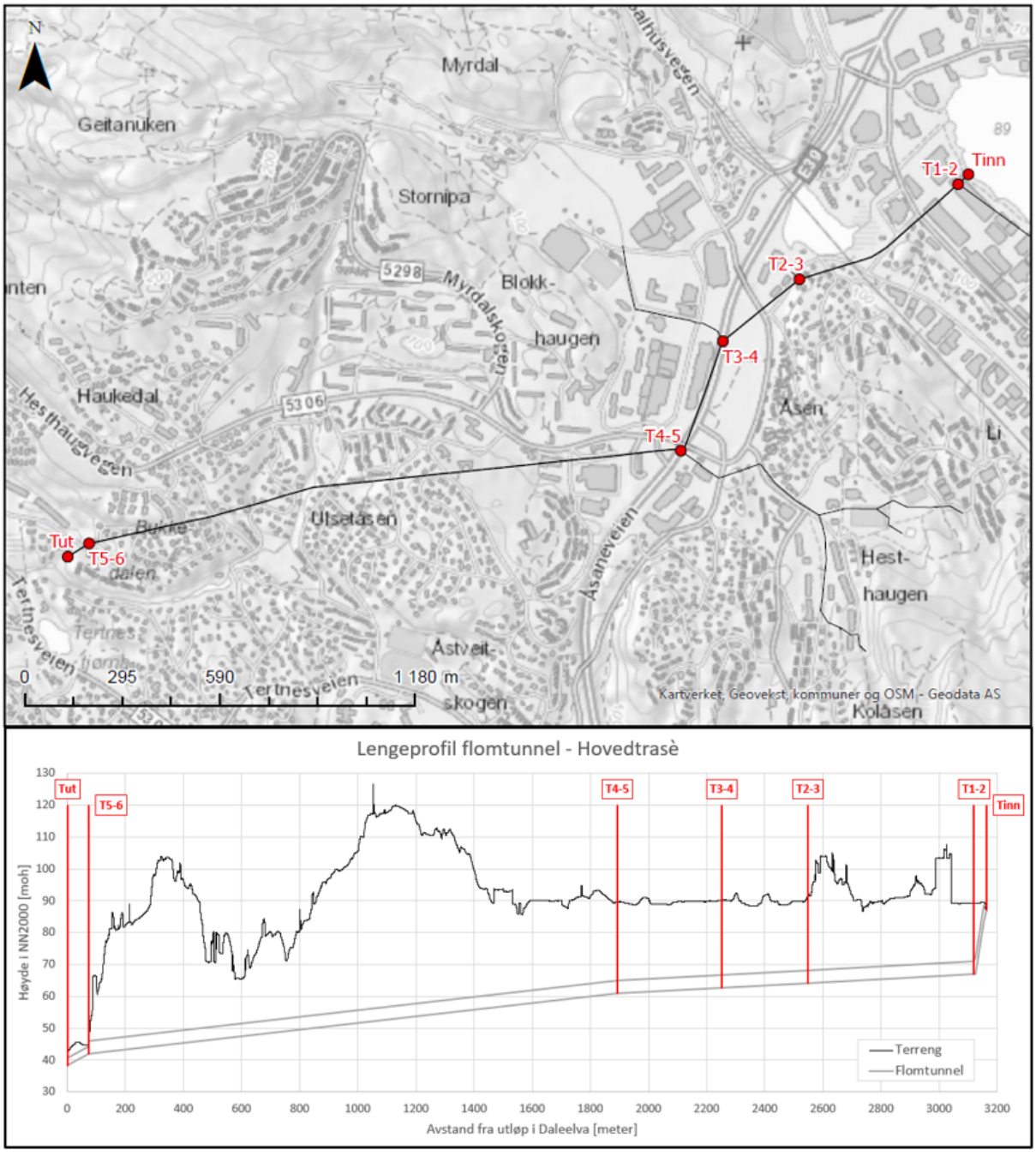


Figur 2-7 Tverrsnitt av Midtbygdatunnelen (Kilde: Norconsult, 2012b).



Figur 2-8 Utsnitt av byggetegning som viser overgang fra tunnel til dekt kanal ved Kvernevika, og bilde (kilde: Norconsult, 2012b) av lokk ved overgang.

Lengdeprofil av flomtunnelens hovedtrasè er vist i Figur 2-9. Høyder i tunnelen er hentet fra byggetegninger (se Vedlegg 3). Høyder på overløp i inntakene til Liavatnet og Forvatnet er målt inn av Bergen kommune. Koter i byggetegningene er i høydesystem NN54. Disse er regnet om til NN2000 ved et fratrekk på 0.095 m basert på kontroll av fastmerke Åsane (B33N0108) i Norgeskart. Høyder i de forlengede avgreningene ved Åsane Senter og Rolland/Hesthaugen er hentet fra Gemini VA.



Figur 2-9 Lengdeprofil av Midtbygdatunnelen, fra hovedinntak i Liavatnet til utløp til Dalelva ved Kvernevika.

3. GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER

3.1. Generelle forutsetninger

Kartleggingen utføres for å finne vannstandsstigning/oversvømmelse i de sentrale delene av Åsane bydel, som følge av flom i Midtbygdavassdraget med fokus på hovedløpet Dalelva. Analyseområdet strekker seg fra Langavatnet i nordøst, til utløp i sjø i sørvest, og inkluderer deler av sidevassdragene Hjortlandselven, Ulsetstemma og delvis åpnet bekk ved Åsane Senter.

Beregningene er utført for dagens situasjon – eventuelle planlagte terrengendringer og/eller endringer i overføringer som broer og kulverter, er ikke kartlagt i forbindelse med dette arbeidet. Videre er det forutsatt at elven ikke graver seg nye veier under flom. Det vil si at det ikke er hensyntatt eventuelle endringer i elvegeometrien som følge av erosjon under flomsituasjonen.

Kartleggingen hensyntar ikke eventuell vannstrømning gjennom masser under bakken – analysen ser på grunnen som helt tett. Vannstrømning gjennom lukket overvannsystem, med unntak av flomtunnelen, er heller ikke hensyntatt. Det vil si at det forutsettes at taknedløp, sluk og overvannsledninger er tette og/eller overbelastet, slik at alt overvann strømmer over bakken. For flomtunnelen (i scenarioet hvor denne er i drift – se kapittel 3.2) er det forutsatt at det ikke opptrer overløp til overflaten, med unntak ved inntak som følge av eventuelle oppstuvende effekter.

3.2. Analyserte scenarioer

Det er foretatt analyser av to scenarioer; 1) flomtunnelen er i drift og 2) flomtunnelen er ute av drift.

I første scenario forutsettes det at alle inntak og overføringer er helt åpne og fungerende, slik at flomtunnelen fungerer med full kapasitet. I det andre scenarioet er det forutsatt at alle inntak er tette, eller at tunnelen har kollapset, slik at ikke noe vann føres gjennom flomtunnelen og dens avgreninger.

Det anbefales at resultater fra scenario 1 (flomtunnel i drift) legges til grunn i planlegging av videre utvikling i området, mens resultater fra scenario 2 (flomtunnel ute av drift) benyttes som grunnlag i beredskapsplaner.

Scenario 2 gir også et viktig bilde av konsekvenser av eventuelt etterslep på vedlikehold av flomtunnelen. Hvis det planlegges byggverk som har nasjonal eller regional betydning for beredskap og krisehåndtering, er det anbefalt at resultater for scenario 2 (flomtunnel ute av drift) legges til grunn. Dette er med bakgrunn i at byggverk, hvor konsekvensen av flom er særlig stor, ikke skal plasseres i flomutsatt område i henhold til TEK17 §7-2. Unntaket for bruk av scenario 2 i beredskapsplaner/planlegging, er for områdene hvor flomtunnel i drift gir større flomutbredelse og vannstander. Her burde scenario 1 legges til grunn.

Scenarioene er oppsummert i Tabell 3-1.

Tabell 3-1 Beskrivelser av analysescenarioer for flomtunnel, og anbefalt bruk av resultater.

Scenario		Beskrivelse	
Scenario 1	Flomtunnel er i drift	Forutsetninger:	Alle inntak og overføringer er helt åpne og fungerende – flomtunnel fungerer med full kapasitet.
		Bruk av resultater:	Planlegging av videre utvikling i området.
Scenario 2	Flomtunnel er ute av drift	Forutsetninger:	Alle inntak er helt tette og/eller tunnelen har kollapset – det føres ikke noe vann gjennom tunnelen og dens avgreninger.
		Bruk av resultater:	Beredskapsplaner og planlegging av byggverk med nasjonal eller regional betydning for beredskap og krisehåndtering.

I analyser av scenario 1 (flomtunnel i drift), er kun flombidrag fra bekke- og elveinntak hensyntatt. Det forutsettes at eventuelle overvannsbidrag fra taknedløp og sluk vil strømme på overflaten, og ikke inn i tunnelen, slik som for den generelle forutsetningen for øvrige overvannssystemer i vassdraget.

3.3. Gjentaksintervall for flom

Kartlagte gjentaksintervall for flom er valgt basert på gjeldende sikkerhetskrav for flom og stormflo i TEK17 §7-2 (se Tabell 3-2); 20, 200 og 1000 år. Videre er det forventet at Norge vil oppleve et våtere klima mot slutten av århundret. Det er derfor også kartlagt 200-årsflom inkludert klimapåslag.

I planlegging av videre utvikling i området, må det gjøres vurderinger av hvilken sikkerhetsklasse hvert enkelt tiltak faller under. Tiltaket skal plasseres, dimensjoneres, eller sikres mot flom, slik at største årlige sannsynlighet gitt av tilhørende sikkerhetsklasse ikke overskrides.

Tabell 3-2 Sikkerhetsklasser for flom og stormflo, gitt av TEK17 §7-2.

Sikkerhets-klasse	Konsekvens	Type bygninger	Største årlige nominelle sannsynlighet
F1	Liten	Byggverk med lite personopphold. Små økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.	1/20
F2	Middels	Byggverk beregnet for personopphold. Moderate økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.	1/200
F3	Stor	Byggverk for sårbare grupper av befolkningen og byggverk som skal fungere i lokal beredskaps-situasjon. Stor samfunnsmessig konsekvens.	1/1000

3.4. Forutsetninger og grunnlag i flomberegninger

Flomberegninger er utført for flere delfelt, hvor det er beregnet tilløpshydrogrammer for hvert enkelt delfelt som benyttes som inngangsdata i de hydrauliske analysene. Det er valgt å dele vassdraget inn i totalt 15 delfelt, basert på hvor vassdraget går under broer og gjennom kulverter, og hvor sidevassdrag kommer inn i hovedløpet.

I flomberegningene er det benyttet hydrologiske data fra NVEs databaser og karttjenester, samt nedbørdata beregnet og levert fra Meteorologisk institutt. Nedbørfelt og feltparametere er generert ved bruk av overflatemodellen SCALGO Live.

Midtbygdavassdraget kommer inn under kategorien små felt (< 50 km^2). Følgelig er flomberegninger utført etter NVEs *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt* (NVE, 2015). Basert på feltegenskaper, tilgjengelig data og generelle erfaringer, er det valgt å benytte nedbør-avløpsmodellen PQRout til beregning av tilløpshydrogram.

3.5. Forutsetninger og grunnlag i hydrauliske analyser

Det er utført to typer hydrauliske analyser; vannlinjeberegninger og analyse av lukket overvannsystem.

Selve flomsonekartleggingen er basert på vannlinjeberegningene, hvis resultater gir vannstander og flomutbredelse for hele vassdraget. Vannlinjeberegningene har imidlertid begrensninger når det kommer til modellering av flomtunnelen. Det er derfor utført supplerende analyser av det lukkede overvannssystemet knyttet til tunnel. Dette er utført med programmet Storm and Sanitary Analysis (SSA), som er en ren ledningsmodell, både for å gi input til vannlinjeberegningene, og for å kontrollere resultatene.

Vannlinjeberegninger er utført ved bruk av todimensjonal modellering i programmet HEC-RAS versjon 5.0.7. Det er satt opp to modeller for å kunne modellere scenarioene beskrevet i kapittel 3.2; en for situasjon med flomtunnel i drift og en for situasjon med flomtunnel ute av drift (flomtunnel og tilhørende inntak er da fjernet). Kulverter og broer er lagt inn i begge modellene, med geometri som beskrevet i Tabell 2-1.

Hovedgrunnlaget for de hydrauliske modellene, er en terrengmodell. Terrengmodellen er basert på laserdata for området, lastet ned fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata. Laserdata kan gi unøyaktige høyder for terreng under tett vegetasjon. Terrengmodellen er derfor supplert med

innmålinger av elvebunnen ved Åsamyrene. I øvrig oppbygging av modellene, er det benyttet FKB-data.

I den hydrauliske modellen med flomtunnel, er tunnelen modellert som «koblede kulverter». Dette er med bakgrunn i at HEC-RAS 5.0.7 ikke har funksjoner for å modellere ledningsnett under bakken, og krever konstant tverrsnitt og fall, samt åpne innløp og utløp for overføringer. Ved avgreninger og (større) endringer i tunneltverrsnitt, er det derfor lagt inn teoretiske vertikale sjakter (små åpninger i terrenget) i knutepunkt, for å koble delstrekningene i tunnelen. Rundt sjaktene er det lagt inn beskyttende «voller» for å hindre flomvann i å strømme inn og ut av flomtunnelen. Benyttet geometri for flomtunnel er basert på oversendte byggetegninger og informasjon i Gemini VA, supplert med innmålinger av inntak ved Liavatnet og Forvatn.

Tilløpshydrogrammer fra flomberegninger er benyttet som øvre grensebetingelser i modellene. Utløpet er plassert i sjøen, hvor det er benyttet havnivå ved 1-års stormflo som nedre grensebetingelse, etter anbefaling gitt i NVEs rapport *Flom og stormflo* (Ryalen og Orvedal, 2015). For 200-årsflom inkludert klimapåslag, er det lagt til grunn fremtidig havnivåstigning. Nivåhøyder er hentet fra Kartverkets tjeneste Se Havnivå.

Det er også foretatt følsomhetsanalyse, der ruheten i modellen er økt. Dette gjøres for å tallfeste usikkerheten forbundet med vannlinjeberegningene. Følsomhetsanalysen er kun utført for 200-årsflom inkludert klimapåslag, for situasjon med flomtunnel i drift.

Resultatene fra vannlinjeberegningen er kontrollert opp mot observasjoner i vassdraget, samt analyseresultater for lukket overvannsystem, for å vurdere usikkerheter i beregningene.

3.6. Forutsetninger og grunnlag for sikkerhetsmargin og flomsonekart

I NVEs retningslinje *Flaum- og skredfare i arealplanar* (NVE, 2014) er det anbefalt å legge til en sikkerhetsmargin for vannstandsstigning i planlegging, for å dekke usikre momenter i beregningene. Det er foretatt en vurdering av usikkerhetene i analysen, som omtalt i forrige avsnitt, og dette grunnlaget for den anbefalte sikkerhetsmargin. Flomsikkert nivå tilsvarer beregnet vannstand pluss sikkerhetsmargin.

Flomsonekart er utarbeidet i GIS, basert på resultatene fra vannlinjeberegningene. Flomsonekartene viser oversvømt areal ved flom, samt koter og punkt for beregnet vannstand i moh.

Nivåhøyder i tabeller og kart er angitt i NN2000.

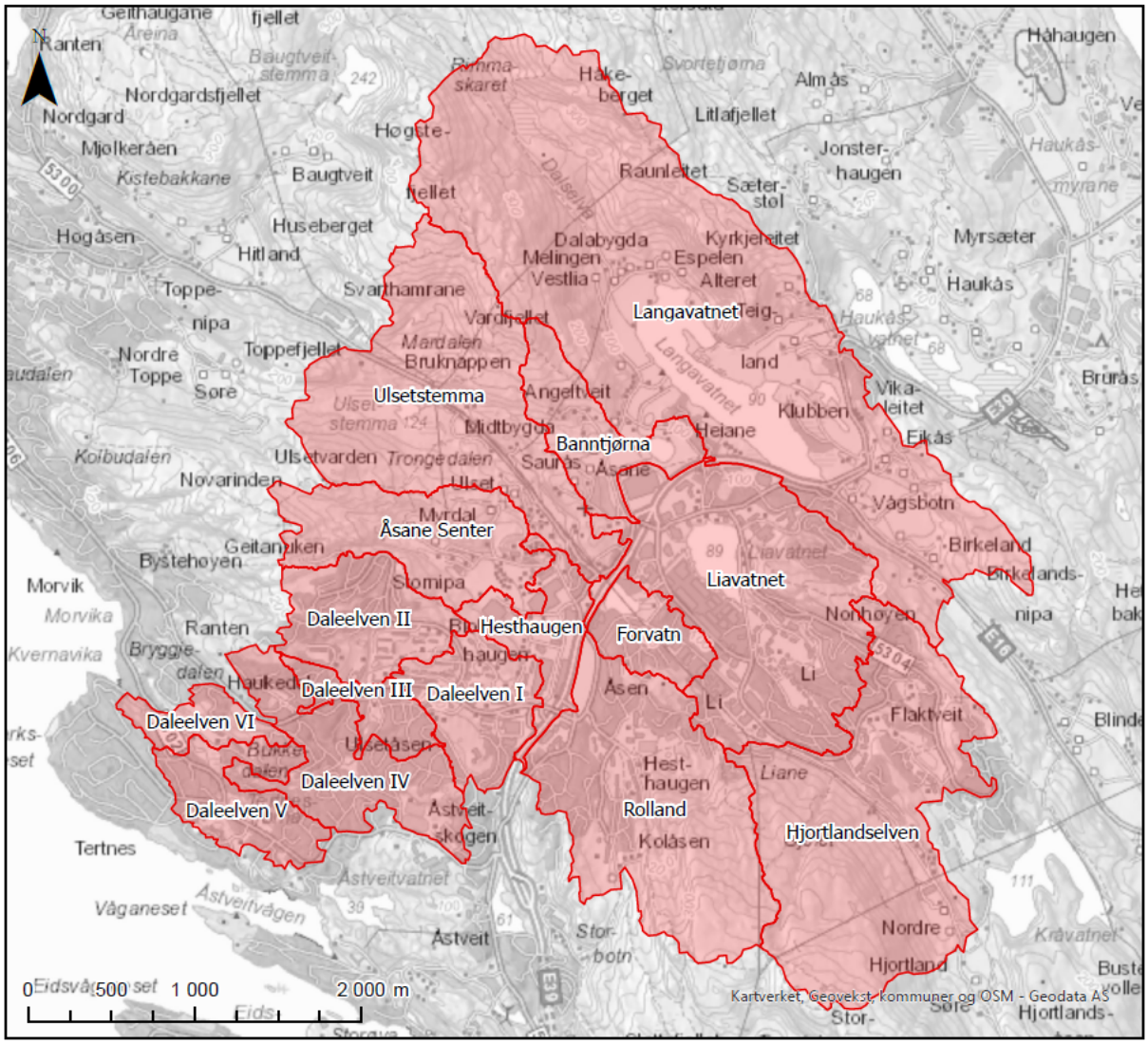
4. FLOMBEREGNING

4.1. Beskrivelse av nedbørfelt

4.1.1. Avgrensning av nedbørfelt

Nedbørfelt er generert i overflatemodellen SCALGO Live, som benytter en terrengmodell med 1 meters oppløsning. Broer og kulverter er lagt inn i modellen.

Nedbørfeltet til Midtbygdavassdraget (ved utløp i sjø), har et totalt feltareal på 17.2 km^2. Det er valgt å dele dette inn i totalt 15 delfelt, basert på hvor vassdraget krysser broer og går gjennom kulverter, og hvor sidevassdrag kommer inn i hovedløpet. Delfeltene er generert i overflatemodellen SCALGO Live. Avgrensing av delfeltene er vist i Figur 4-1 (samt Vedlegg 4), og tilhørende feltareal er gitt i Tabell 4-1.



Figur 4-1 Inndeling og avgrensning av delfelt i Midtbygdavassdraget.

Tabell 4-1 Lokalt og totalt feltareal for delfelt i Midtbygdavassdraget, beregnet i SCALGO Live.

Delfelt	**Feltareal** [km^2]	
	Lokalt	Totalt
Langavatnet	4.77	4.77
Banntjørna	0.50	5.27
Hjortlandselven	2.18	2.18
Liavatnet	1.80	9.35
Ulsetstemma	1.85	1.85
Forvatnet	0.30	11.50
Rolland	1.69	13.19
Åsane Senter	0.84	0.84
Hesthaugen	0.39	14.42
Dalelva I	0.51	14.93
Daleelva II	0.60	15.54
Daleelva III	0.23	15.77
Daleelva IV	0.75	16.52
Daleelva V	0.47	16.99
Daleelva VI	0.22	17.21

4.1.2. Feltegenskaper

Feltparametere og arealklassifisering for delfelt i Midtbygdavassdraget er gitt i Tabell 4-2 og Tabell 4-3.

Disse er estimert og beregnet fra overflatemodellen SCALGO Live, samt ved bruk av hydrologiske data fra NVEs karttjenester. For effektiv sjøprosent, er bidrag fra innsjøer som er dekket av analyseområdet (dvs. Langavatnet, Banntjørna, Forvatnet og Liavatnet) ikke tatt med i beregningene, da flomdempende effekter i disse innsjøene vil bli modellert (rutet) i selve vannlinjeberegningene.

Tabell 4-2 Feltparametere for delfelt i Midtbygdavassdraget.

Delfelt	**Feltareal** [km^2]	**Feltlengde** [km]	**Relieff** [m/km]	**Eff. sjø** [1)] [%]	**q_N** [2)] [l/s·km^2]
Langavatnet	4.77	2.60	101.5	0.03	77.0
Banntjørna	0.50	1.30	119.7	0.00	75.0
Hjortlandselven	2.18	1.64	145.4	0.00	72.0
Liavatnet	1.80	1.50	34.4	0.00	70.0
Ulsetstemma	1.85	2.30	100.3	0.36	73.0
Forvatnet	0.30	0.75	41.9	0.00	70.0
Rolland	1.69	2.10	88.8	0.00	73.0
Åsane Senter	0.84	1.70	76.5	0.00	73.0
Hesthaugen	0.39	1.00	22.0	0.00	70.0
Dalelva I	0.51	0.94	23.8	0.00	71.0
Daleelva II	0.60	0.86	109.8	0.00	70.0
Daleelva III	0.23	0.80	49.0	0.00	68.0
Daleelva IV	0.75	1.50	76.8	0.00	68.0
Daleelva V	0.47	1.00	31.2	0.84	67.0
Daleelva VI	0.22	1.00	86.8	0.00	67.0

[1)] Effektiv sjøprosent for deltfelt, ekskludert innsjøareal for vann innenfor i analyseområde.
[2)] Spesifikk middelavrenning i referanseperioden 1961-90 gitt av NVEs avrenningskart.

Tabell 4-3 Arealklassifisering av delfelt i Midtbygdavassdraget.

Delfelt	Åpen Fastmark [%]	Myr [%]	Ferskvann [%]	Jordbruk [%]	Skog [%]	Urban [%]
Langavatnet	31.1	3.3	9.0	26.5	22.0	8.0
Banntjørna	25.4	6.0	4.3	31.6	13.9	18.7
Hjortlandselven	10.8	2.3	0.1	3.5	61.2	22.1
Liavatnet	3.9	1.8	5.7	0.0	20.8	68.2
Ulsetstemma	48.0	7.4	1.5	11.2	25.1	6.8
Forvatnet	0.0	6.2	8.1	0.0	15.1	70.7
Rolland	16.3	1.8	0.1	2.4	44.8	34.8
Åsane Senter	26.3	1.7	0.0	25.3	34.1	12.5
Hesthaugen	4.6	3.2	0.1	0.9	17.1	74.2
Dalelva I	2.1	1.6	1.0	0.0	31.7	63.3
Daleelva II	0.9	0.2	0.3	0.0	42.0	57.4
Daleelva III	1.1	0.0	0.6	1.7	17.7	77.8
Daleelva IV	0.0	0.0	0.6	0.1	21.2	78.1
Daleelva V	0.3	3.0	2.3	2.1	19.5	73.1
Daleelva VI	1.9	0.7	0.6	0.0	54.3	41.7

Delfeltene har egenskaper som indikerer at de vil ha høye spesifikke flommer (flom delt på areal), og vil reagere raskt på nedbør. Lite areal, stor andel tette flater og bratt helning, er alle egenskaper som indikerer liten selvreguleringsevne/dempning. De fleste delfeltene har lav effektiv sjøprosent (hvis en ser bort ifra innsjøene inkludert i analyseområdet), noe som også gir liten selvreguleringsevne.

4.2. Tilgjengelige observerte data

Flere metoder benytter observerte data for beregning av flomvannføring. Det er derfor her gitt en beskrivelse av tilgjengelige observerte vannførings- og nedbørsdata.

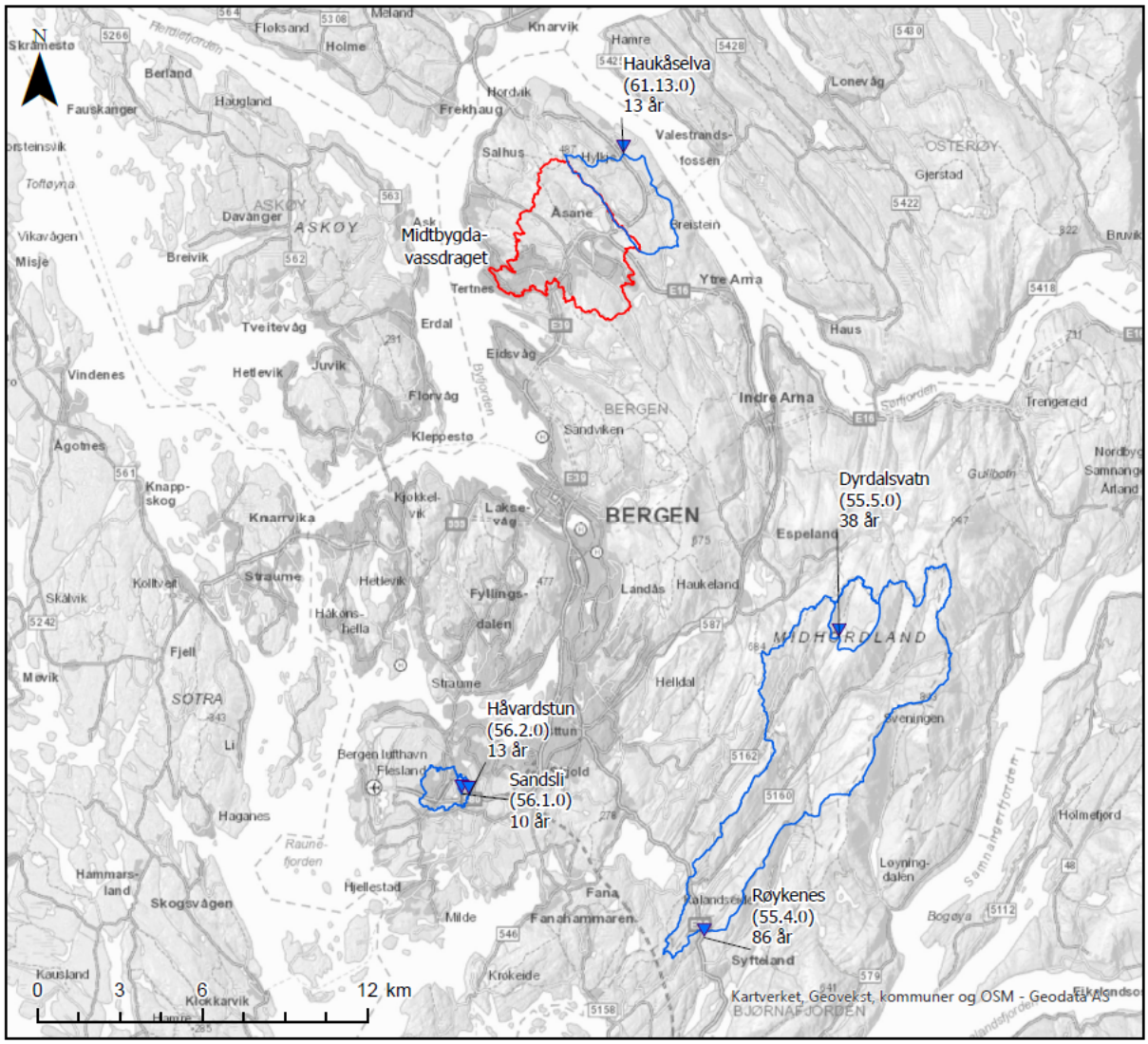
4.2.1. Tilgjengelige vannføringsdata

Det beste grunnlaget for hydrologiske analyser, er vannføringsmålinger over en lengre periode fra det aktuelle feltet. Det foreligger ingen slike data for Midtbygdavassdraget.

Det kan alternativt benyttes vannføringsdata fra nærliggende målestasjoner (referansestasjoner), som skaleres til det aktuelle feltet. Dette forutsetter imidlertid at målestasjonene har sammenlignbare feltegenskaper og topografi som det aktuelle feltet, og en brukbar måleserie med kontrollerte data.

Det ble sett på aktuelle målestasjoner i området, ved bruk av kartdata fra NVE, hvorav de nærmeste er vist i Figur 4-2. Ved bruk av referansestasjoner, er det generelt anbefalt at stasjonen har en serielengde på minst 30 år (NVE, 2015). Det er kun to stasjoner i området som har dette; Dyrdalsvatn og Røykenes. Disse to feltene strekker seg imidlertid mye høyere enn Midtbygdavassdraget, og har følgelig en større spesifikk middelavrenning. Feltene avviker også noe i størrelse, og har tilnærmet null urbaniseringsgrad. Nedbørfeltet til stasjonen Haukåselva grenser til Midtbygdavassdraget, og vil følgelig gi en god representasjon av lokalklimaet. Stasjonen har også nokså like feltegenskaper, med unntak av en noe lavere urbaniseringsgrad. Denne stasjonen har imidlertid en ganske kort serielengde (13 år).

Altså er det ingen målestasjoner i området som er spesielt egnet som referansestasjon for Midtbygdavassdraget.



Figur 4-2 Kartutsnitt som viser målestasjoner for vannføring i området, med informasjon om antall komplette år med data, og tilhørende nedbørfelt (Kilde: NVE).

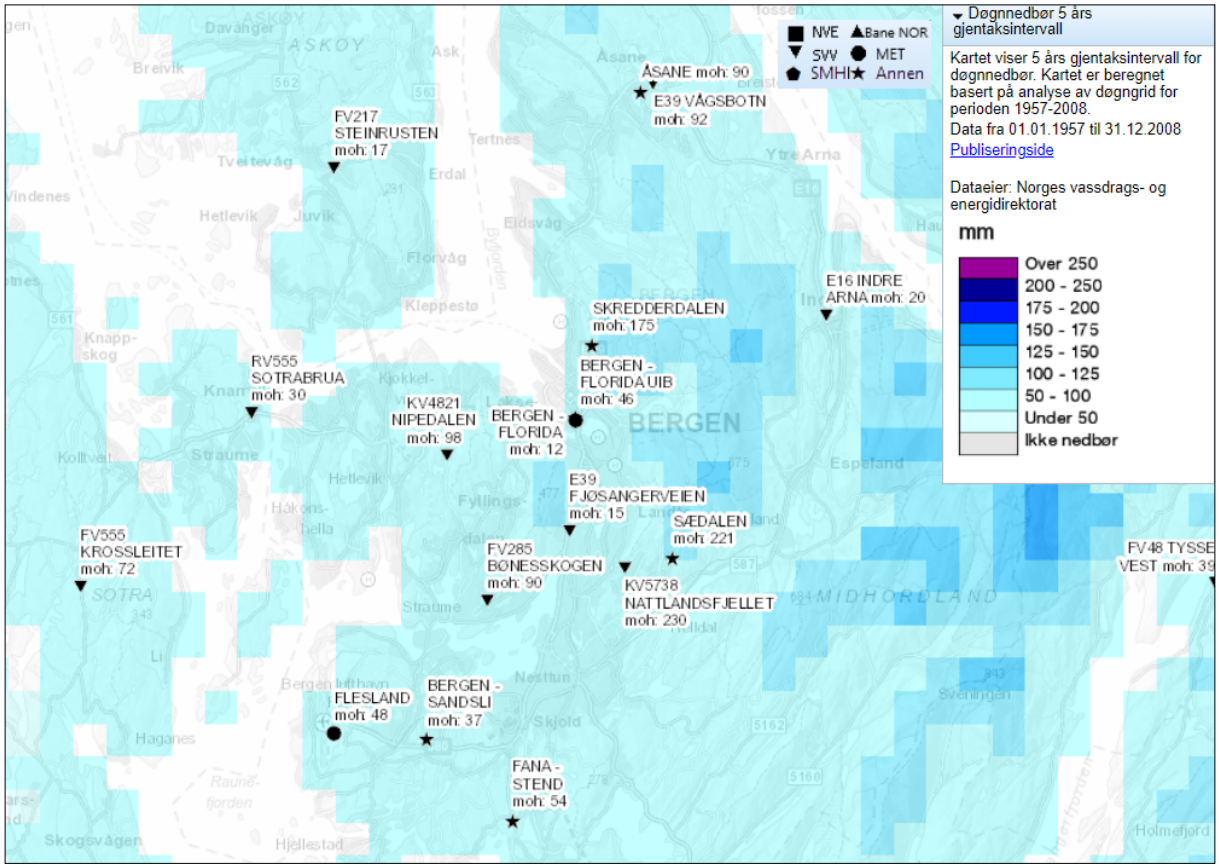
4.2.2. Tilgjengelige nedbørsdata

Karttjenesten seNorge viser at det er flere meteorologiske målestasjoner for nedbør i Bergensområdet, se Figur 4-3.

Både nærhet og serielengde er viktig i bruk av nedbørdata for flomberegninger. Følgelig er det spesielt tre målestasjoner som peker seg ut som aktuelle; Bergen-Sandsli, Bergen-Florida og Åsane. Videre viser kart over døgnnedbør med 5-års gjentaksintervall (Figur 4-3), at alle tre stasjonene ligger i samme nedbørsintervall som Midtbygdavassdraget. Følgelig kan det forventes at disse har noenlunde sammenfallende ekstremnedbørstatistikk.

Sandsli og Florida er stasjonene med lengst måleserie i området. Sandsli, og delvis Florida, ligger imidlertid et godt stykke unna Midtbygdavassdraget. Stasjonen Åsane ligger tilnærmet midt i nedbørfeltet til Midtbydavassdraget, og vil derfor reflektere lokalklimaet svært godt, men den har en nokså kort serie.

Altså foreligger det nedbørdata som kan benyttes, men datagrunnlaget er relativt sparsomt.



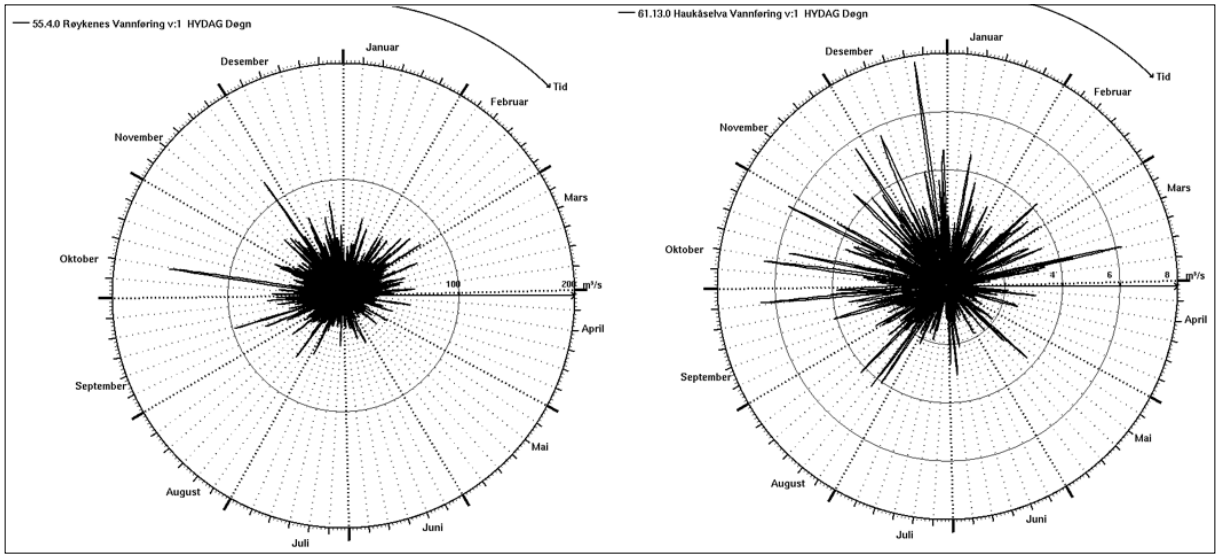
Figur 4-3 Kartutsnitt fra tjenesten seNorge, som viser døgnnedbør med 5 års gjentaksintervall og meteorologiske målestasjoner for nedbør.

4.3. Flomskapende sesong og flomregime

I NVEs rapport *Flomforhold i Sør- og Midt Norge* (Petterson, 2009) er det beskrevet typisk flomregime i Vest-Norge. I de høyereliggende områdene i øst, er det vårflommer som dominerer, mens lengre vest blir det gradvis mer vanligere med store høstflommer, og til dels vinterflommer. I NVEs rapport *Karakterisering av flomregimer* (Stenius, Glad, Wilson, 2014) er det videre gitt informasjon om hvilke typer flommer som dominerer. I de ytre strøkene av Vestlandet dominerer regnflommer og kombinasjonsflommer (regn og snøsmelting).

Dette støttes ved å se på flomroser for nærliggende målestasjoner, hentet fra NVEs database Hydra II (se Figur 4-4). Disse viser at store vannføringer kan opptre gjennom mesteparten av året, men med noe overvekt på høstmånedene og tidlig vinter.

For å undersøke om snøsmelting vil kunne bidra til større flommer i Midtbygdavassdraget, er det sett på snøkart i karttjenesten seNorge. Disse viser at det er lite snø og snøsmelting i området i høstmånedene og tidlig vinter, og for flere år er det helt bart i perioden. Det er derfor antatt at de største flommene i Midtbygdavassdraget vil være rene regnflommer.



Figur 4-4 Flomroser for to vannføringsstasjoner i nærheten av Midtbygdavassdraget; 55.4 Røykenes (venstre) og 61.13 Haukåselva (høyre).

4.4. Beregningsmetode

I NVEs *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt* (NVE, 2015) er det anbefalt fire metoder for beregning av flomvannføring i små felt (< 50 km^2):

- Flomfrekvensanalyse på observerte data
- Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (NIFS-formel)
- Den rasjonale formel
- Nedbør-avløpsmodell - PQRout

Det skal foretas flomberegninger for flere delfelt, som har forskjellige egenskaper både i form av helning i felt og arealklassifisering. Flere av delfeltene er også svært urbane. Videre har vassdraget flere overføringer, som kan ha begrenset kapasitet til å avlede flommen. Følgelig burde flomhendelsen gis som et forløp i form av tilløpshydrogrammer, da kulminasjonen av flommen ikke nødvendigvis vil vare lenge.

Flomfrekvensanalyse og NIFS-formel velges bort, da disse kun gir kulminasjonsverdier, og ikke flomforløp. Videre vil ikke metodene fange opp forskjeller i arealklassifisering og helninger i delfeltene, og sannsynligvis underestimere flomvannføring i delfeltene med høy urbaniseringsgrad. Det er heller ingen målestasjoner i området som er spesielt egnet som referansestasjon (se kapittel 4.2.1).

Den rasjonale formel er anbefalt for felt i størrelsesorden 2-5 km^2, og baserer seg på en direkte sammenheng mellom nedbør og avrenning. Noen av delfeltene er akkurat på grensen størrelsesmessig for hva som er anbefalt i bruk av metoden, og det totale feltet til Midtbygdavassdraget er mye større. Metoden benyttes hovedsakelig for å estimere kulminasjonsverdier i felt, men en form for metoden kan benyttes til å konstruere et forløp. Da vil imidlertid ikke eventuelle forskjell i feltkarakteristika, utenom arealklassifisering, hensyntas i beregningene. Det er stor sannsynlighet for at metoden vil overestimere flomvannføring i de større delfeltene. Med bakgrunn i dette, er det valgt å ikke benytte den rasjonale formel.

Det velges derfor å kun benytte nedbør-avløpsmodellen PQRout til flomberegninger i delfeltene. Dette er en forenklet karmodell, som beregner avrenning i respons på et gitt nedbørforløp, og som tar hensyn til feltenes karakteriska på en mer detaljert måte enn det de andre metodene gjør. I disse beregningene er det benyttet NVEs nett-versjon av PQRout.

4.5. Beregning av tilløpshydrogrammer

4.5.1. Nedbørforløp

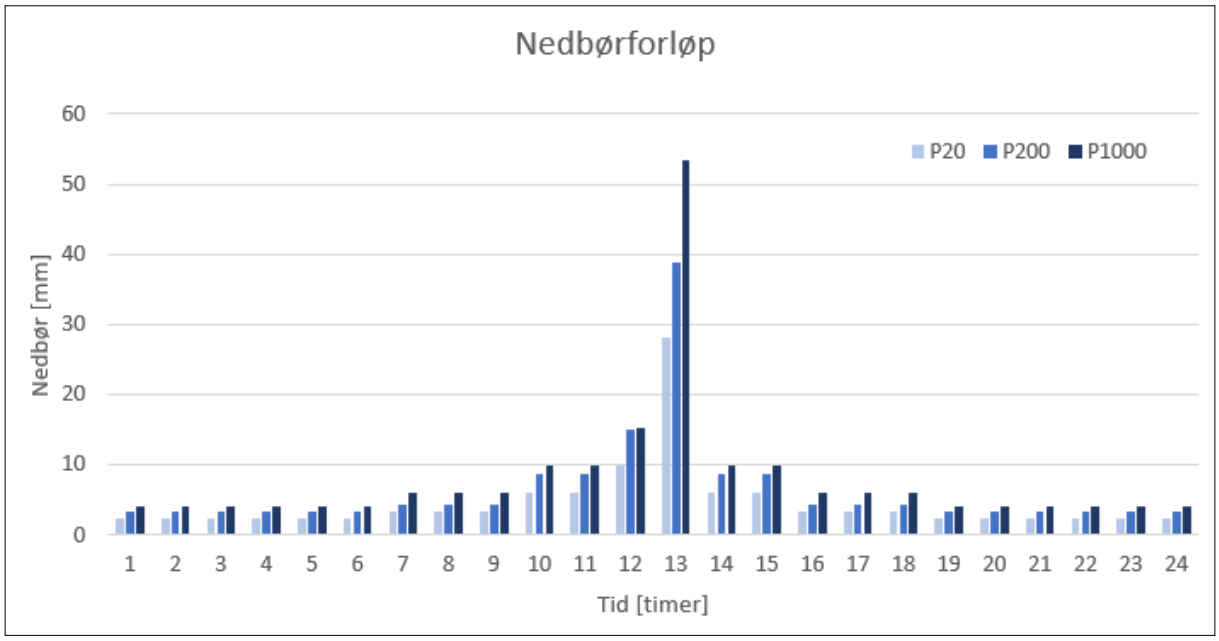
Nedbørforløp er konstruert fra verdier for ekstremnedbør som er beregnet og levert av Meteorologisk Institutt (MET), jf. Vedlegg 5. Nedbørsverdiene er redusert med en arealreduksjonsfaktor (beregnet av MET), som varierer for ulike varigheter.

Det er forventet at de største flommene i vassdraget vil opptre høst/tidlig vinter, og at eventuelt snøsmeltebidrag vil være minimalt. Store vannføringer kan imidlertid opptre over hele året (se kapittel 4.3). I nedbør-avløpsmodellen er derfor beregnede verdier for årsnedbør lagt til grunn.

Det foreligger ikke verdier for 20 år i ekstremnedbør levert av MET. Disse verdiene er derfor estimert ved å skalere 20-års nedbørverdier fra IVF-kurve til målestasjon Åsane (SN50810), hentet fra Norsk Klimaservicesenters tjeneste Seklima, ved bruk av forholdstall for 25-års verdier fra MET og IVF data.

Det er benyttet likt nedbørforløp for hele vassdraget/i alle delfelt, slik at kartleggingen er knyttet til en og samme nedbørhendelse. Nedbørforløp er konstruert basert på anbefalinger i NVEs *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt* (NVE, 2015), både med tanke på det totale feltet og delfeltene. Det er valgt å benytte et nedbørforløp som har en total varighet på 24 timer (anbefalt for felt < 10-20 km^2), en symmetrisk fordeling (anbefalt for varigheter ≤ 2 døgn) og tidsskritt på en time (anbefalt for felt > 2 km^2). Det er videre valgt å ta utgangspunkt i et nokså spisst forløp, med bakgrunn i at delfeltene har egenskaper som indikerer at de vil reagere raskt på nedbør (se kapittel 4.1.2).

Konstruerte nedbørforløp er vist i Figur 4-5, mens tabulerte verdier er gitt i Vedlegg 6.



Figur 4-5 Konstruerte nedbørforløp med 20-, 200- og 1000-års gjentaksintervall, som benyttes i flomberegninger.

4.5.2. Modellparametere

Parameterne til nedbør-avløpsmodellen PQRout bør helst bestemmes ved kalibrering mot observerte vannføringer. Siden det ikke foreligger måleserier for vannføring i vassdraget, er modellparameterne bestemt ut ifra ligninger gitt i NVEs veileder (NVE, 2015) – se Figur 4-6. Disse bruker inngangsparameterne relieff (H_L), effektiv sjøprosent (A_{SE}) og spesifikk middelavrenning (q_N). Inngangsparameterne for delfeltene er gitt i Tabell 4-2, hvor innsjøareal som er inkludert i analyseområdet er utelatt i effektiv sjøprosent.

$$K_1 = 0{,}0135 + 0{,}00268 \cdot H_L - 0{,}01665 \cdot lnA_{SE}$$

$$K_2 = 0{,}009 + 0{,}21 \cdot K_1 - 0{,}00021 \cdot H_L$$

$$T = -9{,}0 + 4{,}4 \cdot {K_1}^{-0{,}6} + 0{,}28 \cdot q_N$$

Figur 4-6 Ligninger for beregning av modellparametere i karmodellen til PQRout.

Flere av delfeltene har en høy andel bart fjell og tette flater. I henhold til NVEs veileder, skal modellparameteren K_1 justeres (økes) dersom feltet har en høy andel bart fjell og/eller myr. Det kan antas at en høy andel tette flater vil ha en lignende effekt som bart fjell. Det er derfor lagt til 0.04, eller 0.06 på K_1 i flere av delfeltene, basert på andelen bart fjell og tette flater og anbefalte oppjusteringsverdier i NVEs veileder.

Beregnede og justerte modellparametere for delfelt i Midtbygdavassdraget er gitt i Tabell 4-4.

Tabell 4-4 Modellparametere for delfelt i karmodellen til PQRout.

Delfelt	Øvre tømmekonstant K1	Nedre tømmekonstant K2	Terskelverdi T
Langavatnet	0.343	0.060	20.92
Banntjørna	0.449	0.078	19.11
Hjortlandselven [1)]	0.558	0.096	17.40
Liavatnet [2)]	0.281	0.061	20.03
Ulsetstemma	0.299	0.051	20.51
Forvatnet [2)]	0.301	0.063	19.65
Rolland [1)]	0.406	0.076	18.99
Åsane Senter	0.333	0.063	19.94
Hesthaugen [2)]	0.247	0.056	20.77
Dalelva I [2)]	0.252	0.057	20.93
Daleelva II [1)]	0.463	0.083	17.59
Daleelva III [2)]	0.320	0.066	18.76
Daleelva IV [2)]	0.394	0.076	17.73
Daleelva V [1)]	0.140	0.032	24.07
Daleelva VI [1)]	0.401	0.075	17.37

[1)] Korrigert grunnet noe høy andel bart fjell og/eller tette flater - K1 økt med 0.04

[2)] Korrigert grunnet høy andel bart fjell og/eller tette flater - K1 økt med 0.06

4.5.3. Estimerte flomvannføringer

Beregnede døgnmiddel- og kulminasjonsverdier for tilsigene i delfeltene til Midtbygdavassdraget er gitt i henholdsvis Tabell 4-5 og Tabell 4-6. Beregnede flomforløp er gitt i Vedlegg 6.

Erfaringstall for spesifikk døgnmiddelverdi ved 1000 års flom ($q_{1000\ døgn}$) for små felt på Vestlandet, ligger stort sett mellom 1500 – 3000 l/s·km². De største verdiene (over 2000 l/s·km²) opptrer som oftest i felt et stykke innenfor kysten på Sørvestlandet og Vestlandet, mens i felt helt mot kysten er verdiene oftest i underkant av 2000 l/s·km² (NVE, 2011). Estimerte døgnmiddelverdier for 1000 års flom ligger på rundt 2000 l/s·km², noe som reflekterer erfaringstallene for landsdelen godt.

Erfaringstall for spesifikk kulminasjonsverdi (time) ved 200 års flom ($q_{200\ kulm}$) for små felt på Sør- og Vestlandet, varierer stort sett mellom 700 – 5000 l/s·km² Det finnes imidlertid flomverdier over 6000 l/s·km², hvor en stort sett finner de høyeste verdiene i bratte felt med lav effektiv sjøprosent (NVE, 2015). Estimerte kulminasjonsverdier for 200 års flom ligger mellom ca. 3000 – 6000 l/s·km², som er

noe høyt sammenlignet med erfaringstallene for landsdelen. Flere av delfeltene er imidlertid svært bratte med en høy andel bart fjell og/eller tette flater, og har lav effektiv sjøprosent (da innsjøareal innenfor analyseområdet er utelatt), og erfaringstallene viser at kulminasjonsverdier i slike felt kan være svært høye.

Det kan vurderes at flomberegningene med PQRout gir realistiske verdier for vassdraget, men muligens noe konservativt for kulminasjonsverdier, basert på erfaringstall.

Tabell 4-5 Beregnede døgnmiddelverdier for tilsig i delfelt i Midtbygdavassdraget.

Delfelt	**Døgnmiddelverdier**					
	20 års flom		**200 års flom**		**1000 års flom**	
	[l/s·km^2]	[m^3/s]	[l/s·km^2]	[m^3/s]	[l/s·km^2]	[m^3/s]
Langavatnet	1179	5.62	1640	7.83	2071	9.88
Banntjørna	1141	0.57	1613	0.81	2113	1.06
Hjortlandselven	1076	2.34	1540	3.35	2038	4.44
Liavatnet	1036	1.86	1481	2.66	2035	3.66
Ulsetstemma	1132	2.09	1586	2.93	2049	3.79
Forvatnet	1155	0.35	1628	0.50	2083	0.63
Rolland	1152	1.95	1620	2.74	2063	3.50
Åsane Senter	1175	0.98	1636	1.37	2086	1.75
Hesthaugen	1167	0.45	1608	0.63	2101	0.82
Dalelva I	1168	0.60	1641	0.84	2070	1.07
Daleelva II	1151	0.70	1640	0.99	2083	1.26
Daleelva III	1154	0.27	1641	0.38	2082	0.48
Daleelva IV	1176	0.88	1662	1.25	2101	1.57
Daleelva V	1074	0.51	1480	0.70	1879	0.88
Daleelva VI	1153	0.26	1644	0.37	2088	0.47

Tabell 4-6 Beregnede kulminasjonsverdier for tilsig i delfelt i Midtbygdavassdraget.

Delfelt	**Kulminasjonsverdier**					
	20 års flom		**200 års flom**		**1000 års flom**	
	[l/s·km^2]	[m^3/s]	[l/s·km^2]	[m^3/s]	[l/s·km^2]	[m^3/s]
Langavatnet	3374	16.10	4793	22.87	6154	29.36
Banntjørna	3894	1.95	5541	2.77	7170	3.59
Hjortlandselven	4350	9.47	6194	13.49	8076	17.58
Liavatnet	2968	5.34	4244	7.63	5473	9.84
Ulsetstemma	3129	5.78	4442	8.21	5693	10.52
Forvatnet	3088	0.94	4385	1.34	5620	1.71
Rolland	3685	6.24	5241	8.88	6762	11.46
Åsane Senter	3330	2.79	4730	3.96	6072	5.09
Hesthaugen	2811	1.09	3981	1.55	5097	1.98
Dalelva I	2811	1.45	3989	2.05	5092	2.62
Daleelva II	3935	2.38	5597	3.38	7246	4.38
Daleelva III	3215	0.75	4568	1.06	5861	1.36
Daleelva IV	3643	2.73	5181	3.88	6676	5.00
Daleelva V	1997	0.94	2811	1.32	3576	1.68
Daleelva VI	3633	0.81	5164	1.15	6655	1.48

4.6. Klimapåslag

I *Klimaprofil for Hordaland* (2017) er det anbefalt å legge på 20 - 40 % i klimapåslag på beregnede flomstørrelser. De største endringene er forventet i områdene litt inn for kysten, men generelt har små bratte felt som reagerer særlig raskt på kraftig og intens nedbør den høyeste prognosen i økning.

Det er gitt oppdaterte anbefalinger i Norsk Klimaservicesenters rapport *Klimapåslag for korttidsnedbør* (2019), hvor det skilles mellom varigheten og gjentaksintervallet på regnet, og om området klassifiseres som «tørt» (lav M5 verdi) eller «nedbørrikt» (høy M5-verdi). Basert på terskelverdier i rapporten, og IVF-verdier for 5-årsregn fra målestasjon Åsane, klassifiseres området som «nedbørrikt». For en returperiode på 200 år, anbefales følgelig et klimapåslag på 30 % for varigheter > 2 timer, og 50 % for varigheter ≤ 1 time.

Flere av delfeltene i vassdraget har egenskaper som indikerer at de vil reagere raskt på nedbør. Vassdraget i sin helhet vil imidlertid ha en betydelig lengre responstid. Det kan følgelig forventes at et klimapåslag på 50 % vil være svært konservativt hvis en ser på hele feltet, men et klimapåslag på 30 % kan være for lite for de mindre delfeltene.

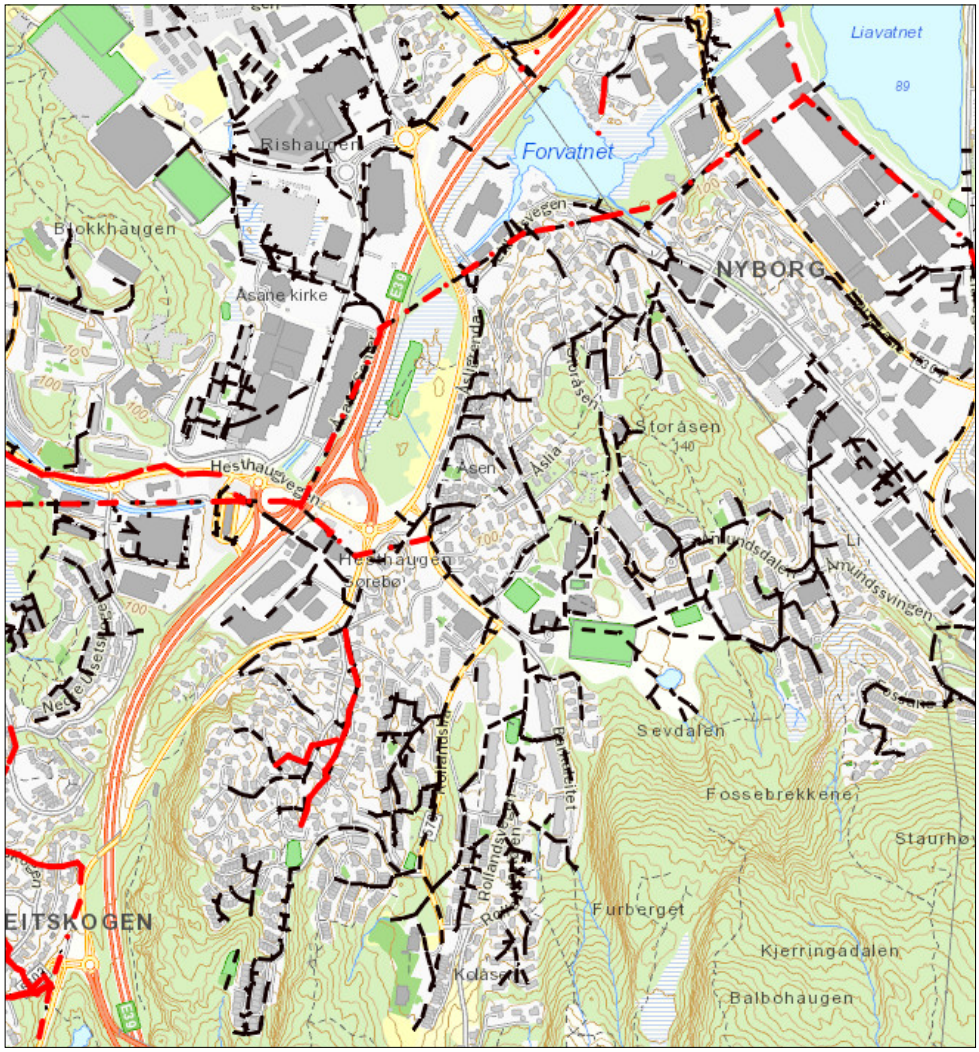
Med bakgrunn i de overnevnte anbefalingene og egenskapene til vassdraget, er det valgt å benytte et klimapåslag på **40 %.** I analyse av 200-årsflom i fremtidens klima, er det følgelig beregnet tilløpsflom for 200 årsflom oppskalert med 40 %.

5. ANALYSE AV LUKKET OVERVANNSSYSTEM

I flomvurderinger er det vanlig å forutsette at lukkede OV-systemer er kollapset. Hovedgrunnene som støtter neglisjering av lukket OV-systemet, er at sluk, sandfang og mindre rør som er sammenkoblet med hoved-OV-systemet mangler hydraulisk kapasitet til å føre vannmengdene som opptrer ved flomhendelser med returperiode over rundt 30 år. Det er også vanlig at slukrister tilstoppes under slike hendelser, noe som forsterker den ovennevnte forutsetningen.

Det lukkede overvannssystemet i Rolland/Hesthaugen drenerer ut i flomtunnelen (se Figur 5-1). Dette OV-systemet dekker et stort areal, og fører vann fra flere naturlige bekker via bekkeinntak. Dimensjonen på hovedledningene i dette overvannsystemet er såpass store at en tilstoppingssituasjon er usannsynlig. Dette medfører at neglisjering av tilrenning fra det lukkede OV-anlegget i Rolland/Hesthaugen, kan være en for konservativ påstand i vurdering av flomtunnelens kapasitet og drift under de analyserte flomhendelsene i denne rapporten. Videre vil en neglisjering av tilrenningen fra systemet kunne medføre en underestimering av vannføring i tunnelstrekningen nedstrøms Hesthaugen.

Det er derfor valgt å utføre en analyse av det lukkede overvannssystemet knyttet til Rolland/Hesthaugen, hvis resultater kan benyttes som inngangsdata i vannlinjeberegningene. Det er også foretatt analyser av selve flomtunnelen, for å vurdere dens hydrauliske kapasitet, og som en kontroll mot vannlinjeberegningene.



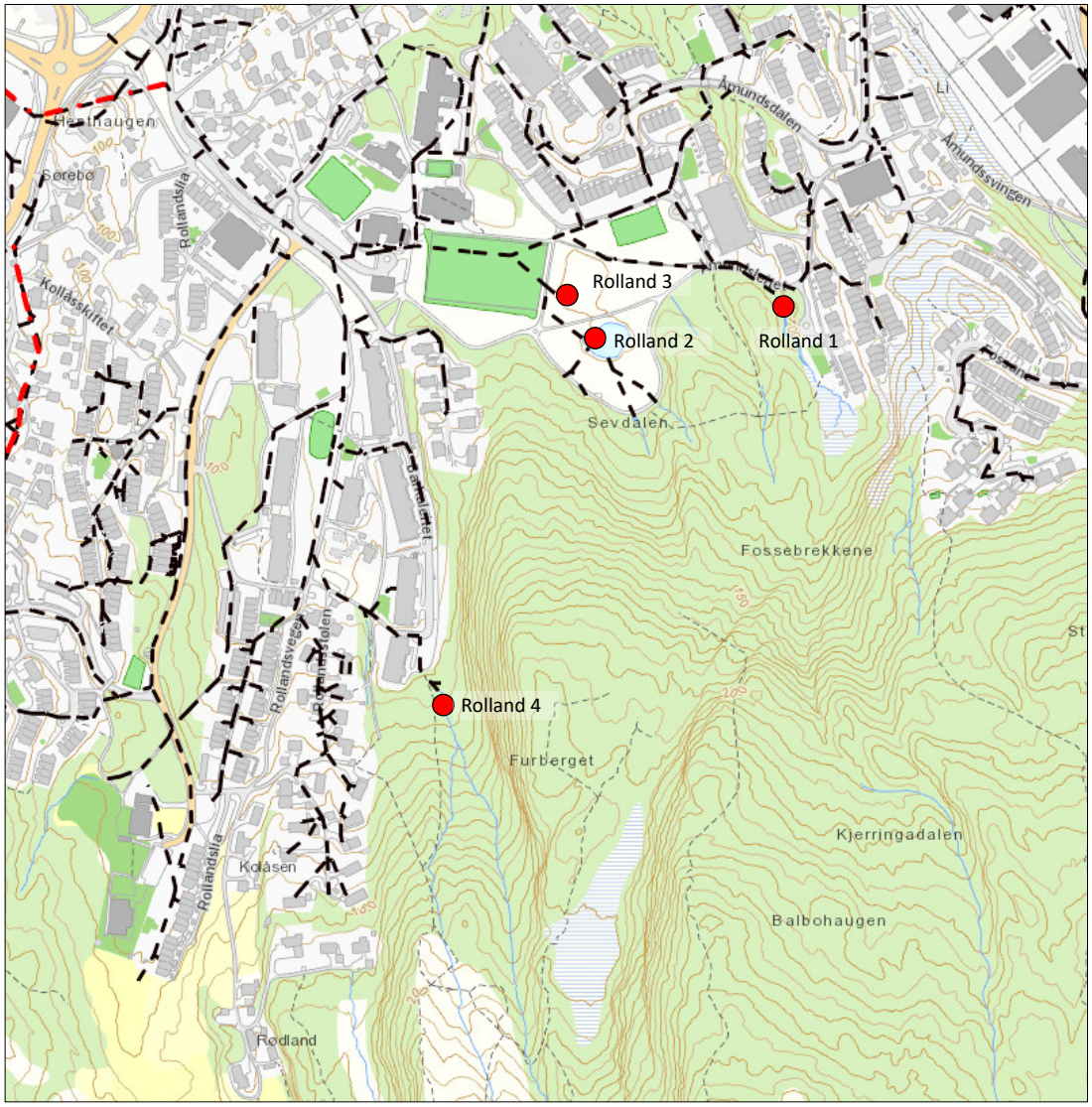
Figur 5-1 Oversikt over lukket overvannssystem i Rolland og Hesthaugen. Linjer i svart er OV-ledninger. Linjer i rødt er fellesledninger. Hovedtunnel er vist som en fellesledning i kartet.

5.1. Kapasitetsanalyse overvannsnett Rolland/Hesthaugen

Innledende vurderinger, tyder på at det eksisterende OV-anlegg i området ikke er dimensjonert for flomsituasjoner med returperioder som er større enn det som er krevd etter kommunens regler. Det er også mulig at sluk og sandfang vil være delvis, eller fullstendig tilstoppet, eller ikke i stand til å fange opp overflatevannet under større nedbørhendelser. Basert på dette, er det passende å forutsette at kun avrenning til bekkeinntak føres videre i det lukkede OV-anlegget. Det er selvfølgelig en mulighet for at bekkeinntakene kan bli delvis tilstoppet i flomsituasjonene. Det er imidlertid forventet at det er det lukkede overvannsystemet nedstrøms som kontrollerer den videreførte vannmengden.

Det er utarbeidet en hydraulisk modell av det lukkede OV-anlegget i analyseverktøyet Storm and Sanitary Analysis (SSA), for å beregne tilrenning fra Rolland/Hesthaugen inn i flomtunnelen basert på ovennevnte forutsetninger.

Bekkeinntakene som er hensyntatt i modellen er vist i Figur 5-2. Det er tatt utgangspunkt i registrerte bekkeinntak i Gemini VA.



Figur 5-2 Oversikt av OV-systemet som er analysert. Røde punkter er bekkeinntakene som er hensyntatt i analysen.

Tilrenningsen til bekkeinntakene er beregnet med nedbørs-avløpsmodell i PQRrout. Det er benyttet samme fremgangsmåte og nedbørforløp som i de øvrige flomberegningene (se kapittel 4).

Egenskapene til delfeltene tilhørende til hvert bekkeinntak og beregnede kulminasjonsvannføringer, er gitt i Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Lokale tilsig (kulminasjonsverdier) ved bekkeinntakene medtatt i beregning av lukket OV-system i Rolland/ Hestahaugen. Flomvannføringene er beregnet fra nedbør-avløpsmodell i PQRout.

Bekkeinntak id.	**Plassering**	**Lokalfelt areal** [km^2]	**Kulminasjon vannføring**			
			Q_{20} [m^3/s]	**Q_{200}** [m^3/s]	**Q_{1000}** [m^3/s]	**$Q_{200+klima}$** [m^3/s]
Rolland 1	Åmudsletten	0.44	1.72	2.45	3.17	3.42
Rolland 2 og 3	Selvdalen	0.24	1.02	1.45	1.89	2.03
Rolland 4	Barkaleitet	0.21	0.97	1.38	1.80	1.93
Sum/totalt:		0.89	3.71	5.28	6.86	7.38

Tilløpshydrogrammene benyttes som inngangsdata i den utarbeidede avløpsmodellen (SSA), som beregner hvor stor andel av flomvannmengdene som vil føres videre i hovedledningene over tid (i form av hydrogrammer). Disse hydrogrammene er så trukket fra estimert flomforløp for det totale feltet til Rolland (jf. avsnitt 4.5.3), og slik finner man beregnet fordelingen av flom som renner i rør og på overflaten. Prosessen er utført for alle de analyserte flomsituasjonene. Resulterende hydrogrammer følger i Vedlegg 7. Tabell 5-2 viser de maksimale vannføringsverdiene fra denne analysen, mens hydrogrammer er gitt i Vedlegg 7.

Tabell 5-2 Maksimale vannføringer beregnet fra hydraulisk modell i SSA.

Mottakende system	**Kilde**	**Maksimal vannføring**			
		Q_{20} [m^3/s]	**Q_{200}** [m^3/s]	**Q_{1000}** [m^3/s]	**$Q_{200+klima}$** [m^3/s]
Flomtunnel	Lukket OV-system	3.01	3.14	3.12	3.15
Overflate	Delfelt Rolland	3.23	5.74	8.33	9.28

Resultatene viser tydelig at den maksimale kapasiteten i det lukkede OV-systemet er på ca. 3.15 m^3/s.

Det bemerkes her at OV-systemet heller ikke har kapasitet til å føre den minste flomstørrelsen, dvs. 20 års flom.

Disse resultatene er benyttet videre i HEC-RAS modellene med flomtunnel. Vannføring ført i rør er satt i flomtunnelen ved knutepunktet T4-5 (se Figur 2-9), mens resten er satt på et punkt på arealets hoved-avrenningslinje som renner mot elveløpet (se Figur 6-6).

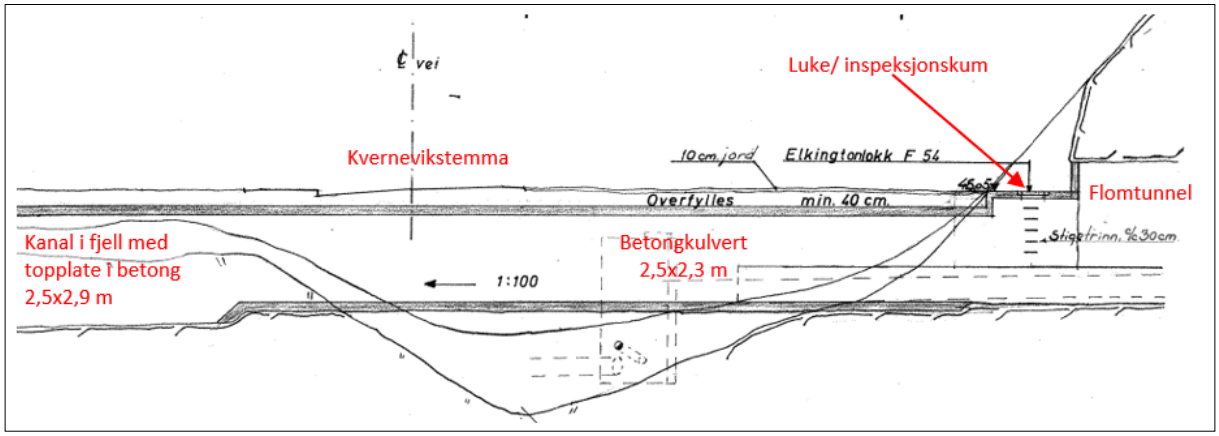
5.2. Kapasitetsanalyse flomtunnel

Det er utført en vurdering av flomtunnelens hydrauliske kapasitet. Denne analysen har som formål å finne svar på om tunnelen har kapasitet til føre den dimensjonerende flommen, selv om det oppstår trykk i deler, eller hele profilet. Dette forholdet har stor relevans for flomsonekartleggingen, fordi manglende kapasitet i flomtunnelen kan føre til at vannet blir tvunget til å finne en annen avrenningsvei, noe som kan medføre oversvømmelse av øvrige arealer med uforutsette konsekvenser. Videre fungerer analysen som en kontroll av vannlinjeberegningene.

Det er valgt er å beregne vannstand og oppstuvning som opptrer i tunnelen ved den mest kritiske flomhendelsen, det vil si $Q_{200+klima}$. For denne analysen er benyttet den samme avløpsmodellen som beskrevet i 5.1 (SSA). I simulering er det forutsatt at vannet ikke hindres i å renne inn i flomtunnelen

via de eksiterende inntakene og overløpsterskler. Det er benyttet resulterende hydrogram fra HEC-RAS modellen beskrevet i kapittel 6, som gir den største vannføringsforløpet som er ført til flomtunnelen. Dette hydrogrammet er satt i avløpsmodellen (SSA) ved punktet omtalt som T3-4 i Figur 2-9. Aktuell vannføring fra lukket OV-systemet i Hesthaugen/Rolland er inkludert i denne vurderingen.

Analysen viser at betongkulverten som krysser under Kvernevikstemma utgjør en flaskehals i den lukkede flomveien. Dette skyldes at kulvertens tverrsnitt – 2.5x2.3 m (BxH) - er betydelig mindre enn flomtunnelens seksjon oppstrøms kulverten og kanalen som forsetter videre til utløpet. Figur 5-3 viser den siste strekningen av det lukket vannløpet, med de omtalte konstruksjonene.



Figur 5-3 Lengdesnitt av lukket vannløp nedstrøms flomtunnelen. Betongkulverten ligger 60 m oppstrøms utløpet til Dalelva.

Like ved enden av tunnel ligger en inspeksjonskum som gir tilgang til vannløpet. Det er uklart om kummen kan tåle trykk, og hvilken trykk-klasse lokket har.

Basert på det ovennevnte, er det valgt å utføre analyser på tre situasjoner:

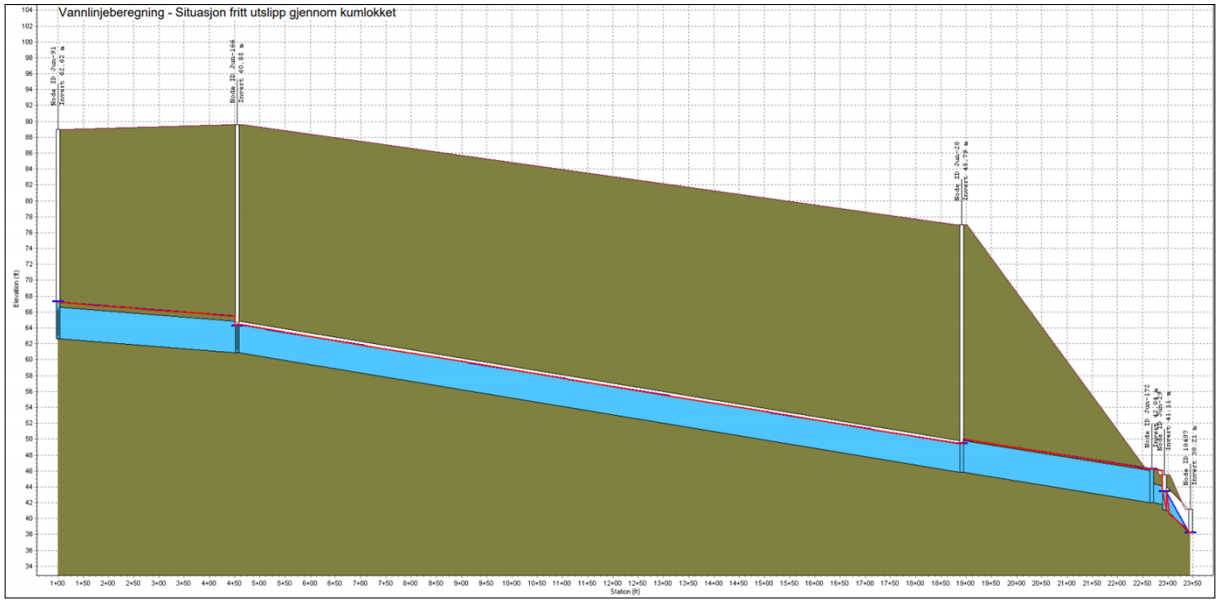
A. Kummen tåler ikke trykk. Vannet flommer ut fritt via lokket.
B. Kummen er egnet til å tåle uendelig trykk.
C. Kummen tåler ikke trykk, men lokket som vannet flommer gjennom begrenser utgående vannføring.

Modellen er kjørt for hver situasjon. Resultatene følger i Vedlegg 8. Vannlinjer fra SSA, som viser maksimale vannstander, er vist i Figur 5-4 til Figur 5-6.

Den mest kritiske situasjonen for tunnelen, er situasjon B. Her opptrer maksimalt trykk på kummen og tunnelen. Oppstuvningen, grunnet manglende kapasitet i betongkulverten, når imidlertid ikke toppen av tunnelen ved avgreningen til Rolland/Hesthaugen. Nedstrøms kulverten er det frispelstrømning. Maksimal vannføring er på 44.3 m^3/s og maksimalt tykk på kummen er ca. 5 meter over terrengnivå (49.5 moh.).

Analysen ved situasjon A gir den største utslippsvannføringen på arealet ved kummen, og det laveste trykket i flomtunnelen. Maksimal vannføring ut av kumlokket i denne situasjonen er på 11.8 m^3/s. Situasjon C gir en situasjon mellom A og B. Maksimal vannføring ut på kumlokket er 6.2 m^3/s, og maksimalt trykk blir ca. 3 meter over terrengnivå (47.5 moh.).

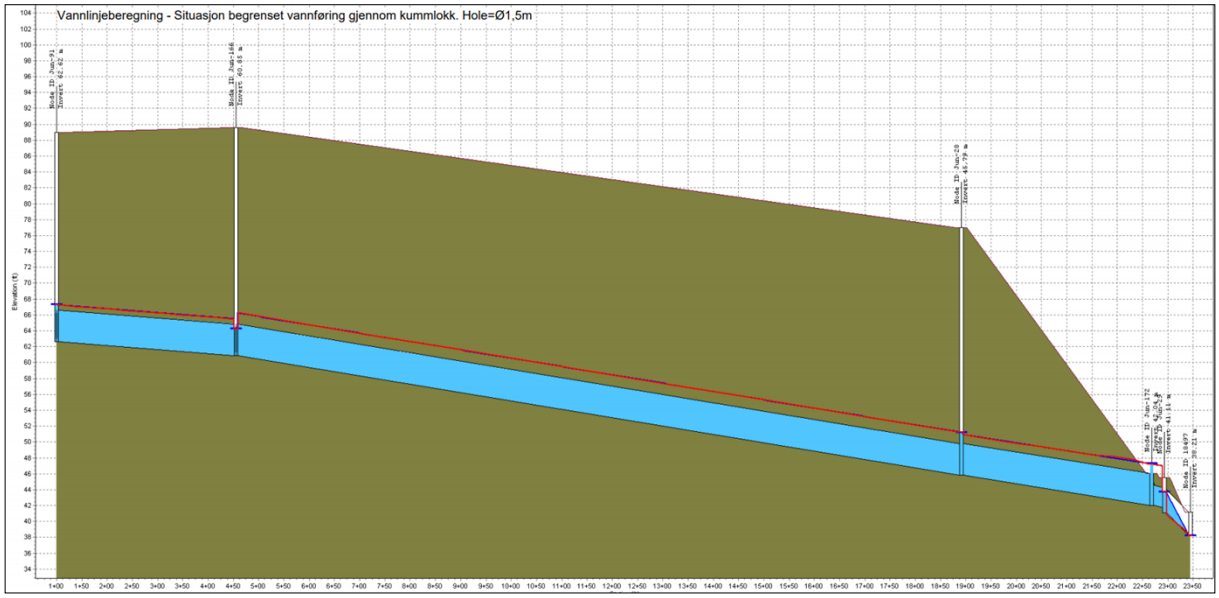
Analysen viser at tunnelen har kapasitet til å føre den dimensjonerende/største flommen, 200 årsflom med 40% klimapåslag, uten at det blir oppstuvning som vil begrense innløp av vann gjennom inntakene. I avgreiningen til Rolland/Hesthaugen vil det oppstå oppstuvning i den mest kritiske av situasjonene som er analysert på.



Figur 5-4 Resulterende vannlinje ved situasjon A for analysert stekning av flomtunnelen. Den røde linjen viser maksimale vannstander langs lengdeprofilet.



Figur 5-5 Resulterende vannlinje ved situasjon B for analysert stekning av flomtunnelen. Den røde linjen viser maksimale vannstander langs lengdeprofilet.



Figur 5-6 Resulterende vannlinje ved situasjon C for analysert stekning av flomtunnelen. Den røde linjen viser maksimale vannstander langs lengdeprofilet.

6. VANNLINJEBEREGNINGER

Flomsonekartleggingen av Midtbygdavassdraget baserer seg på vannlinjeberegninger (hydraulisk modellering), med beregnede vannføringer som inngangsdata. I modellen beregnes flomvannstander og flomutbredelse, samt vannføring i bekkeløp og overføringer. Oppsett av hydraulisk modell er først omtalt, så dens resultater. Det er også gjort følsomhetsanalyse, kontroll mot observasjoner i feltet, og analyse av overvannsnett i programmet SSA, for vurdering av usikkerheter.

6.1. Programvare

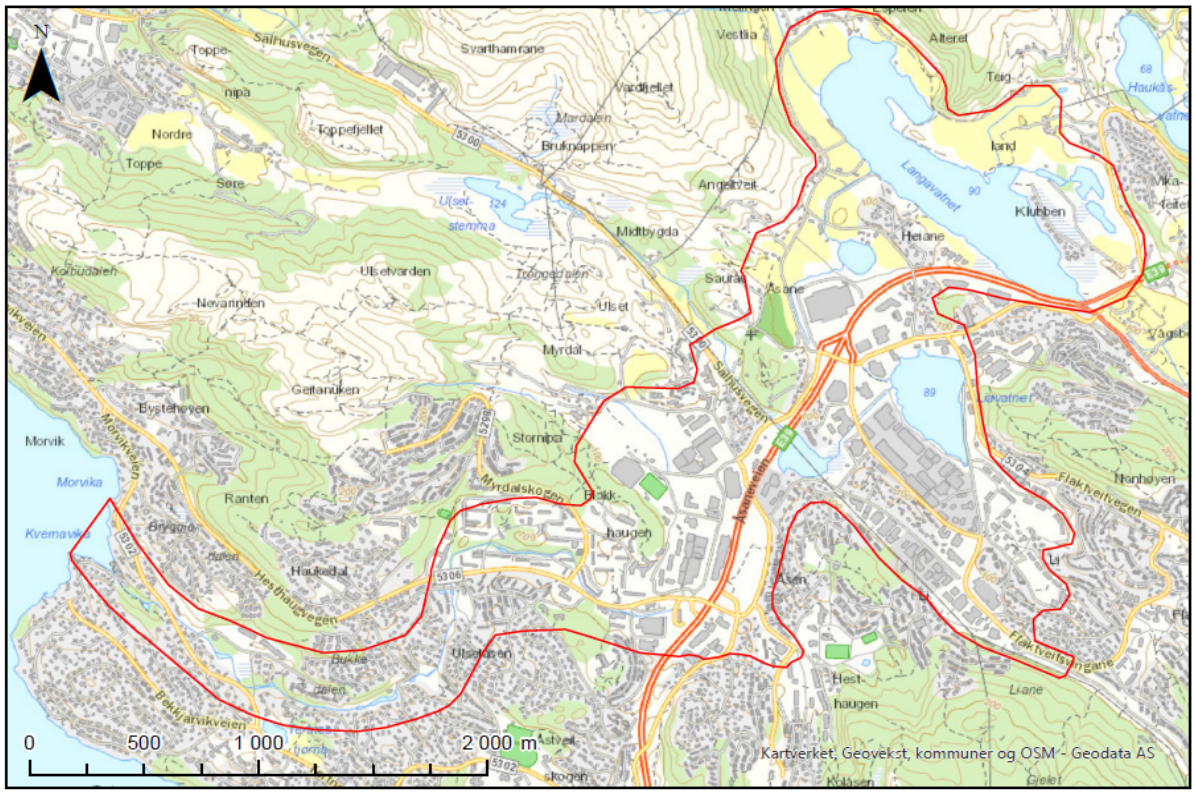
Hydraulisk modellering er utført med programvaren HEC-RAS versjon 5.0.7, som er utviklet av United States Army Corps of Engineers. I HEC-RAS kan en utføre endimensjonale stasjonære hydrauliske beregninger, og en- og todimensjonal dynamisk (ikke-stasjonær) modellering. For detaljert informasjon om funksjonaliteter, modelloppbygging og beregningsteori, vises det til brukermanualen til HEC-RAS (HEC, 2016).

Det er valgt å benytte en todimensjonal dynamisk modell. Dette betyr at strømningen er ikke-stasjonær (varierer over tid), og kan opptre i horisontalplanet. En slik modell vil bedre kunne simulere strømning utenfor elve- og bekkeløp som går i flere retninger, samt oppstuvende effekter som følge av mangel på kapasitet i kulverter og/eller flatt terreng, enn en tradisjonell endimensjonal stasjonær modell.

6.2. Oppsett av todimensjonal hydraulisk modell

6.2.1. Modellstrekning/analyseområde

Analyseområdet strekker seg fra Langavatnet i nordøst, til utløp i sjø i sørvest. Det omfatter hele hovedløpet i vassdraget (Dalelva), men inkluderer også deler av sidevassdragene Hjortlandselva, Ulsetstemma, og delvis åpen bekk ved Åsane Senter. For øvrig er analyseområdet romslig avgrenset, slik at all strømning og vannoppsamling som kan ha en betydning for flomsituasjonen blir inkludert i analysen.



Figur 6-1 Kartutsnitt som viser avgrensning av analyseområde for vannlinjeberegning av Midtbygdavassdraget.

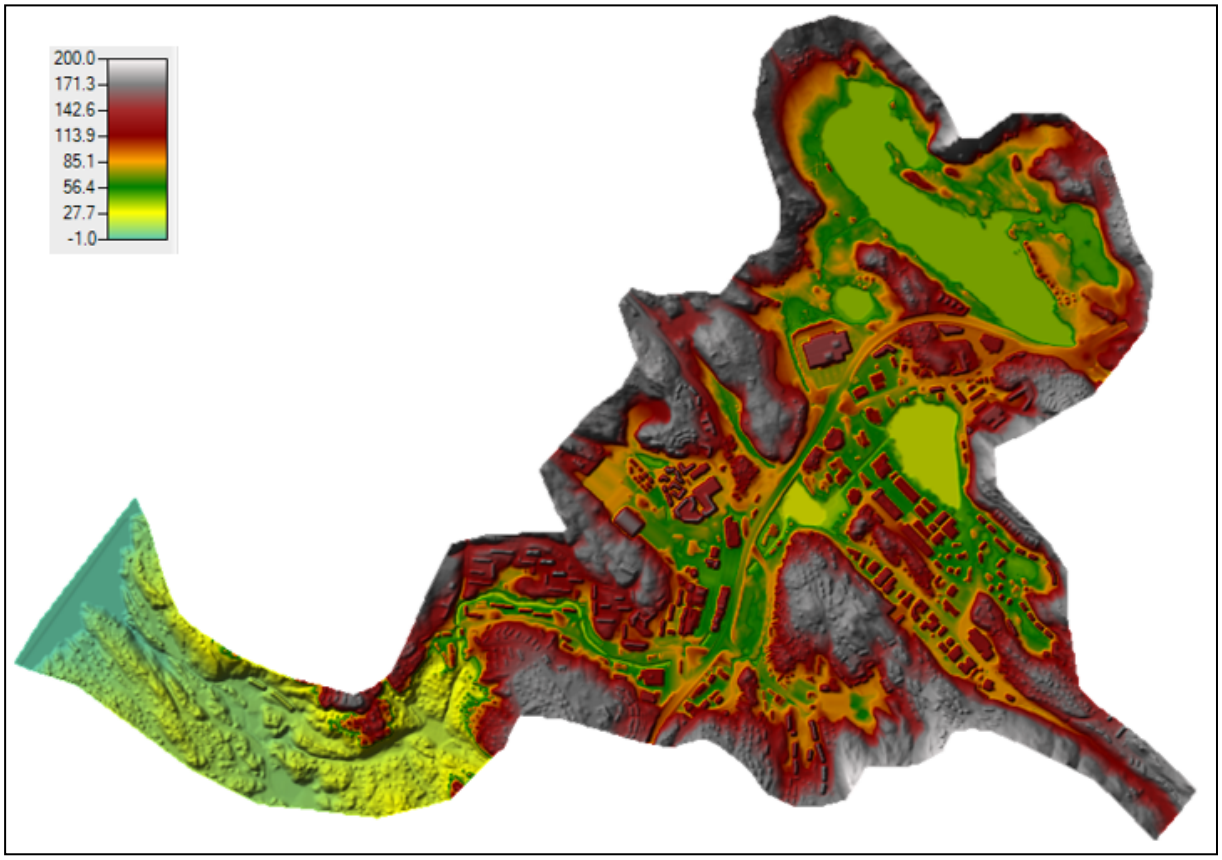
6.2.2. Terrengmodell

Det er satt opp to terrengmodeller; en for situasjon med tunnel i drift, og en for situasjon hvor den er ute av drift. De to terrengmodellene er like, med unntak av at det er lagt inn teoretiske sjakter (små åpninger i terrenget) i knutepunkt for å koble delstrekninger i tunnelen (for mer informasjon se kapittel 6.2.5.2). Terrengmodellene har en oppløsning på 0.25x0.25 meter.

Terrengmodellene er primært basert på laserskanning av området foretatt i 2018 (prosjekt Bergen 5pkt 2018). Laserdata kan gi unøyaktige høyder for terreng under tett vegetasjon. Terrengmodellene er derfor supplert med laserdata fra 2015 (prosjekt Bergen 5 pkt 2015), der disse gir mer nøyaktige data for elvebunn. Det er også supplert med innmålinger av elvebunnen ved Åsamyrene (foretatt av Asplan Viak 03.02.2021). Laserdataene som er benyttet i modellene er lastet ned fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata.

Bygninger er lagt inn i terrengmodellene, da disse kan påvirke strømningsforhold på flomslettene. Brudekker over elveløpet er også lagt inn, for å kunne modellere eventuell strømning både over og på langs av disse.

Det foreligger ikke dybdedata for innsjøene innenfor analyseområdet, og laserdataene angir tilnærmet normalvannstand. Innsjøene er derfor senket med 1 meter, for å kunne modellere flomdempende effekter i innsjøvolumene. Den hydrauliske modellen kjøres med en oppvarmningsserie for å fylle opp innsjøene til normalvannstand før flomserien starter (se kapittel 6.2.6). Havet er også senket med 1 meter (altså til -1 moh.), både for å bedre modellere utløpet til sjø, og for å få korrekt bunnkote for de to bruene ved sjøkanten.



Figur 6-2 Terrengmodell som er benyttet i vannlinjeberegning.

6.2.3. Friksjonsforhold

Vannets hastighet påvirkes av friksjonsforholdene, det vil si ruheten til overflaten det strømmer over. Dette varierer etter type underlag og utforming av elveløpet. Ruheten i modellen er gitt som Mannings tall (n), hvor et høyt n-tall betyr høyere ruhet.

Analyseområdet er delt inn i «ruhetsområder», i henhold til type overflate basert på NIBIOs arealressurskart (AR5) og flyfoto. Benyttede ruhetsverdier er gitt i Tabell 6-1, og er basert på standardverdier i *Vassdragshåndboka* (Fergus m.fl. ,2010).

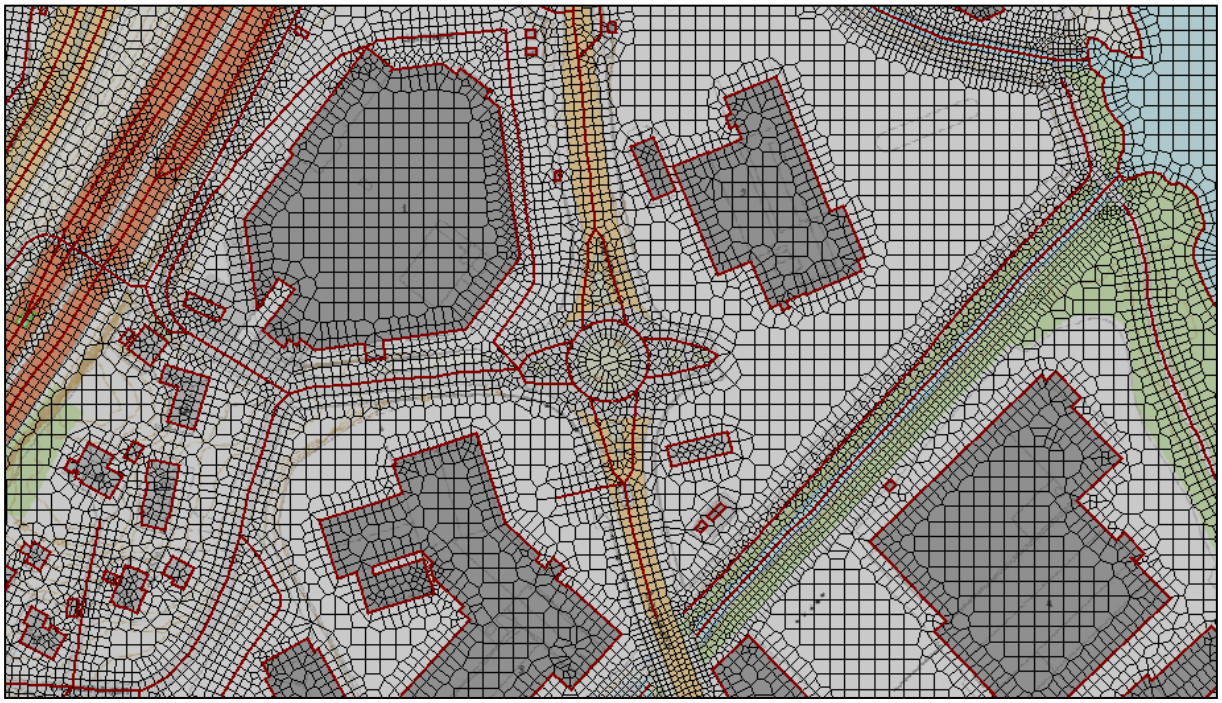
Tabell 6-1 Benyttede ruhetsverdier for ulike typer overflater.

Type overflate	**Ruhetsverdi**	
	n	**M (=1/n)**
Elveløp (ganske rett, noe store steiner, noen kulper)	0.040	25
Åpen fastmark	0.050	20
Dyrket mark	0.055	18
Myrområder	0.065	15
Skog- og buskelandskap	0.100	10
Tette flater (asfalt)	0.020	50

6.2.4. Struktur på strømningsområdet

I den hydrauliske modellen må det opprettes et rutenett innenfor strømningsområdet. For hver enkelt rute gjøres beregninger.

Rutestørrelse er satt til 5 meter i sideterreng, 2 meter i og rundt bekkeløp, og 3 meter langs veier, bygninger og sjø- og innsjøkanter. Elveløp, veier, omriss av bygninger, og sjø- og innsjøkanter er lagt inn som såkalte «breaklines», slik at beregningsrutene blir orientert i riktig retning, og strømningen blir mer nøyaktig modellert.



Figur 6-3 Utsnitt av rutenettstruktur i hydraulisk modell.

6.2.5. Oppsett for konstruksjoner i vassdraget

6.2.5.1. Oppsett for broer og kulverter

Alle broer og kulverter som er beskrevet i kapittel 2.3.1 er lagt inn i den hydrauliske modellen, med dimensjoner som gitt i Tabell 2-1. Kotehøyder for broer og kulverter er estimert fra terrengmodellen.

Ruheten til bruene og kulvertene er vurdert med hensyn til materiale, tilstand og form. Manningstall (n) er valgt basert på standardverdier i *Vassdragshåndboka* (Fergus m.fl. ,2010). For betong, er det valgt å benytte et Manningstall på n = 0.012, mens for mur/stein er det benyttet n = 0.02. For platebroer, og andre broer med naturlig elvebunn, er det benyttet ruhetsverdi i bunn som for øvrig elveløp (n = 0.04).

Inn- og utløpstap ved bruene og kulvertene er vurdert med hensyn til innløpsarrangement og innsnevring i forhold til elveløp. Koeffisienter for singulærtapene (k) er valgt basert på standardverdier i *Vassdragshåndboka* (Fergus m.fl. ,2010). Det er benyttet lave verdier (k_{inn} = 0.15 og k_{ut} = 0.3) for platebroer som ikke snevrer inn elveløpet, og høye verdier (k_{inn} = 0.5 og k_{ut} = 1.0) for betongrør av mindre dimensjoner. For øvrige utforminger, er det benyttet verdier mellom disse.

6.2.5.2. Oppsett for flomtunnel

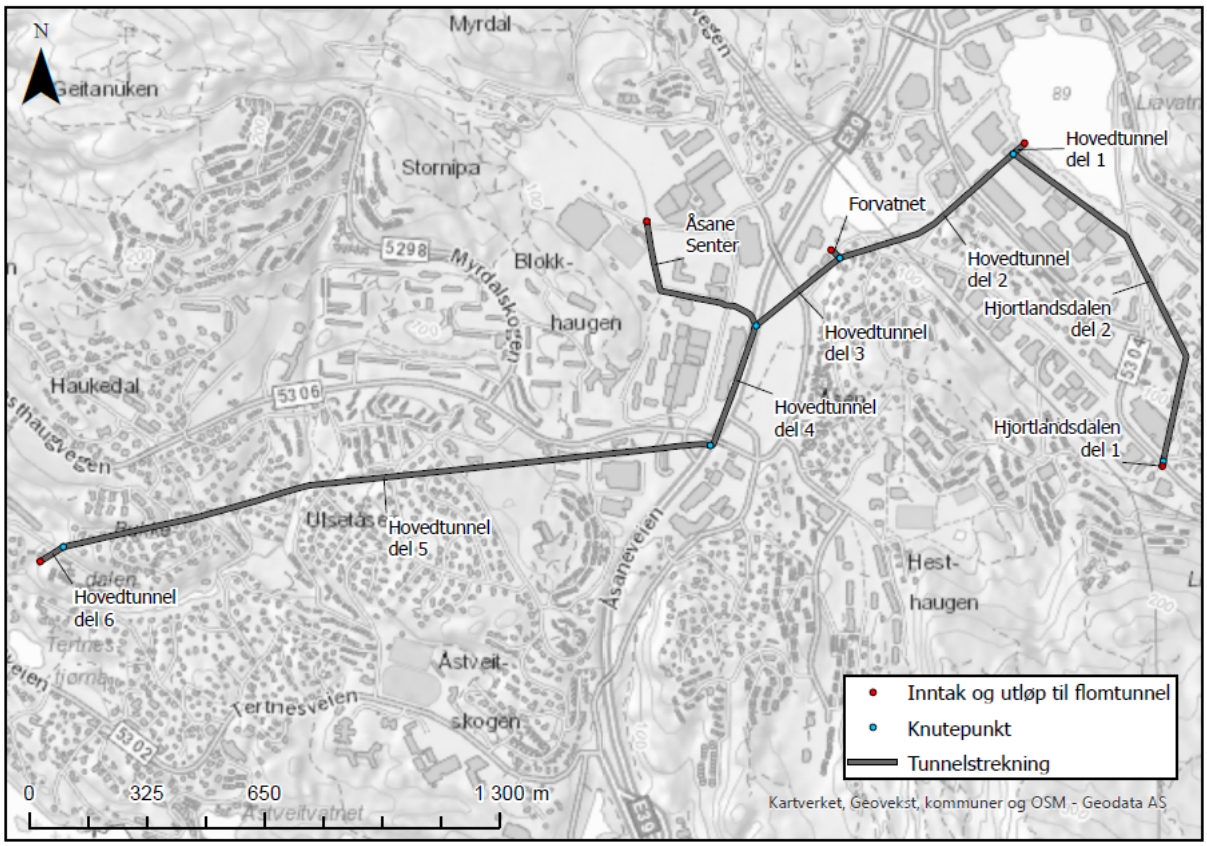
HEC-RAS versjon 5.0.7 har ikke funksjonaliteter for å modellere lukkede overvannsystemer. I den hydrauliske modellen med flomtunnel, er tunnelen derfor modellert som «koblede kulverter».

Flomtunnelen er delt inn i totalt 10 delstrekninger – se Tabell 6-2 og Figur 6-4. Inndeling av delstrekningene er valgt ut fra hvor avgreningene kommer inn i hovedtunnelen, og hvor det opptrer (større) endringer i tverrsnitt og fall. Benyttede dimensjoner og høyder for flomtunnelen er basert på informasjon fra byggetegninger (se Vedlegg 3) og Gemini VA. Det er også lagt inn to overløp/terskler i modellen, ved Liavatnet og Forvatnet, hvor benyttet høyde på tersklene er innmålt av Bergen kommune.

Avgreningen fra Rolland er ikke inkludert i modellen. Denne består av flere overvannsledninger med forskjellig fall og dimensjon, og blir et for komplekst system å kunne modellere i HEC-RAS. Flombidrag fra denne avgreningen, beregnet fra analyse av lukket overvannsystem (se kapittel 5.1), er derfor direkte lagt inn i knutepunktet der avgreningen kommer inn i hovedtunnelen (mellom hovedtunnel del 4 og 5 jf. Figur 6-4).

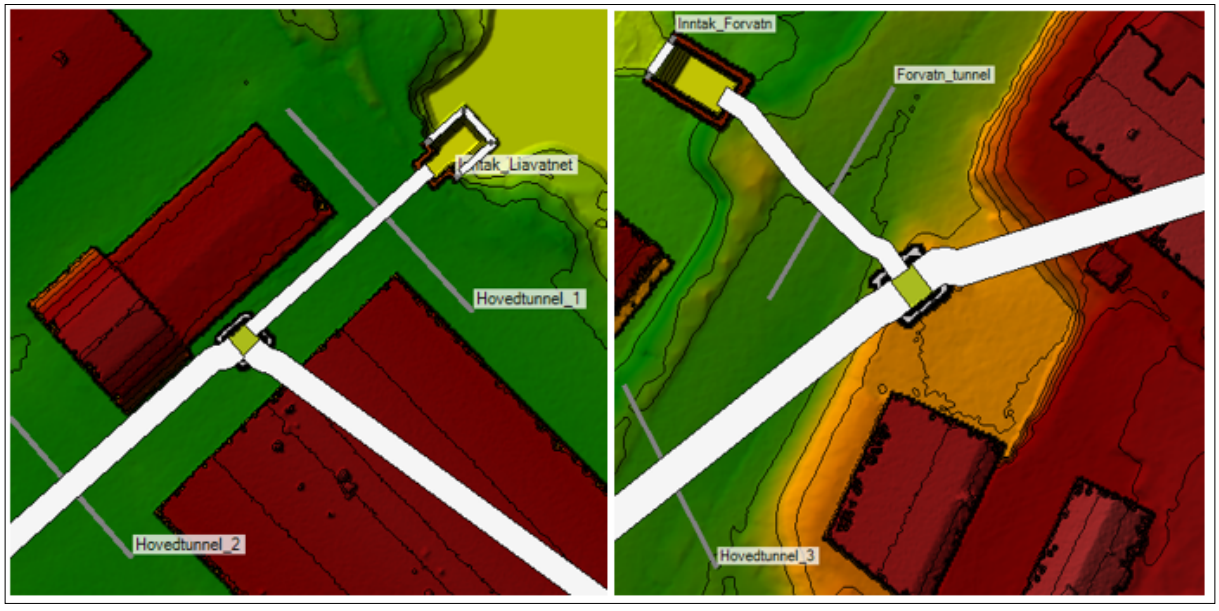
Tabell 6-2 Beskrivelse av inndelte delstrekninger av flomtunnel og overløp i hydraulisk modell.

Delstekning	**Beskrivelse**	**Dimensjoner**	**Høyder** [moh]	
			Innløp	**Utløp**
Hovedtunnel del 1	Sjakt	BxH = 2.0x2.2 m	83.31	67.00
Hovedtunnel del 2	Tunnel	A = 14 m², BxH ≈ 3.5x4.0 m	67.00	64.12
Hovedtunnel del 3	Tunnel	A = 14 m², BxH ≈ 3.5x4.0 m	64.12	62.62
Hovedtunnel del 4	Tunnel	A = 14 m², BxH ≈ 3.5x4.0 m	62.62	60.87
Hovedtunnel del 5	Tunnel	A = 14 m², BxH ≈ 3.5x4.0 m	60.87	41.91
Hovedtunnel del 6	Dekt kanal	BxH = 2.4x2.7 m	41.91	38.21
Hjortlandsdalen del 1	Dekt kanal/ sjakt	BxH = 1.4x1.4 m	86.72	76.75
Hjortlandsdalen del 2	Tunnel	A = 14 m², BxH ≈ 3.5x4.0 m	76.75	67.00
Forvatnet	Sjakt	BxH = 2.0x2.0 m	82.65	64.12
Åsane Senter	Overvannsledning	Ø1400 mm	86.31	62.62
Overløp/terskel	**Beskrivelse**	**Dimensjoner**	**Høyde terskel** [moh]	
Inntak Liavatnet	Overløp med tre sider og toppdekke	Alle sider 6 m – total lengde 18 m. Høyde terskel til toppdekke = 1.35 m	87.12	
Inntak Forvatnet	Et rett overløp med toppdekke	Lengde 3.5 m. Høyde terskel til toppdekke = 1.45 m	86.87	



Figur 6-4 Kartutsnitt som viser inndeling av delstrekninger av flomtunnel i den hydrauliske modellen, samt innløp, utløp og knutepunkter i flomtunnelen.

For å koble delstrekningene i tunnelen, er det lagt inn teoretiske sjakter (små åpninger i terrenget) i knutepunktene – se Figur 6-5. Bunnhøyden i sjaktene tilsvarer det som er i flomtunnelen. Rundt sjaktene er det lagt inn beskyttende «voller» for å hindre flomvann i å strømme inn og ut av flomtunnelen.



Figur 6-5 Utsnitt av hydraulisk modell med flomtunnel, som viser inntak og kobling av delstrekninger i knutepunkt ved Liavatnet og Forvatnet.

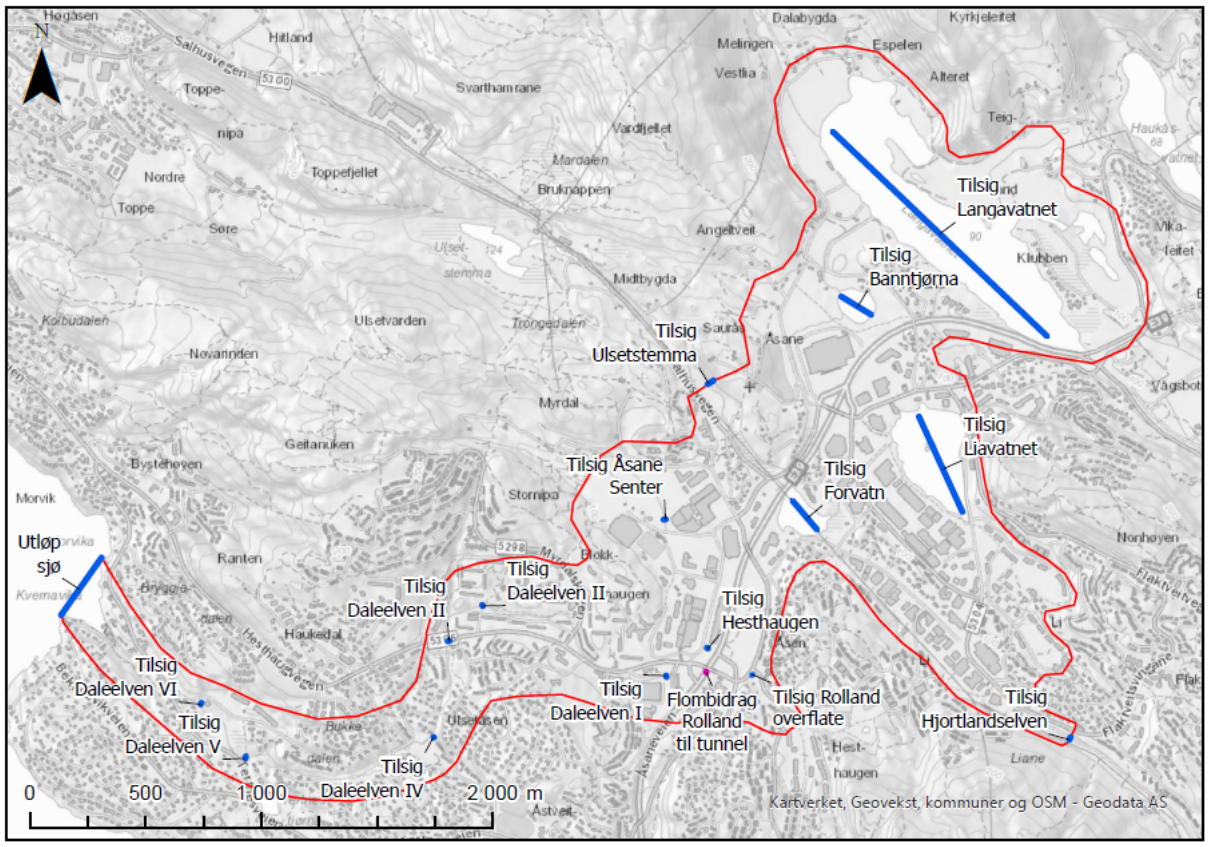
Basert på beskrivelser av ruhetsforhold (Norconsult, 2012b), er det valgt å benytte et Manningstall på n = 0.035 for flomtunnelen. Dette er med unntak av avgreningen fra Åsane Senter, som er en overvannsledning i betong, hvor det er benyttet n = 0.012. Koeffisienter for singulærtap i flomtunnelen er basert på anbefalinger i *Vassdragshåndboka* (Fergus m.fl. ,2010), og varierer fra k_{tot} = 0.22 i knutepunkt ved avgreninger med gode hydrauliske forhold, til k_{tot} = 1.4 ved brå overganger i dimensjon (som ved overgang til dekt kanal ved utløp til Daleeelven).

For overløpene/tersklene i Liavatnet og Forvatnet, er det det benyttet en overløpskoeffisient på 1.9 basert på vurderinger av tegninger av inntakene (se Figur 2-6 og Vedlegg 3) i forhold til veiledning gitt i NVEs *Retningslinjer for flomløp* (2005).

6.2.6. Grensebetingelser

De øvre grensebetingelse i modellen er de lokale tilsigene fra delfeltene, hvor beregnede flomforløp er gitt som inngangsdata. Figur 6-6 viser hvor de øvre grensebetingelsene er plassert. Modellen kjøres med en oppvarmningsserie for å fylle opp innsjøene (Langavatnet, Banntjørna, Liavatnet og Forvatnet) til normalvannstand før flomserien starter.

Tilsiget fra Rolland er plassert et stykke unna hovedløpet, i en forsenkning ved en undergang. Dreneringslinjene (se kapittel 2.2) indikerer at overflatevann fra hele Rolland-området vil drenere til dette punktet. Tilsiget er plassert her for å vise reell oversvømmelsessituasjon i dette området, spesielt i grøntområdet mellom Åsaneveien og Åsligrenda (eiendom 208/2). I situasjon hvor flomtunnelen er i drift, er beregnet kapasitet i avgreningen fra Rolland (se kapittel 5.1) trukket fra overflatetilsiget, og lagt inn som et flombidrag i knutepunktet i flomtunnelen (knutepunkt T4-5 jf. Figur 2-9).



Figur 6-6 Kartsnitt som viser hvor grensebetingelser er plassert i hydraulisk modell. Merk at «Flombidrag Rolland til tunnel» kun er en grensebetingelse i modell med flomtunnel.

Utløpet i modellen er plassert i sjø (Kvernevika). Etter anbefaling gitt i NVEs rapport *Flom og stormflo* (2015), er havnivå ved 1-års stormflo benyttet som nedre grensebetingelse for utløpet.

For 200-årsflom inkludert klimapåslag, er det lagt fremtidig havnivåstigning. Basert på anbefalinger i DSBs veileder *Havnivåstigning og stormflo* (2016), er det benyttet havnivåstigning lik øvre del av utslippsscenario RPC8.5 i årene 2081-2100, som tilsvarer 71 cm. Det er videre avrundet til nærmeste 10 cm, i henhold til anbefaling i DSBs veileder.

Benyttede nivåhøyder i sjø er hentet fra Kartverkets tjeneste Se Havnivå (se Vedlegg 9), og er oppsummert i Tabell 6-3.

Tabell 6-3 Benyttet havnivå for nedre grensebetingelse i hydraulisk modell.

Nedre grensebetingelse - utløp i sjø	**Havnivå i NN2000** [moh]
Uten klima: 1-års stormflo	1.02
Med klima: 1-års stormflo inkl. havnivåstigning	1.70

6.2.7. Kjøring av modell

Modellen kjøres med grensebetingelsene beskrevet i kapittel 6.2.6, med 1 sekunds beregningsintervall. Videre er det valgt å ta med 16 timer av «halen» til beregnet tilløpsflom (dvs. tilsig som opptrer i etterkant av de 24 timene med ekstremnedbør), for å kunne modellere både kulminasjonen og resesjonen av flomhendelsen i hele vassdraget.

6.3. Resultater vannlinjeberegning

6.3.1. Resultater – Flomtunnel i drift

Modellert utbredelse av flom og flomvannstander i Midtbygdavassdraget for scenario der flomtunnel er i drift, er gitt i flomsonekart i Vedlegg 12. Modelleringsresultater for broer og kulverter er gitt i Vedlegg 10.

Resultatene viser at flommene brer seg noe utover i terrenget i den øvre delen av vassdraget, hvor det er svært flatt. Spesielt ved Hjortlandsdalen og Liaflaten blir det oversvømmelser. Dette er på grunn av at kulvertene (nr. 34. jf. Figur 2-4 og Vedlegg 1) har for liten kapasitet til å ta unna flommen, i kombinasjon med at inntaket til tunnelavgreningen her har begrenset kapasitet til å føre bort de større flommene. Også ved Rolland (ved Åsaneveien og Åsligrenda) får en oversvømmelse i terrenget, som følge av overflateavrenning og manglende kapasitet i tunnelavgreningen her.

Fra Åsane Senter og nedstrøms, holder flommene seg stort sett innenfor elveløpet. Det er imidlertid enkelte broer som har problemer med å ta unna flomvannmengdene. Spesielt ved krysningene med Haukedalsveien, gangveg ved Kvernevikstemma og Tertnesveien (nr. 23, 24 og 26, jf. Figur 2-4 og Vedlegg 1) oppstår problemer med flomvann på avveie ved de større flommene.

En oversikt over antall bygninger som berøres av flom er gitt i Tabell 6-4, og er basert på analyser i GIS ved bruk av flater fra FKB-Bygning. Blant annet vil 50 flere bygninger utsettes for oversvømmelse ved en 200 års flom, som følge av klimaendringer.

Tabell 6-4 Antall berørte bygninger av flom i situasjon hvor flomtunnel er i drift.

Gjentaksintervall flom:	**20**	**200**	**1000**	**200 + 40% klima**
Antall berørte bygninger:	79	105	138	155

Maksimal modellert vannføring til, og vannstand ved, inntak til flomtunnelen er gitt i henholdsvis Tabell 6-5 og Tabell 6-6. Det er også gitt maksimal modellert vannføring ut av flomtunnelen, til Dalelva. Merk at maksimal vannføring til inntakene opptrer på forskjellige tidspunkt, noe som resulterer i at maks utløpsvannføring avviker noe fra summen av maksimale inntaksvannføringer.

Generelt har inntakene god kapasitet til å lede bort flomvannmengdene (med unntak av inntaket til Hjortlandselven), spesielt det i Liavatnet. I kombinasjon med at terrenget er svært flatt, resulterer dette i at vannet strømmer med svært lav hastighet i motsatt retning under flomtoppen i enkelte elvestrekninger i området ved Liavatnet og Forvatnet – se Figur 6-7.

Tabell 6-5 Maksimal modellert vannføring inn i inntak til flomtunnel, samt maksimal utløpvannf. til Dalelva.

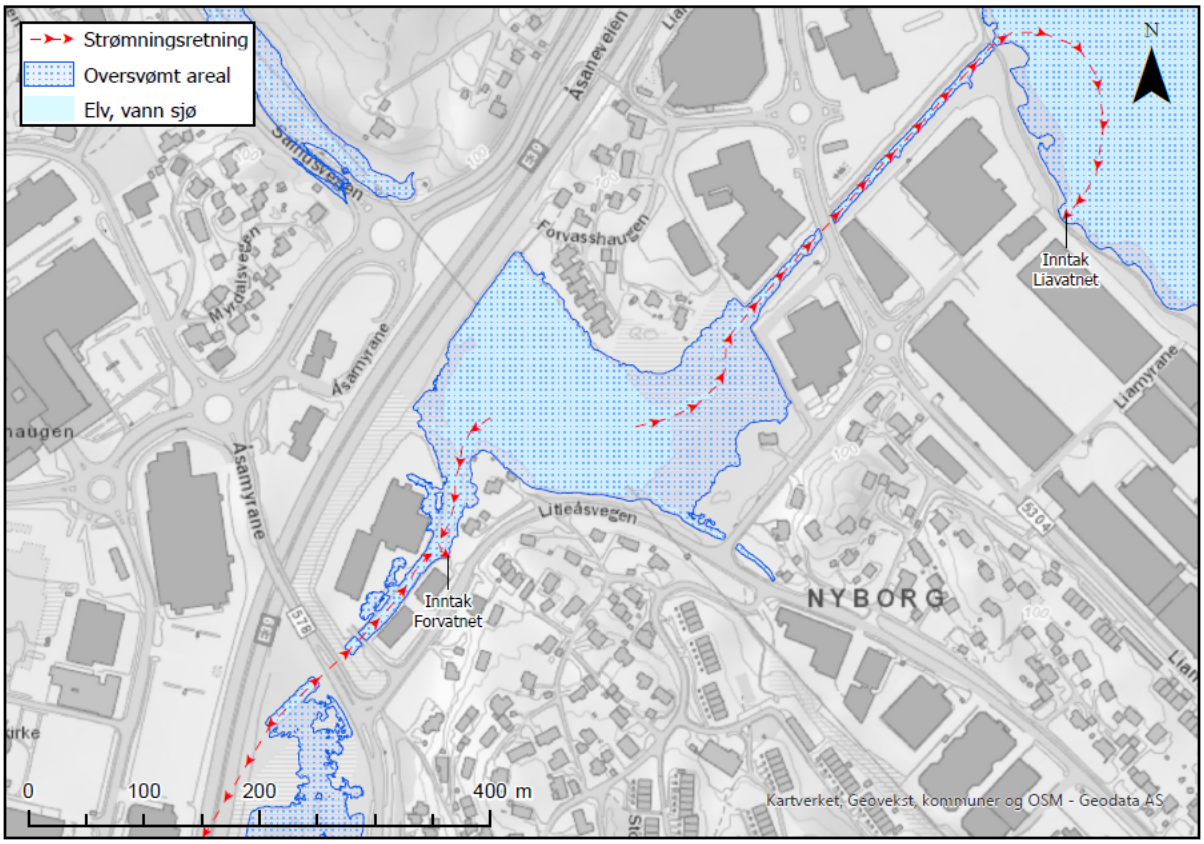
Inntak	**Maks vannføring** [m^3/s]			
	Q_{20}	**Q_{200}**	**Q_{1000}**	**Q_{200} + 40% klima**
Liavatnet	6.5	10.5	15.9	19.4
Hjortlandselven	8.6	11.3	12.9	13.2
Forvatnet	3.5	5.8	7.5	9.0
Åsane Senter	2.7	3.9	5.0	5.4
Rolland (totalt)*	3.0	3.1	3.2	3.2
Utløp til Dalelva	**21.6**	**29.8**	**42.6**	**44.5**

*Fra analyse av overvannsnett.

Tabell 6-6 Maksimal modellert vannstand ved inntak til flomtunnel.

Inntak	**Inntak dykket? ***	**Maks vannstand** [moh]			
		Q_{20}	**Q_{200}**	**Q_{1000}**	**Q_{200} + 40% klima**
Liavatnet	NEI	87.46	87.58	87.72	87.85
Hjortlandselven	JA	89.71	91.62	91.72	91.75
Forvatnet	NEI	87.55	87.75	88.02	88.10
Åsane Senter	JA	87.82	88.21	88.57	88.74

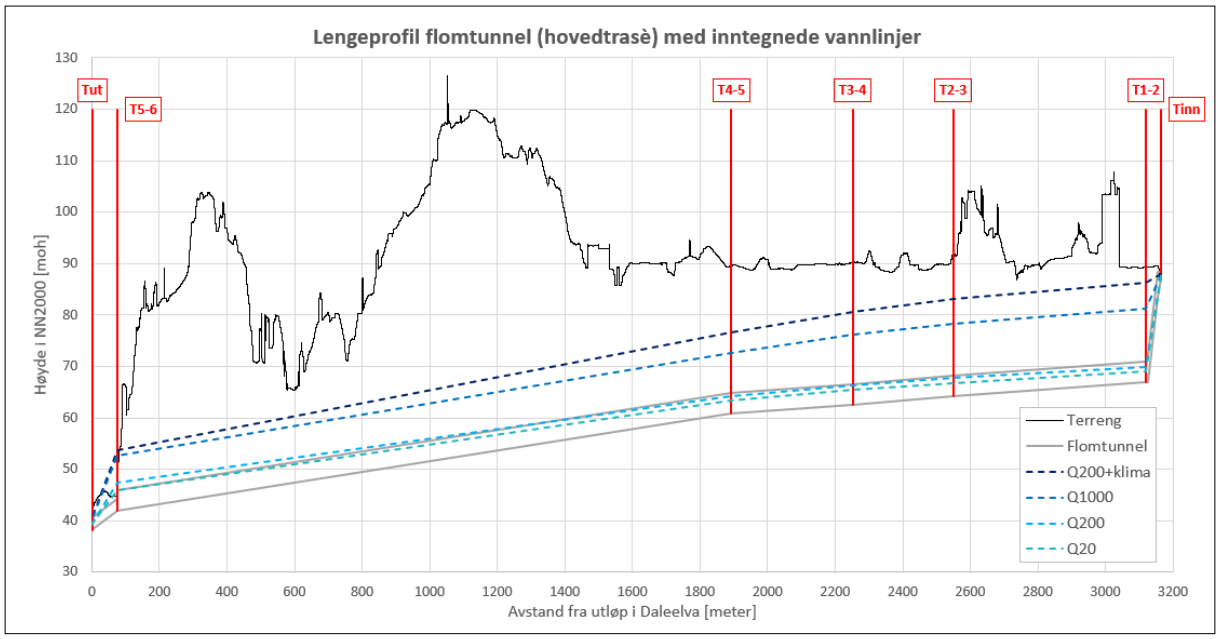
* Gjelder for alle flomsituasjoner/gjentaksintervall.



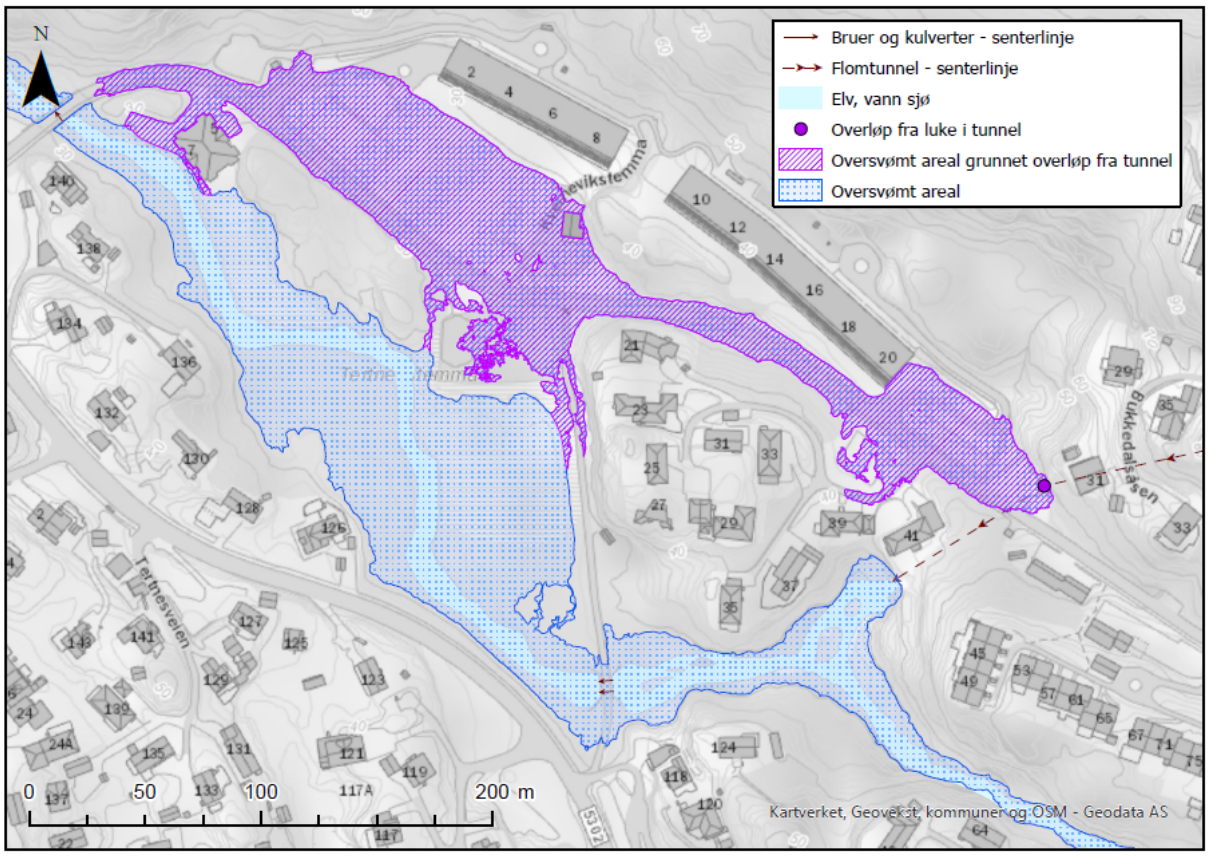
Figur 6-7 Kartutsnitt som viser strømningsretning ved Liavatnet og Forvatnet i situasjon hvor flomtunnel er i drift.

Lengdeprofil av hovedtraséen til flomtunnelen med inntegnede vannlinjer er gitt i Figur 6-8. Vannlinjene angir modellert vannstand (vannsøyle) i HEC-RAS i knutepunktene som er benyttet for å koble delstrekningene i tunnelen. Vannlinjeberegningene indikerer at trykkstrømning opptrer i den nedre delen av flomtunnelen i alle flomsituasjoner. Ved 20 og 200 års flom er det frispeilstrømning i øvre del av tunnelen, mens ved 1000 års flom og 200 års flom inkludert 40% klimapåslag er det trykkstrømning i hele tunnelen. Trykkhøyden i tunnelen er imidlertid lavere enn inntakshøydene, slik at det ikke opptrer oppstuvning til overflaten gjennom disse.

I den siste delen av tunnelen, ved overgangen til dekt kanal (knutepunkt T5-6), er vannsøylen over terrengnivå. Dette ansees som et svakt punkt i tunnelen, da det er svært liten overdekning og anlagt et lokk/luke for nedstigning (se Figur 2-8). Det er følgelig en fare for at det i realiteten opptrer overløp fra tunnelen gjennom luken, spesielt ved de større flomhendelsene hvor det er høyt vanntrykk. Figur 6-9 viser resultater fra test-modellering, før den hydrauliske modellen ble oppdatert for å ikke tillate overløp til terreng i knutepunkt. Resultatene indikerer at større områder ved Kvernevikstemma vil oversvømmes dersom det opptrer overløp, før vannet strømmer tilbake til elveløpet. Merk at dette kun kan benyttes til å gi en indikasjon på konsekvenser, da det ikke er foretatt beregninger/vurderinger av hvor høyt vanntrykk luken tåler konstruksjonsmessig.



Figur 6-8 Lengdeprofil av Midtbygdatunnelen, fra hovedinntak i Liavatnet til utløp til Dalelva ved Kvernevikstemma (jf. Figur 2-9), med inntegnede vannlinjer som viser modellert vannstand i knutepunkt med HEC-RAS.



Figur 6-9 Kartutsnitt av som viser resultater fra test-modellering av 200 års flom inkludert 40% klimapåslag ved Kvernevikstemma, hvor en fikk overløp fra knutepunkt T5-6. Dette resultatet er ikke benyttet i endelig flomsonekart, men illustrerer konsekvensene av eventuelt overløp gjennom luke i knutepunkt T5-6.

6.3.2. Resultater – Flomtunnel ute av drift

Modellert utbredelse av flom og flomvannstander i Midtbygdavassdraget for scenario der flomtunnel er ute av drift, er gitt i flomsonekart i Vedlegg 13. Modelleringsresultater for broer og kulverter er gitt i Vedlegg 10. Sammenligning av flomsituasjonen med flomtunnel i og ute av drift, ved 200 års flom inkludert 40% klimapåslag, er vist i Figur 6-10.

Resultatene viser at dersom alle inntak er helt tette og/eller tunnelen kollapser, vil en få betydelig større vannstander i området oppstrøms flomtunnelens utløp. Økningen er størst i Liavatnet og Forvatnet, og blir gradvis mindre jo lengre ned i vassdraget en kommer. Nedstrøms flomtunnelens utløp opptrer en betydelig reduksjon i vannstand. Dette kommer av at flomvannmengdene fordrøyes/forsinkes i det flate området øverst i vassdraget, i stedet for å føres direkte, og raskere, gjennom flomtunnelen ned til Kvernevikstemma.

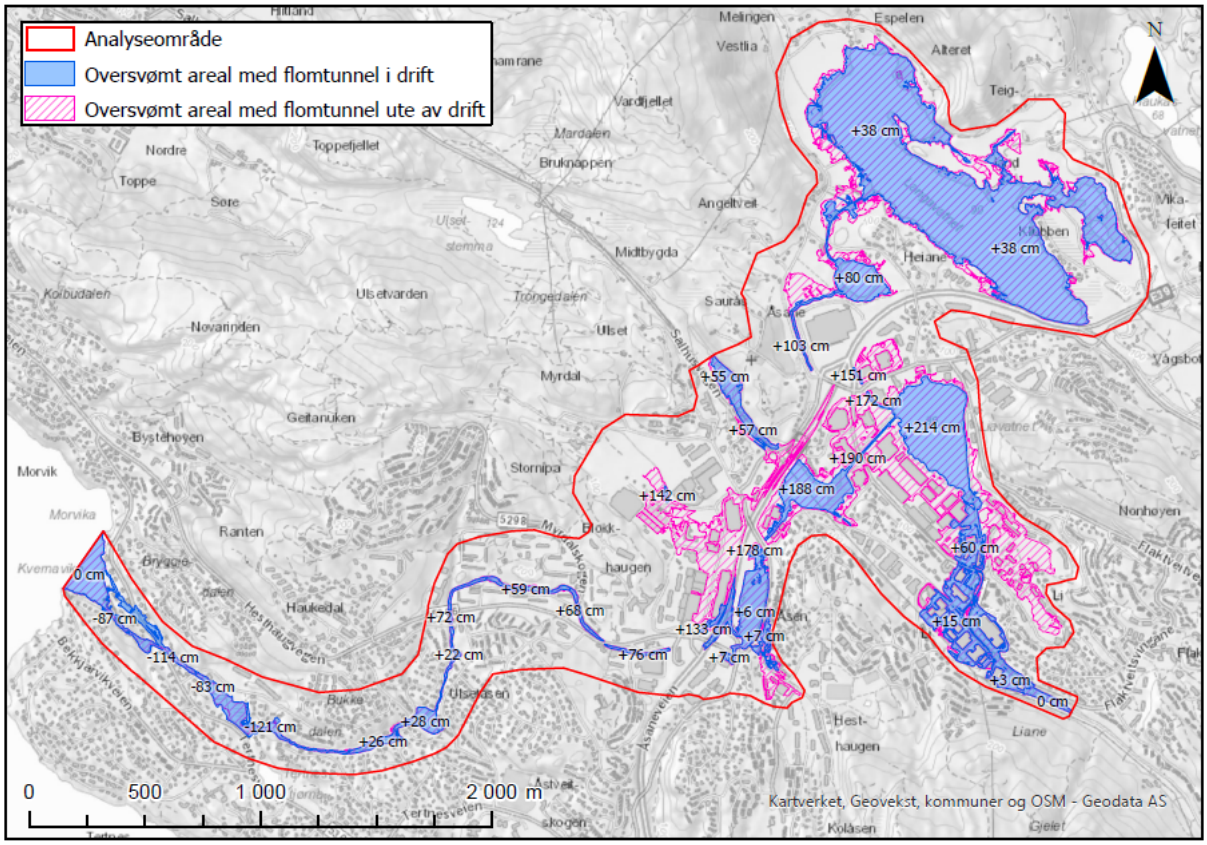
Den økte vannstanden har størst konsekvenser for bebyggelse rundt Liavatnet og Forvatnet. Uten en fungerende flomtunnel, vil vannflaten her være tilnærmet horisontal og oversvømme store områder. Også ved Åsane Senter er konsekvensene store. Ettersom flomvannet i den delvis åpnede bekken ikke kan føres bort i flomtunnelen, vil det strømme over overflaten og oversvømme store deler av det sentrale området.

En oversikt over antall bygninger som berøres av flom, når flomtunnelen er ute av drift, er gitt i Tabell 6-7. Antallet bygninger som utsettes for oversvømmelse er rundt det dobbelte for tilsvarende gjentaksintervall med flomtunnel i drift. Videre kan det forventes at flomfaren økes betraktelig for bygningene som er utsatt for flom selv med fungerende flomtunnel, som følge av større vanndybder rundt byggene. Resultatene viser altså at konsekvensene av eventuelt etterslep på vedlikehold av

flomtunnelen kan bli store, og at flomtunnelen bør betraktes som kritisk infrastruktur for dette området.

Tabell 6-7 Antall berørte bygninger av flom i situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

Gjentaksintervall flom:	20	200	1000	200 + 40% klima
Antall berørte bygninger:	144	201	289	345



Figur 6-10 Kartutsnitt som viser sammenligning av flomsituasjonen med flomtunnel i og ute av drift, ved 200 års flom inkludert klimapåslag. Verdier i kart angir modellert økning i vannstand, som følge av at flomtunnelen er ute av drift.

6.4. Følsomhetsanalyse

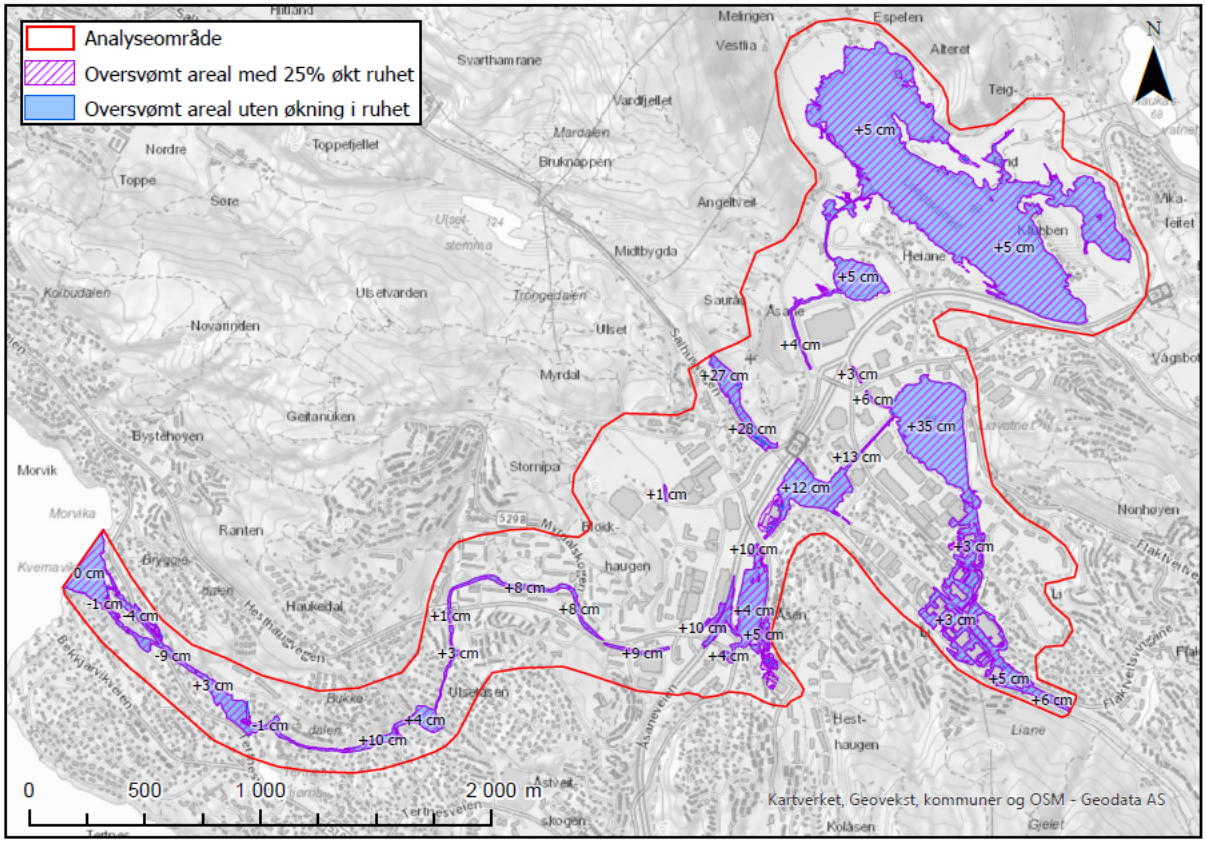
For å kunne kalibrere en hydraulisk modell, må det finnes samtidige målinger av vannstand og vannføring. Dette finnes ikke for Midtbygdavassdraget. Uten kalibrering, vil det være usikkerheter knyttet til benyttede parametere i den hydrauliske modellen, blant annet ruhetsverdier. Det er derfor foretatt en følsomhetsanalyse, der ruheten i modellen er økt med 25% (både for overflater, broer, kulverter og flomtunnel), for å gi et tall på noe av usikkerheten. Analysen er kun utført for 200 års flom inkludert 40% klimapåslag, for situasjon med flomtunnel i drift.

Hovedresultater fra analysen er gitt i Tabell 6-8, mens endringer i flomsituasjonen som følge av økt ruhet er illustrert i Figur 6-11. For resultater for broer og kulverter i vassdraget, vises det til Vedlegg 11.

Følsomhetsanalysen viser at usikkerhet knyttet til ruhet vil ha størst konsekvens for Liavatnet – her opptrer maksimal vannstandsøkning i vassdraget på +35 cm. Vannstandsøkningen i Ulsetstemma er også nokså stor (+28 cm). Økningen for øvrig i vassdraget er noe moderat, med et gjennomsnitt på +7 cm. Økningen i vannstand gir generelt lite utslag i utbredelse av flommen.

Tabell 6-8 Hovedresultater fra følsomhetsanalyse, der ruheten i modellen er økt med 20%.

Resultater følsomhetsanalyse - hovedløp Midtbygdavassdraget	**Økning i vannstand** [m]
Gjennomsnittlig:	0.07
Maksimal:	0.35



Figur 6-11 Kartutsnitt viser resultater fra følsomhetsanalyse, hvor ruhetsverdier i modellen er økt med 25%, utført for situasjon med flomtunnel i drift ved 200 års flom inkludert klimapåslag. Verdier i kart angir modellert økning i vannstand, som følge av økt ruhet.

6.5. Kontroll av resultater

6.5.1. Kontroll mot observasjoner

Bergen kommune har satt ut tre vannstandsmålere (målestaver) i forbindelse med kartleggingen av Midtbygdavassdraget. Lokasjonen til målestavene er vist i Figur 6-12, mens registrerte vannstander er gitt i Tabell 6-9. Beskrivelse av værforhold er basert på nedbørhistorikk fra Åsane målestasjon (SN 50810), hentet fra nettjenesten Yr.

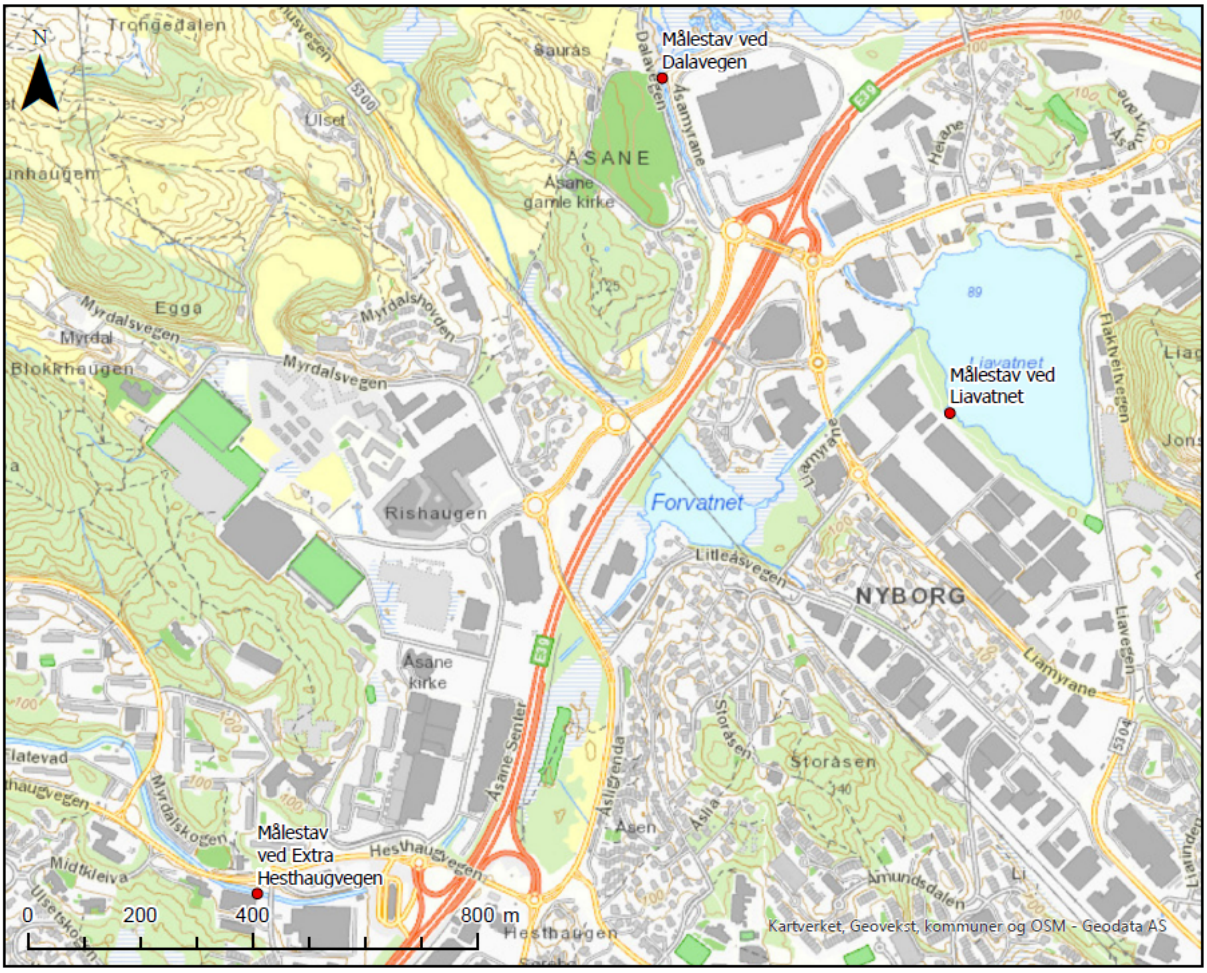
De største vannstandene ble registrert 18.11.2020, som var et døgn med svært mye nedbør. Basert på IVF-statistikk fra målestasjon Åsane (SN 50810) og Sandsli (SN50480), hentet fra Norsk Klimaservicesenters tjeneste Seklima, tilsvarte nedbørsmengden dette døgnet rundt en 2 til 5 års nedbørhendelse.

Modellert vannstand ved 20 års flom med flomtunnel i drift, er omtrentlig lik det som ble registrert ved Dalavegen den 18.11.2020. Med bakgrunn i at dette tilsvarte en 2 til 5 års hendelse, indikerer målingen at vannstander i dette området er noe underestimert. Lengre nedstrøms, ved Liavatnet, er modellert vannstand noe høyere enn det som ble registret, og ved Hesthaugen er den betydelig

høyere. En eventuell underestimering av flomvannstand oppstrøms Liavatnet, jevnes altså tilsynelatende ut lengre ned i vassdraget.

Tabell 6-9 Registrerte vannstander med målestaver satt ut av Bergen kommune.

Dato	**Målt vannstand** [moh]			**Værforhold**
	Dalavegen	**Liavatnet**	**Hesthaugvegen**	
13.10.2020	87.70		85.70	Tørt - ingen nedbør
14.10.2020		86.94		Tørt - ingen nedbør
20.10.2020		86.93	85.71	Noe nedbør, maks 2.2 mm i timen, 18.5 mm totalt i døgnet
25.10.2020			86.16	En del nedbør, maks 7.5 mm i timen, 50.5 mm totalt i døgnet
29.10.2020	88.07	87.19	86.11	Noe nedbør, maks 4.3 mm i timen, 16.3 mm totalt i døgnet
18.11.2020	88.48	87.35	86.63	Mye nedbør, maks 8.5 mm i timen, 68.6 mm totalt i døgnet



Figur 6-12 Kartutsnitt som viser plassering av vannstandsmålere (målestaver) i Midtbygdavassdraget.

6.5.2. Kontroll mot analyse av overvannsnett

Vannlinjeberegningene er utført med programmet HEC-RAS, som har begrensninger når det gjelder modellering av lukkede overvannssystemer. Resultater for flomtunnelen er derfor kontrollert mot kapasitetsberegninger i programmet Storm and Sanitary Analysis (SSA), beskrevet i kapittel 5.2.

Vannlinjer i flomtunnelen beregnet med SSA, for 200 års flom inkludert klimapåslag, er vist i Figur 5-5 og Vedlegg 8. Selv under forutsetningen at systemet kan tåle uendelig med trykk, ligger disse betydelig lavere enn det som er modellert for tilsvarende flomsituasjon i HEC-RAS (se Figur 6-8). I HEC-RAS opptrer trykkstrømning i hele tunnelen. I SSA opptrer også trykkstrømning, men med en mye lavere vannsøyle, og ved avgreningen til Rolland (knutepunkt T4-5) får en også frispeilstrømning. Strømningssituasjonen i SSA ligner mer på resultatene for 200 års flom fra HEC-RAS, med noe større vannsøyler. Felles for resultatene, er at vannsøylen ligger over terrengnivå ved overgangen til dekt kanal (knutepunkt T5-6). Beregningene i SSA støtter derfor at det en fare for overløp gjennom luken/lokket i dette punktet.

Flomtunnelen er i HEC-RAS modellert som koblede kulverter, som baserer seg på andre beregningsforutsetninger og -grunnlag enn lukkede overvannsystem. Dette fører til en overestimering av energitap ved innløp og utløp til de koblede kulvertene, spesielt når disse er dykket, og påfølgende store vannstander. Disse tapene opptrer i realiteten ikke. Kapasitetsberegningene med SSA gir følgelig et bedre bilde av faktiske strømningsforhold inne i flomtunnelen.

Beregnede vannføringer ut av flomtunnelen i HEC-RAS stemmer godt overens med resultatene fra SSA; her opptrer et avvik på kun +0.15 m^3/s for maksimal vannføring. Videre opptrer det ikke oppstuvning til overflaten gjennom inntak i flomtunnelen i HEC-RAS, til tross for stor trykkhøyde, noe som stemmer overens med beregningene i SSA. Følgelig vil ikke avvik i strømningsforhold inne i flomtunnelen ha en (større) betydning for flomsituasjonen på overflaten.

Kontroll mot analyse av overvannsnettet, viser at resultater fra vannlinjeberegningene i HEC-RAS ikke burde legges til for beskrivelse av strømningsforhold i selve flomtunnelen. Dette gjelder spesielt de større flomsituasjonene (1000 års flom og 200 års flom inkludert klimapåslag). Her burde resultater fra SSA benyttes. Det er imidlertid ikke forventet at feilaktig modellert strømningsforhold inne i tunnelen, vil ha en betydning for flomsituasjonen i vassdraget på overflaten.

7. USIKKERHETER OG FLOMSONEKART

7.1. Usikkerheter i beregningene

I flomsonekartlegginger vil det være usikkerhet knyttet til flomverdier, modellparametere og terrengdata. Det vil også være usikkerheter som følge av at dette er et svært urbant vassdrag, med komplekse overføringer, og fare for oppsamling av drivgods.

Usikkerheten knyttet til beregnede flomverdier er ansett som relativt lav. Disse stemmer godt overens med erfaringstall for landsdelen, og beregningene gir muligens noe konservative kulminasjonsverdier (se kapittel 4.5.3). Det poengteres imidlertid at grunnlaget for flomberegningene er sparsomt, grunnet mangel på observerte flomvannføringer i vassdraget.

Usikkerheten knyttet til benyttede modellparametere kan potensielt være høy, med bakgrunn i at de hydrauliske modellene ikke er kalibrert. Følsomhetsanalysen med økt ruhet (se kapittel 6.4) viste at dette har størst betydning for områdene rundt Liavatnet, og mindre betydning lengre nedstrøms i vassdraget. Det kan forventes at økt ruhet vil gi mindre utslag for situasjon med flomtunnel ute av drift, som følge av at vannet strømmer saktere, og at endret ruhet i flomtunnelen ikke vil ha innvirkning på resultatene. Valgte overløpskoeffisienter for tersklene i Liavatnet og Forvatnet (C = 1.9) kan være for høye for situasjoner med lavere vannstand (spesielt 20 års flom). Lave vannstander over terskler gir dårligere flomavledningsforhold, og vannstanden i innsjøene ved lavere gjentaksintervall kan i realiteten være høyere enn det som er modellert. Koeffisienter for singulærtap i flomtunnelen kan også være en kilde til usikkerhet, men det er forventet at inntaksforhold har størst betydning for vannstanden i selve vassdraget.

Terrengdataene som er benyttet i kartleggingen er primært basert på laserdata (se kapittel 6.2.2). Laserdata kan gi unøyaktig høyder for terreng under tett vegetasjon. I elveløp gir dette primært utslag i form av ikke-eksisterende terskler. Dette fører hovedsakelig til økte flomvannstander, men også en overestimering av flomdempning i slake vassdrag. Det er relativt tett med vegetasjon rundt elveløpet mellom Langavatnet og Banntjørna, og det er ikke foretatt innmålinger av elvebunnen her. Det er derfor mulig at unøyaktighet i laserdata har ført til at flomdempningen i dette flate området, og i Langavatnet, er overestimert. Det er ikke forventet at eventuell unøyaktighet i laserdata vil ha like stor innvirkning i øvrige deler av vassdraget.

Vannstandsmålinger i vassdraget (se kapittel 6.5.1) indikerer at vannstanden i den øvre delen av vassdraget (mellom Langavatnet og Liavatnet) kan være underestimert. Dette kan være som følge av en kombinasjon av overnevnte usikkerhetsmomenter; for lav ruhet, for høy overløpskoeffisient for terskler, og overestimert flomdempning i Langavatnet på grunn av unøyaktige terrengdata. Det kan også være på grunn av oppsamling av drivgods i inntak og elveløp under målingen, som fører til oppstuvning, men dette ble ikke tydelig observert under innmåling. Målingene indikerer at korrekte flomforhold er modellert nedstrøms i vassdraget.

Kontroll mot analyse av overvannsnett (se kapittel 6.5.2), viser at HEC-RAS modellerer feilaktige strømningshold inne i flomtunnelen, primært for de større flomhendelsene (1000 års flom og 200 års flom med klimapåslag). Dette kommer av at flomtunnelen er modellert som koblede kulverter i HEC-RAS, noe som fører til en overestimering av energitap ved innløp og utløp som i realiteten ikke eksisterer, spesielt når disse er dykket. Følgelig burde resultater fra analyse av flomtunnel i programmet SSA (se kapittel 5.2), legges til grunn for beskrivelse av strømningsforhold inne i flomtunnelen. Kontrollen indikerer imidlertid at HEC-RAS modellerer korrekte vannføringer og flomsituasjon ved inntak i tunnelen. Det er derfor ikke forventet at avvik i strømningsforhold inne i flomtunnelen, vil medføre større usikkerheter for flomsituasjonen i selve vassdraget på overflaten.

Usikkerhetene er vurdert å være størst for situasjon hvor flomtunnel er i drift, i det øvre delen av vassdraget.

7.2. Sikkerhetsmargin

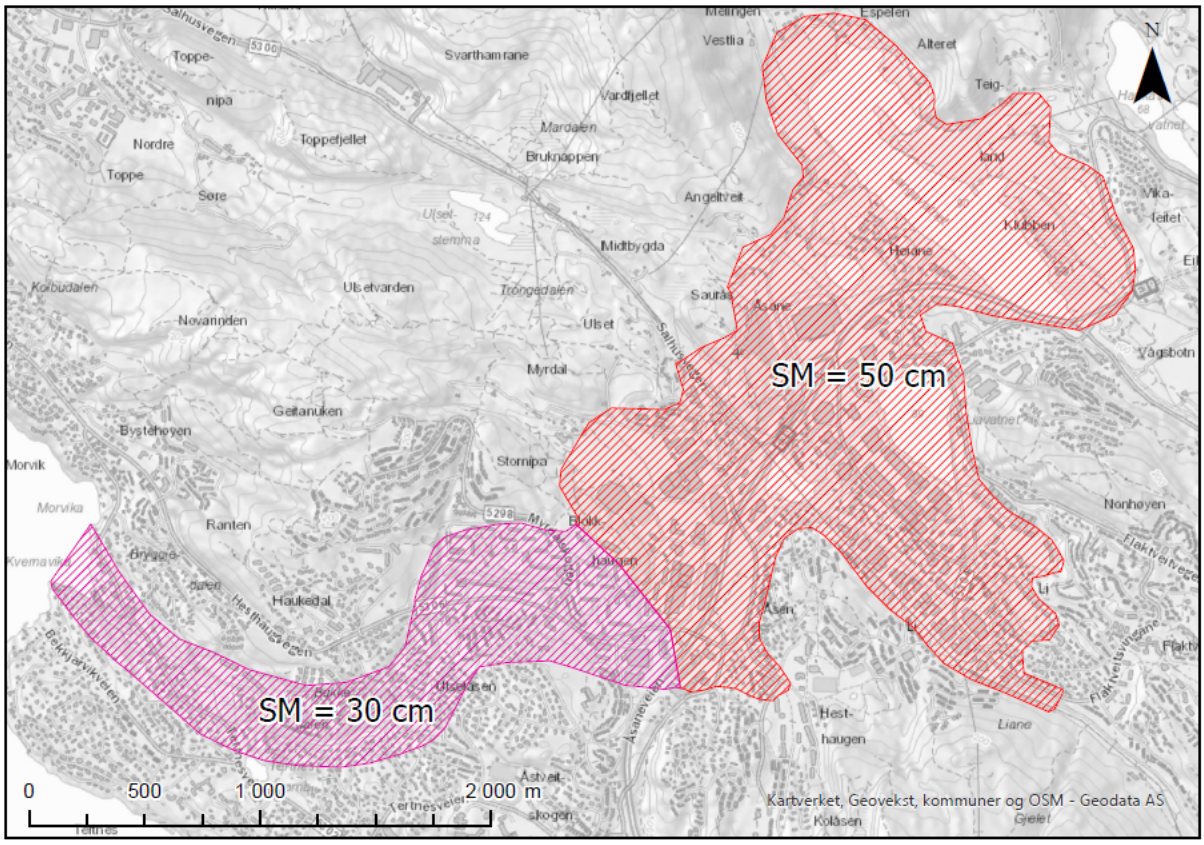
I NVEs retningslinje *Flaum- og skredfare i arealplanar* (2014) er det anbefalt å bruke en sikkerhetsmargin for vannstigning på rundt 30 til 50 cm i flomsonekart, for å dekke usikre momenter i beregningene. Det er valgt å komme med differensierte anbefalinger for sikkerhetsmargin for situasjon med flomtunnel i drift og situasjon med flomtunnel ute av drift. Dette er med bakgrunn i at situasjonene er beheftet med forskjellig grad av usikkerhet.

7.2.1. Sikkerhetsmargin for planlegging av bebyggelse (flomtunnel i drift)

Flomsituasjon hvor flomtunnel er i drift bør legges til grunn for planlegging av videre utvikling langs Midtbygdavassdraget (jf. kapittel 3.2). Fremtidig bebyggelse bør planlegges med minimum byggehøyde over flomsikkert nivå, som tilsvarer modellert vannstand pluss anbefalt sikkerhetsmargin.

Med bakgrunn i usikkerhetene beskrevet i kapittel 7.1, er det anbefalt at det benyttes en sikkerhetsmargin på **50 cm** i den øvre delen av vassdraget – se Figur 7-1. Usikkerhetsmomentene er størst i dette området, og en større sikkerhetsmargin vil også hensynta eventuell redusert flomavledning som følge av (mindre) oppsamlinger av drivgods i tunnelinntak.

Nedstrøms i vassdraget er usikkerhetene mindre, da forhold knyttet til flomtunnelen ikke vil ha like stor innvirkning på flomsituasjonen her. Det er følgelig anbefalt at det benyttes en sikkerhetsmargin på **30 cm** i dette området (jf. Figur 7-1).



Figur 7-1 Anbefalt sikkerhetsmargin (SM) for planlegging av bebyggelse, i situasjon med flomtunnel i drift.

7.2.2. Sikkerhetsmargin for beredskapsplaner (flomtunnel ute av drift)

Flomsituasjon hvor flomtunnel er ut av drift burde legges til grunn i utarbeidelse av beredskapsplaner, og dersom det planlegges byggverk med nasjonal eller regional betydning for beredskap og krisehåndtering (jf. kapittel 3.2). Unntaket er for områdene hvor flomtunnel i drift gir større flomutbredelse og vannstander, altså nedstrøms flomtunnelens utløp i Dalelva. Her burde flomsituasjon med flomtunnel i drift legges til grunn.

Usikkerhetene knyttet til denne situasjonen er mindre enn for situasjonen hvor flomtunnel er i drift, med bakgrunn i at vannet strømmer saktere og at resultatene ikke påvirkes av eventuelle unøyaktigheter forbundet med flomtunnelen. Videre varierer ikke usikkerhetene i like stor grad med hvor en er i vassdraget, og det kan følgelig benyttes en felles sikkerhetsmargin for hele vassdraget.

Med bakgrunn i dette, er det anbefalt å benytte en sikkerhetsmargin på **30 cm** for hele vassdraget.

7.3. Flomsonekart

Flomsonekart er utarbeidet i GIS, basert på resultatene fra vannlinjeberegningene. Disse er gitt i Vedlegg 12 og Vedlegg 13.

Flomsonekartene viser oversvømt areal ved flom, samt koter og punkt for beregnet vannstand i moh. Flomkoter har minimum ekvidistanse på 1 meter. I områder hvor det er små vannstandsendringer, er det gitt supplerende flomkoter (ned til 10 cm ekvidistanse).

Det bemerkes at vannstander i flomsonekartene er modellerte verdier, og inkluderer ikke sikkerhetsmargin. I planlegging, bør det legges til anbefalt sikkerhetsmargin som beskrevet i kapittel 7.2.

8. KONKLUSJON

Flomsonekartleggingen av Midtbygdavassdraget, viser at bebyggelse i det urbane vassdraget er delvis utsatt for flom. Kartleggingen er utført både for situasjon hvor flomtunnel i vassdraget er i drift, og for situasjon hvor den er ute av drift.

Resultatene fra kartleggingen viser at flommer vil bre seg ut over i terrenget i den øvre delen av vassdraget, hvor det er svært flatt. Området ved Hjortlandsdalen og Liaflaten er spesielt utsatt, som følge av manglende kapasitet i kulverter og flominntak knyttet til Hjortlandselven. Flomutbredelse i den øvre delen av vassdraget er betydelig mindre i situasjon hvor flomtunnel er i drift, sammenlignet med hvis den er ute av drift. Vedlikehold av flomtunnelen og dens inntak er derfor viktig for å hindre oversvømmelse.

I den nedre delen av vassdraget er bebyggelse mindre utsatt for flom. Her er det imidlertid enkelte broer som har for liten kapasitet til å ta unna flomvannmengdene, noe som fører til at flomvann kommer på avveie.

Kartleggingen viser at det vil opptre trykkstrømning i deler av flomtunnelen, med en vannsøyle som går over terrengnivå i den nedre delen av tunnelen hvor den går over til å være en dekt kanal. I overgangen fra sprengt tunnel til kanal, er det anlagt et lokk/luke for nedstigning, og det er en fare for at det opptrer overløp gjennom denne luken. Dette kan potensielt føre til oversvømmelse av større områder ved Kvernevikstemma.

Beregningene som kartleggingen baserer seg på, er beheftet med usikkerhet. Usikkerhetene er spesielt stor i den øvre, flate delen av vassdraget, i situasjon hvor flomtunnel er i drift. Med bakgrunn i dette er det anbefalt å legge til en sikkerhetsmargin for vannstigning i planlegging.

KILDER

- **Direktoratet for byggkvalitet** (2017). Byggteknisk forskrift. TEK17.
- **DSB** (2016). Havnivåstigning og stormflo. DSB-veileder.
- **Fergus, T., Hoseth K.A., Sæterbø, E.** (2010). Vassdragshåndboka. Tapir akademisk forlag.
- **HEC** (2016). HEC-RAS River Analysis system. User's Manual. Version 5.0.
- **Norconsult** (2012a). Flomberegning og hydraulisk vurdering. Bro ved Kvernevik – Daleelven.
- **Norconsult** (2012b). Notat - Tverrsnitt Midtbygda.
- **Norsk Klimaservicesenter** (2017). Klimaprofil Hordaland.
- **Norsk Klimaservicesenter** (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør - Anbefalte verdier for Norge. NCCS rapport 5/2019.
- **NVE** (2005). Retningslinjer for flomløp - til §§4-6 og 4-13 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg. Utgave 2.
- **NVE** (2006). Omlegging av deler av elveløpet i Midtbygdavassdraget. Flom- og hydrauliske beregninger. NVE oppdragsrapport A 13/2006.
- **NVE** (2011). Retningslinjer for flomberegninger - til §5-7 i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg. NVE retningslinje 04/2011.
- **NVE** (2014). Flaum- og skredfare i arealplanar. Revidert 22. mai 2014. NVE retningslinje 2/2011.
- **NVE** (2015). Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE veileder 7/2015.
- **Petterson, L.** (2009). Flomforhold i Sør- og Midt-Norge. NVE rapport 3/2009.
- **Stenius, S., Glad, P.A., Wilson, D.** (2014). Karakterisering av flomregimer. Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Revisjon av rapport 13-2014. NVE rapport 35/2014.
- **Sweco** (2015). Beregning av 200 års flom og flomsonekartlegging for Forvatnet og Liavatnet i Midtbygdavassdraget, Bergen kommune.
- **Ryalen, P. C., Orvedal, K.** (red) (2015). Flom og stormflo. NVE rapport 83/2015.

Databaser og verktøy:

- **Gemini VA** (september, 2020). Powel AS.
- **Høydedata** (september, 2020). Kartverket. Hentet fra https://hoydedata.no/LaserInnsyn/
- **Norgeskart** (september, 2020). Kartverket. Hentet fra https://norgeskart.no/
- **NVE karttjenester** (september, 2020). NVE. Hentet fra https://kartkatalog.nve.no/#kart
- **PQRout** (september, 2020). NVE. Hentet fra http://pqrout.nve.no/#/T/1
- **Se havnivå** (september, 2020). Kartverket. Hentet fra https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva
- **Seklima – Nedbørintensitet** (september, 2020). Norsk Klimaservicesenter. Hentet fra https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb
- **seNorge** (september, 2020). NVE. Hentet fra http://www.senorge.no/

VEDLEGG

Vedlegg 1 Oversiktskart Midtbygdavassdraget

Vedlegg 2 Befaringsnotat

Vedlegg 3 Tegninger av flomtunnel

Vedlegg 4 Oversiktskart nedbørfelt

Vedlegg 5 Nedbørdata

Vedlegg 6 Beregnede flomforløp med PQRout

Vedlegg 7 Kapasitetsanalyse overvannssystem Hesthaugen/Rolland

Vedlegg 8 Kapasitetsanalyse flomtunnel

Vedlegg 9 Stormflo og havnivåstigning, hentet fra Se havnivå

Vedlegg 10 Resultater vannlinjeberegning
Del 1 – Flomtunnel i drift
Del 2 – Flomtunnel ute av drift

Vedlegg 11 Resultater sensitivitetsanalyse

Vedlegg 12 Flomsonekart – flomtunnel i drift
Del 1 – 20 års flom
Del 2 – 200 års flom
Del 3 – 1000 års flom
Del 4 – 200 års flom inkludert klimapåslag

Vedlegg 13 Flomsonekart – flomtunnel ute av drift
Del 1 – 20 års flom
Del 2 – 200 års flom
Del 3 – 1000 års flom
Del 4 – 200 års flom inkludert klimapåslag

VEDLEGG 1

Oversiktskart Midtbygdavassdraget

Oversiktskart

Overføringer i Midtbygdavassdraget - broer, kulverter og flomtunnel

- Broer og kulverter
- Inntak og utløp til flomtunnel
- Flomtunnel - hovedtrasè
- Flomtunnel - avgreninger

Inntak Liavatnet
Inntak Åsane Senter
Inntak Forvatnet
Inntak Hjortlandselven
Inntak Rolland 1
Inntak Rolland 2
Inntak Rolland 3
Inntak Rolland 4
Utløp i Daleelven

0 250 500 1 000 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

VEDLEGG 2

Befaringsnotat

asplan viak

Oppdragsnavn:	Midtbygdavassdraget flomsonekartlegging
Oppdragsnummer:	614947-02
Utarbeidet av:	Ingri Dymbe Birkeland
Dato:	06.04.2021
Tilgjengelighet:	Åpen

NOTAT Befaringsrapport

1. INNLEDNING 1

2. OBSERVASJONER PÅ BEFARINGER 2

2.1. Mellom Langavatnet og Liavatnet 2
2.2. Mellom utløp av Liavatnet til Åsane bussterminal 7
2.3. Mellom Åsane bussterminal og kryssing av Haukedalsveien 13
2.4. Fra krysning av Haukedalsveien til utløp i sjø ved Kvernavika 17

1. INNLEDNING

I forbindelse med oppdraget *Flomsonekartlegging av Midtbygdavassdraget* for Bergen kommune, er det utført to befaringer av hovedvassdraget, fra Langavatnet i oppstrøms ende, til utløp i sjø ved Kvernavika. Med hovedvassdraget menes her vannløpet som renner fra Langavatnet til Liavatnet til Forvatnet, videre i elveløpet gjennom Åsane senter og videre i det som betegnes på kart som Dalelva. Figur 1-1 viser oversiktskart med nedbørfelt og hovedvannveier. Med hovedvannveier menes her de større sidebekkene som bidrar med vann inn på hovedvassdraget.

Første befaring ble gjort den 24.08.20 i forbindelse med oppstart av oppdraget, og konsentrerte seg kun om de sentrale deler av Åsane. Den andre befaringen ble gjennomført 16.10.20 og dekket hele hovedvassdraget, med fokus på broer og kulverter. På begge befaringsdagene var det oppholdsvær og tørre forhold i vassdraget.

Fabian Tapia og Ingri Dymbe Birkeland har deltatt fra Asplan Viak på begge befaringene, og Hogne Hjelle fra Bergen kommune deltok på den første befaringen.



Figur 1-1: Oversiktskart over Midtbygdavassdraget, med nedbørfelt i lilla og dreneringslinjer (vannveier) i blåfarger (Kart generert i Scalgo Live).

2. OBSERVASJONER PÅ BEFARINGER

Vassdraget er sterkt urbanisert, særlig i de sentrale deler av nedbørfeltet. Det er mange krysninger i form av broer og kulverter, og lange strekk av hovedelveløpet er kanalisert med ulik grad av vegetasjon rundt. Terrenget i de sentrale delene av nedbørfeltet består av tette flater. I dette kapittelet vises kart, bilder og tabeller over befarte krysningspunkt i vassdraget (broer og kulverter) for hvert delområde etter følgende liste:

1. Området mellom Langavatnet og Liavatnet.
2. Fra utløpet av Liavatnet til utløpet av kulvert under Hesthaugvegen ved bussterminalen. Også sidebekk fra nordvest (langs Salhusvegen) med utløp i Forvatnet er med her.
3. Fra nedstrøms kulvert under Hesthaugvegen til kryssing av Haukedalsveien.
4. Fra nedstrøms Haukedalsveien til utløp i sjø ved Kvernavika.

Krysningspunkt er angitt med et nummer som vist på delområdekart og angitt med B (bro) eller K (kulvert) i tabell. Ikke alle størrelser oppgitt i tabellene er innmålt på hvert punkt, dette er vurdert utfra behov og eksisterende datagrunnlag.

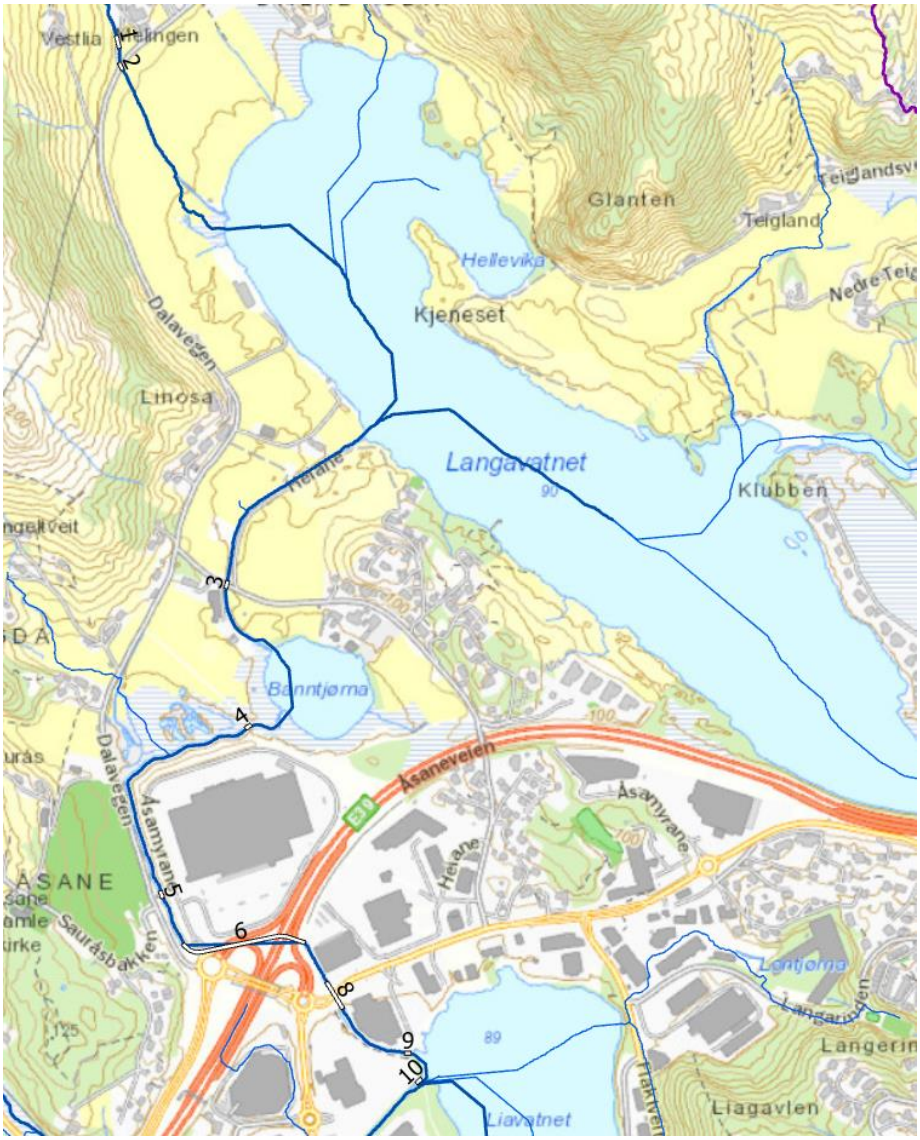
2.1. Mellom Langavatnet og Liavatnet

Langavatnet (kt 87,9 moh) ligger i nordlig ende av nedbørfeltet og er av såpass størrelse at det utgjør en god dempingseffekt for de øvre deler av nedbørfeltet (A_{vann} = 0,416 km²). Omkringliggende terreng

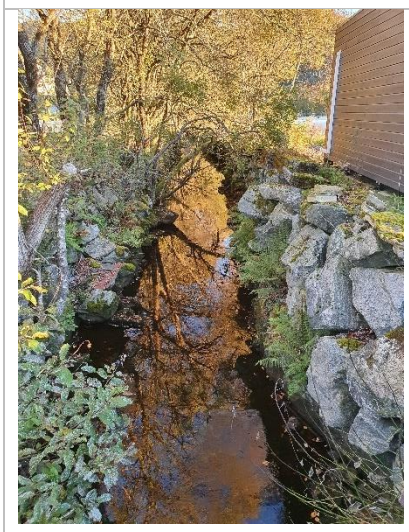
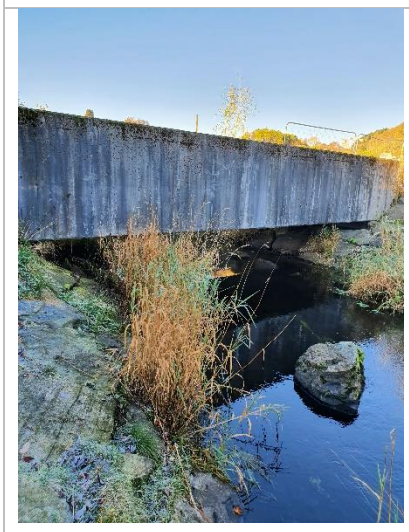
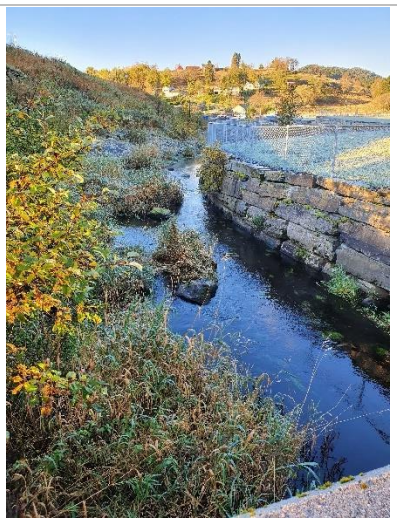
består hovedsakelig av vegetasjon og tynt jord dekke /bart fjell og lite dominans av menneskelig påvirkning. Utløpet av vannet er fritt og renner i slakt terreng i et kanalisert rett løp gjennom dyrket mark til Banntjørna (kt. 87,8 moh). Videre i delvis kanalisert løp bak og forbi Ikea. På dette strekket er det tre broer som krysser elven. I området nedstrøms Banntjørna og Dalavegen pågår det nå anleggsarbeid for ny gravplass, der det blir anlagt kanal for sidebekk fra nord som treffer innpå hovedløp der det svinger rundt Ikea-bygget. Bergen kommune har nylig satt ut en skala like nedstrøms at elveløpet svinger rundt Ikea-bygget. Langs Dalavegen renner elven i kanalisert løp med steinsatte sidekanter til innløpet av kulverten under E39.

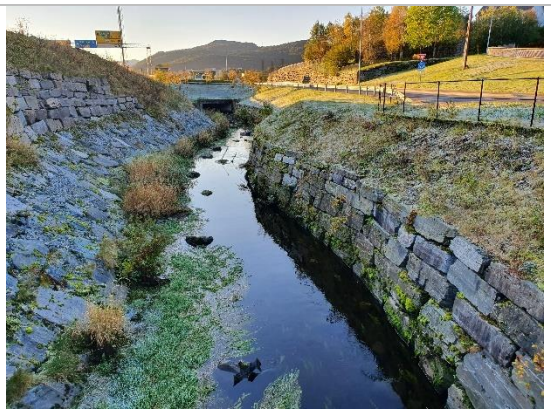
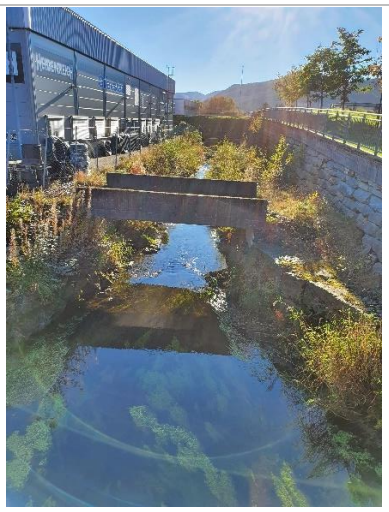
Nedstrøms kulverten under E39 (6K) fortsetter elven å renne i kanalisert løp langs industriområde, krysser Åsamyrane i kulvert (8K) og renner et kort stykke i mer naturlig løp med mye vegetasjon rundt til innløpet i Liavatnet. En gangbro krysser elven like ved innløpet (9B).

Krysningene av vassdraget i dette delområdet er vist i Figur 2-1 og Figur 2-2, og dimensjoner er omtalt i Tabell 2-1.



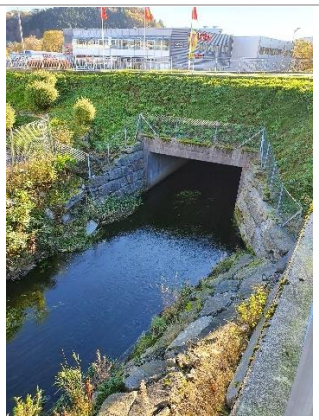
Figur 2-1: Kart med nummererte krysninger for området mellom Langavatnet og Liavatnet, pkt 3-9. (Kart generert i Scalgo Live).

	
Langavatnet sett fra sørsiden	Utløpet av Langavatnet
	
Elveløp nedstrøms Langavatnet	Pkt 3B
	
Pkt 4B	Elveløp nedstrøms pkt 4B

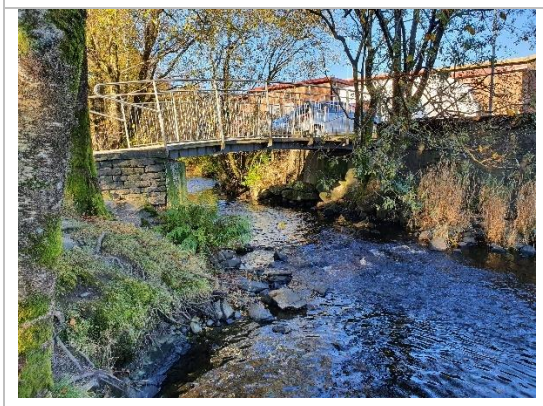
	
Pkt 5B	Nedstrøms pkt 5B mot innløp av kulvert 6K
	
Innløp til kulvert under E39 fra Ikea – pkt 6K	7B – ikke innmålt



Elveløp mellom 6K og 8K



Innløp 8K under Åsamyrane



9B, bro over den vestlige innløpet til Liavatnet



Liavatnet

Figur 2-2: Bilder fra området mellom Langavatnet (3B) og innløp til Liavatnet (9B), tatt på befaring den 16.10.20. Bildetekst hører til bildet over.

Tabell 2-1: Innmålte dimensjoner på krysninger mellom Langavatnet (fra pkt 3B) og vestlig innløp til Liavatnet (pkt 9B).

Pkt.	**Bredde topp** (m)	**Bredde bunn** (m)	**Høyde** (m)	**Lengde** (m)	**Kommentar**
1B	ikke innmålt				
2B	ikke innmålt				
3B	2.88	2.85			
4B	7.8	4.7	1.3	3.85	
5B	6.35	6.55	2.85		
6K_innløp	6		2.1		
6K_utløp	6.6				
7B	ikke innmålt - liten betongbru kort etter utløpet av nr 6 som ikke er i bruk				
8K	5		2.6		
9B	5	5	1.9	2.15	

2.2. Mellom utløp av Liavatnet til Åsane bussterminal

På den vestlige bredden av Liavatnet er inntaket til flomtunnelen som avlaster vassdraget ned til Kvernevikstemma under stor vannføring. Inntaket var ikke i drift på noen av befaringsdagene. Den 16.10 så det ut til å være rensket for vegetasjon. Inntaket fremstår som åpent og med godt fall ned til tunnelen. Inntaket er åpent på tre sider med rist. Det er nylig satt opp skala på sørsiden av inntaket.

I tillegg til elveløpet fra nordvest, blir vann fra Hjortland og Flaktveit ført i lukket løp innpå flomtunnelen fra Liavatnet (pkt 33). Dersom inntaket i krysset mellom Liavegen og Flaktveitrinden (32) går tett vil vannet bre seg utover næringsområdet på Liaflatene.

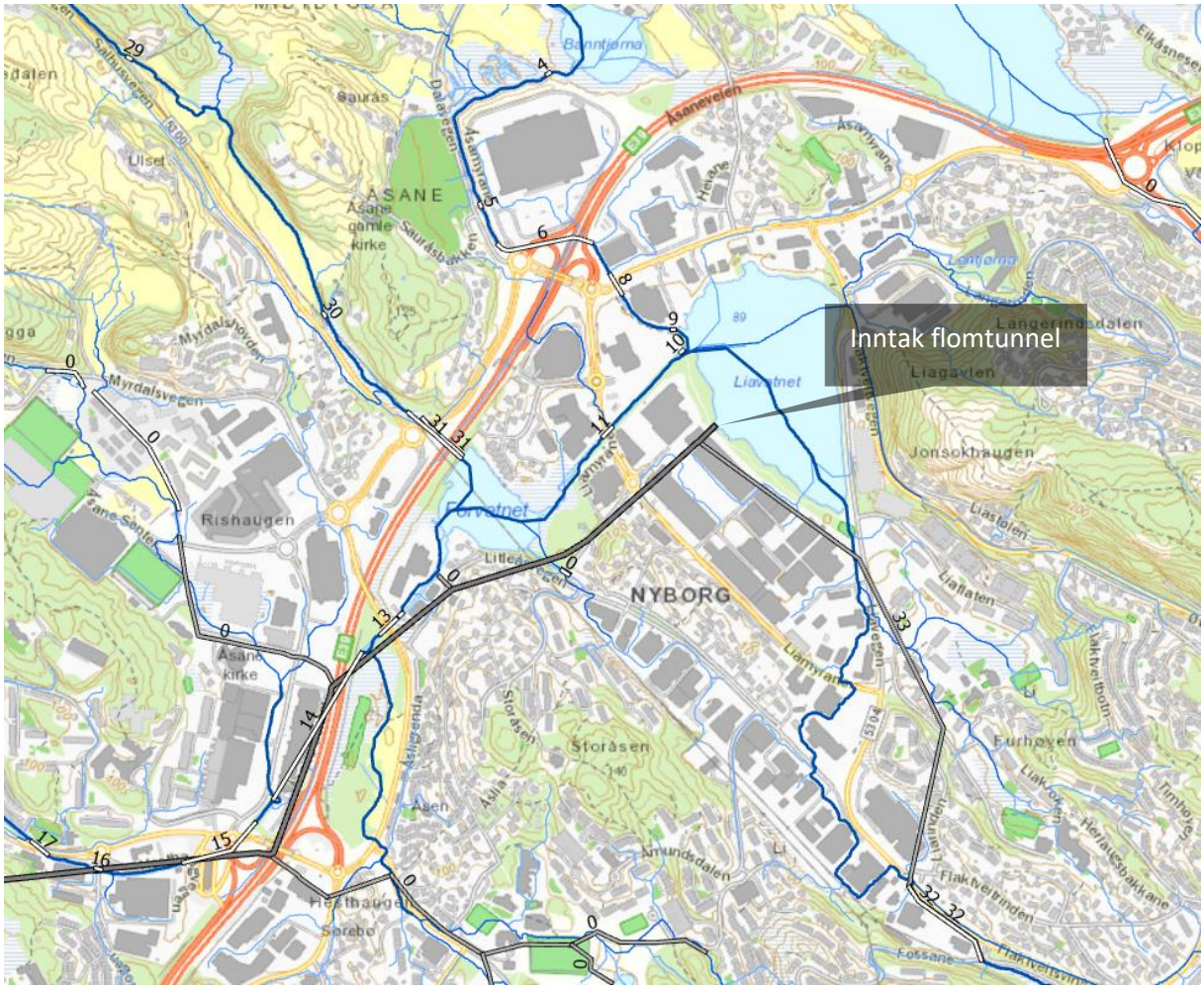
Utløpet av vannet er bortimot flatt og krysser en gangbro (10B). Videre renner det i kanalisert løp med mye vegetasjon rundt, langs en gangvei, før det krysser Liamyrane i bro (11B). Elveløpet videre renner i svært flatt terreng gjennom myrområde og tett vegetasjon, før det renner inn i Forvatnet. Inn i Forvatnet kommer det i tillegg to sidebekker; bekk langs Salhusvegen i vest (pkt 31K) og en mindre bekk fra Nyborg.

Det er ett overløp til flomtunnelen ca. 100 m neststrøms utløpet av Forvatnet. Elveløpet nedstrøms Forvatnet er delvis kanalisert med tett vegetasjon rundt. Det er opplyst av oppdragsgiver at dette har blitt rensket etter disse befaringene.

Elven krysser en mindre vei med bro (12B) før det renner i hvelvkulvert (13K) under Åsamyrane, gjennom et myrområde med tett vegetasjon mellom Åsaneveien og Åsamyrane, før det krysser Åsaneveien i hvelvkulvert (14K) og kommer ut like sør for Åsane senter. Her renner elven et kort stykke i rett kanalisert løp før det krysser Hesthaugvegen og bussterminalen i hvelvkulvert. Dersom 14K ikke har kapasitet eller går tett vil vannet trolig følge gangtunnel under Åsane senter-veien og Hesthaugveien og renne ut i området rundt bussterminalen.

Sideløpet langs Salhusvegen som renner inn i Forvatnet er befart ca. 900 m oppover i vassdraget fra kulvertkryssingen under E39. Bekken er liten og renner i naturlig løp med mye vegetasjon rundt. Pkt 29B og 30B er små broer som snevrer inn tverrsnittet i løpet. Pkt 31K er to rør med DN1200 mm som krysser under E39, med flomkulvert som trer i kraft dersom vannet stiger over terskelhøyde på 1,31 m.

Krysningene av vassdraget i dette delområdet er vist i Figur 2-3, Figur 2-4 og Figur 2-5 (sidegrein fra Salhusvegen), og dimensjoner er omtalt i Tabell 2-2 og Tabell 2-3 (sidegrein fra Salhusvegen).



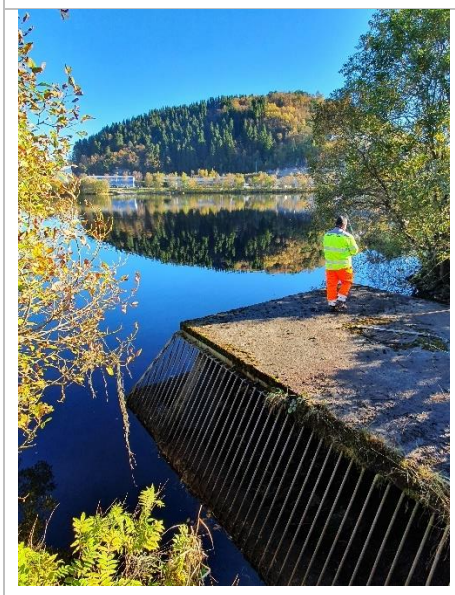
Figur 2-3: Kart med nummererte krysninger for området mellom Liavatnet (10) og Hesthaugveien ved bussterminalen (15). Punkter markert som 0 er ikke målt inn og er elementer som er hentet fra VA Gemini.



Bekkeinntak Hjortland, pkt 32



Utløp rør fra pkt 32 og innløp til sidegrein til flomtunnel (pkt 33) ved Liamyrane sørøst.



Inntaket til flomtunnelen i Liavatnet



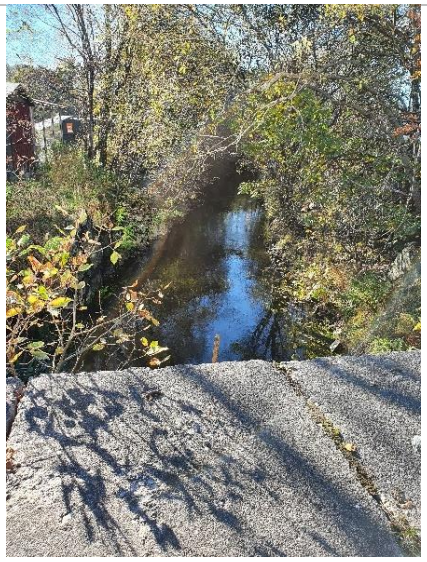
Gangbro over utløpet av Liavatnet, pkt 10B



Bro under Liamyrane, pkt 11B



Forvatnet, innløp til vannet til høyre, utløp av vannet til venstre, kulvert under E39 fra Salhusveien kommer ut midt i bildet.

	
Overløp til flomtunnelen nedstrøms Forvatnet på befaring 24.8.20. Oppdragsgiver opplyser om at inntaket nå er rensket.	Bekkeløp mellom Forvatnet og pkt 12B
	
Pkt 12B, innløpet til 13K i bakgrunnen.	Innløp 13K.
	
Utløp 14K	Elveløp nedstrøms 14K



Gangveier under Åsane senter-veien og Hesthaugvegen, sekundær flomvei ved tett kulvert/for liten kapasitet

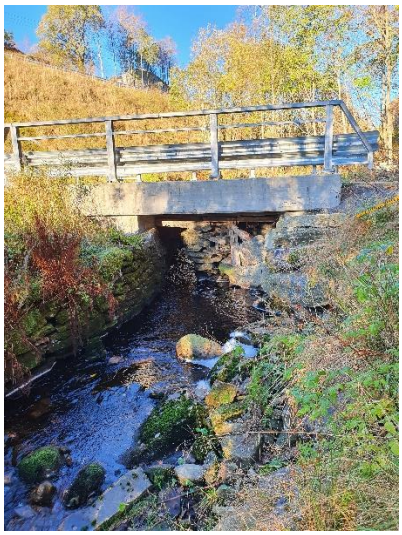
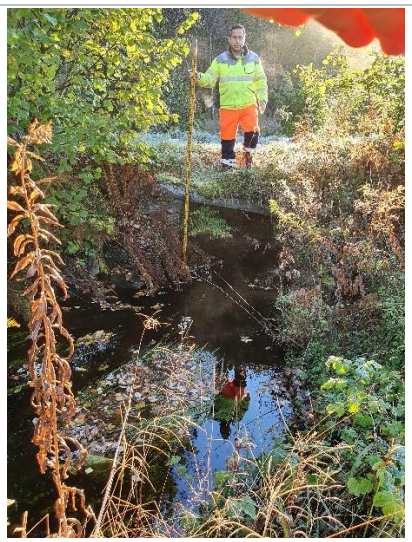


Elveløp nedstrøms pkt 15K

Figur 2-4: Bilder fra området mellom Liavatnet (10B) og kulvert med utløp nedstrøms Hesthaugvegen/bussterminalen (15K), bilder tatt på befaring den 24.08. og 16.10.20. Bildetekst hører til bildet over.

Tabell 2-2: Innmålte dimensjoner på krysninger mellom Liavatnet (10B) og kulvert med utløp nedstrøms Hesthaugvegen/bussterminalen (15K).

Pkt.	**Bredde topp** (m)	**Bredde bunn** (m)	**Høyde** (m)	**Lengde** (m)	**Kommentar**
10B	2.3	2.3	1.45	3.4	
11B	7	7	1.75		
12B	8	8	2.7	5.7	
13K		5.8	2.5		Buet
14K_innløp		5.8	2.5		Buet
14K_utløp		5.6-5.8	2.7		Buet
15K		5.7	2.4		Buet
Gangtunnel	4	4	2.9		Gangtunnel under Åsane senter-veg og Hesthaugvegen

	
Pkt 29B, delvis tilstoppet av gammelt brokar	Pkt 30B
	
Bekkeinntak_sør pkt 31K, overløpsterskel til vestre 1,31 m over bunn bekk.	Bekkeinntak_nord med utløp av overvannsrør, pkt 31K
	
Bekkeinntak_nord. Fører vann under E39 til Forvatnet	

Figur 2-5: Bilder fra området mellom pkt 29B og 31K langs Salhusvegen.

Tabell 2-3: Innmålte dimensjoner på krysninger mellom pkt 29B og 31K langs Salhusvegen.

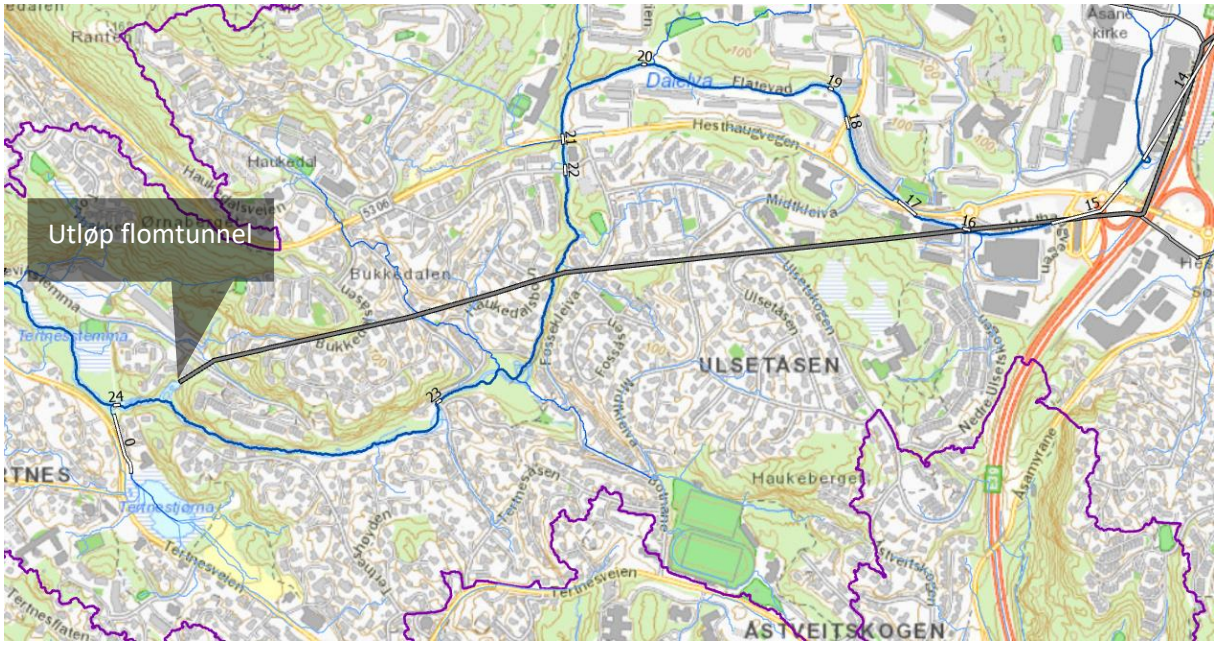
Pkt.	Bredde topp (m)	Bredde bunn (m)	Høyde (m)	Lengde (m)	Kommentar
29B	0.6	0.6	1.35	5.7	Det er rester etter en gammel steinbro under brukonstruksjonen
30B	1.35	1.35	1.3	4.25	
31K					Nordlig kulvert ser ut til å vere et flomoverløp. H_terskel overløp: 1.3 m

2.3. Mellom Åsane bussterminal og kryssing av Haukedalsveien

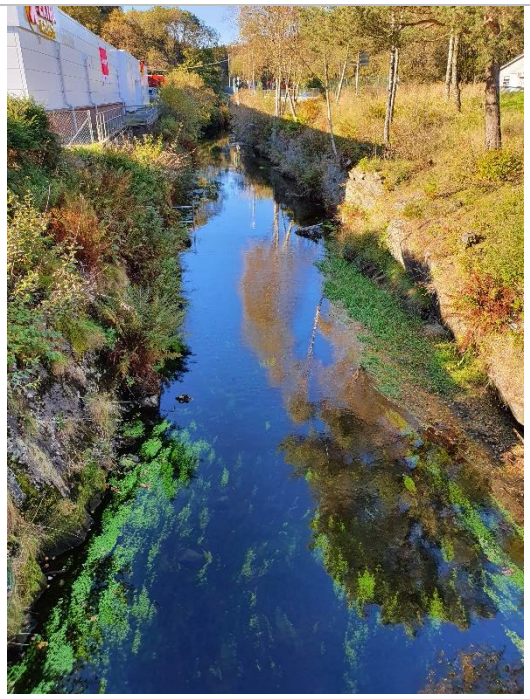
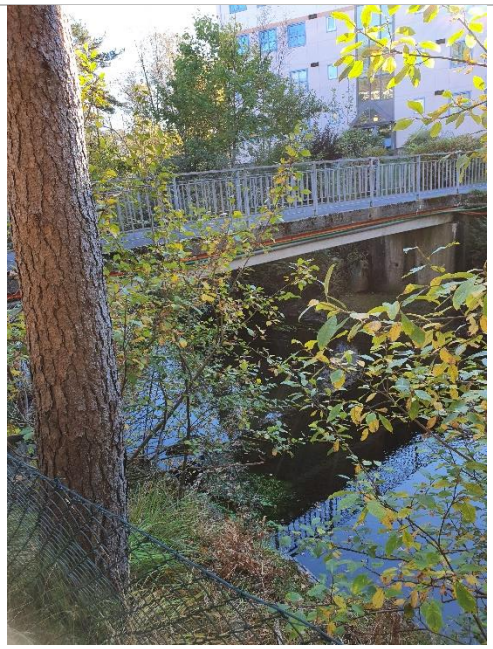
Elveløpet renner i kanalisert løp med flere brokrysninger. Sideterrenget blir mer og mer naturlig nedover vassdraget. Pkt 18B nevnes spesielt da det går større ledninger under broen som reduserer lysåpningen betydelig.

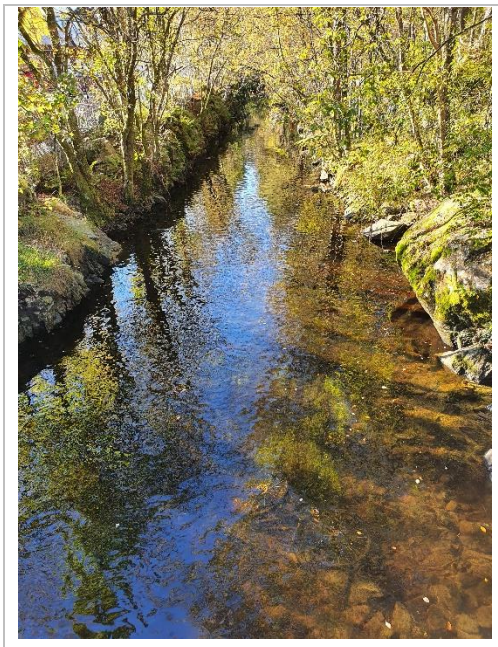
Pkt 23B, kryssing av Haukedalsveien, har betydelig mindre tverrsnitt enn foregående broer og kulverter og ser ut til å være en flaskehals i elveløpet. Vei- og særlig brokant, vil holde vannet tilbake i her ved oppstuvning.

Krysningene av vassdraget i dette delområdet er vist i Figur 2-6, Figur 2-6 og Figur 2-7, og dimensjoner er omtalt i Tabell 2-4.



Figur 2-6: Kart med nummererte krysninger for området mellom Hesthaugveien/bussterminalen (16) og krysning av Haukedalsvegen (23).

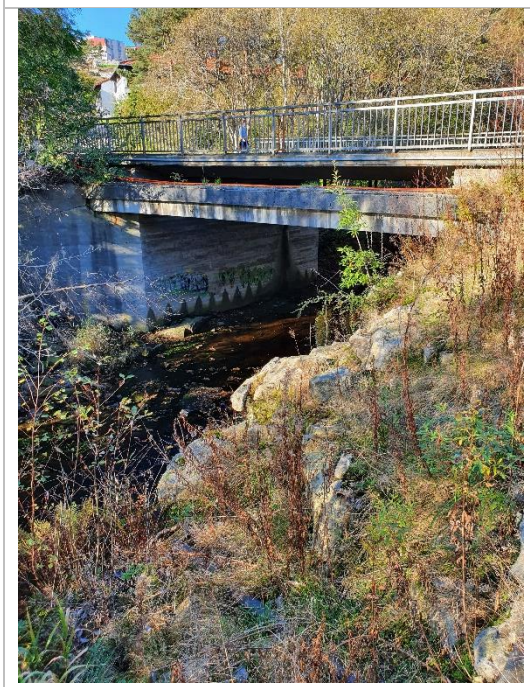
	
Pkt 16B	Elveløp mellom pkt 16B og 17B
	
Pkt 18B, men rør under	Pkt 19B



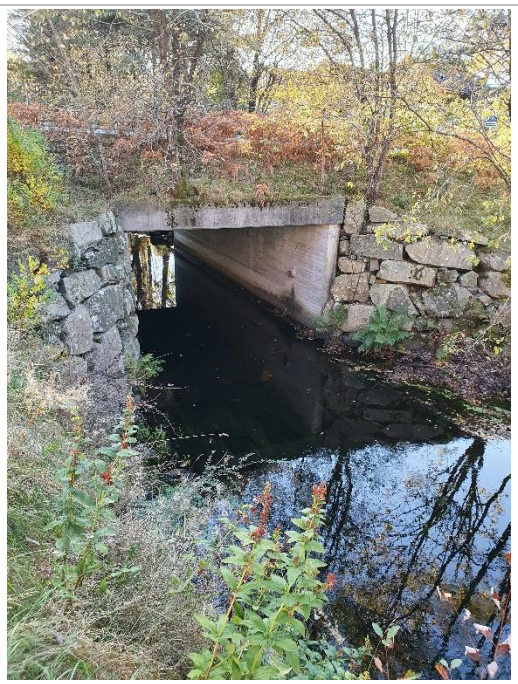
Elveløp opp- og nedstrøms 20B



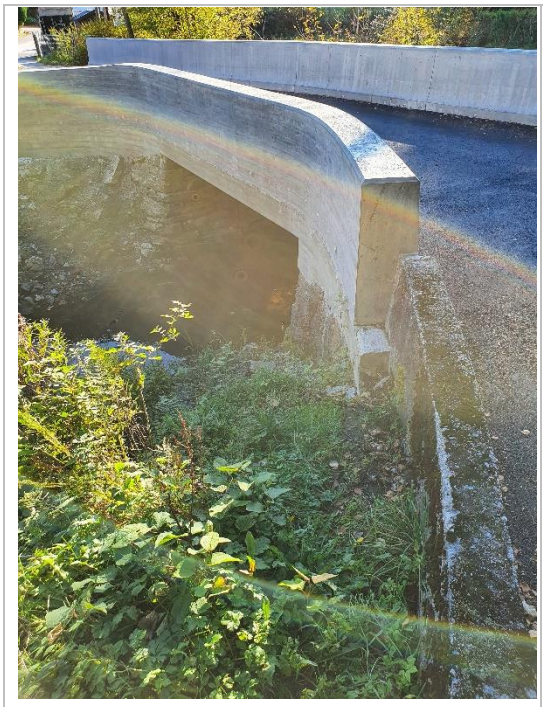
Pkt 20B



Pkt 21B



Pkt 22B



Pkt 23B



Elveløp nedstrøms pkt 23B

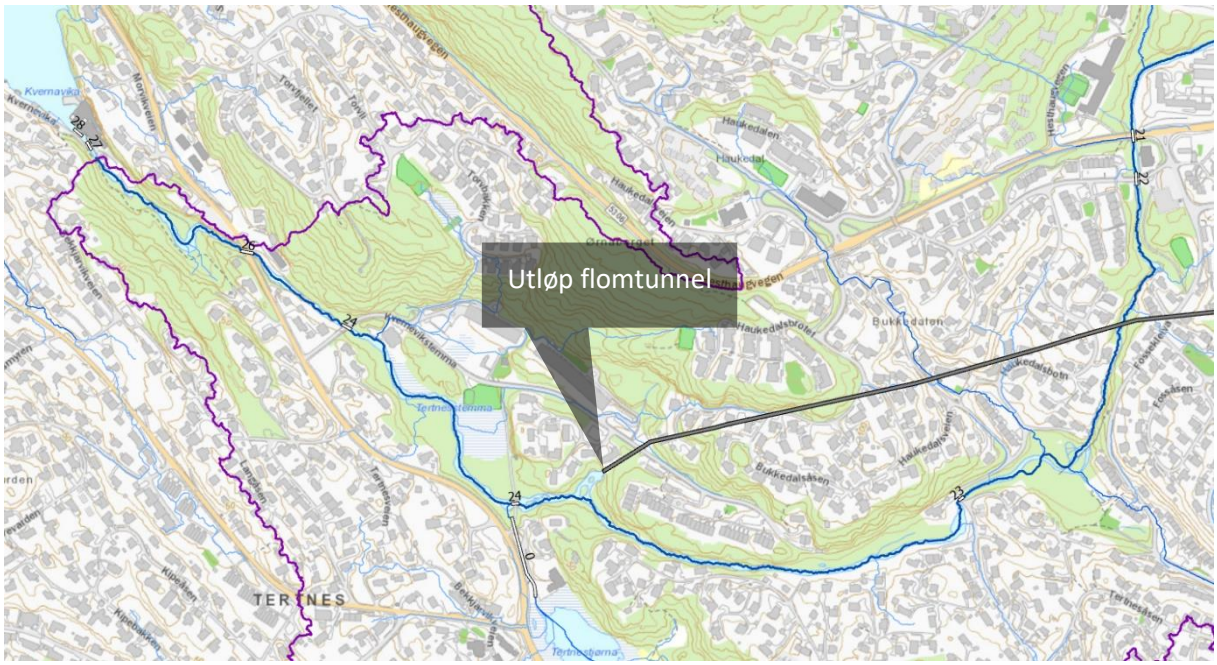
Figur 2-7: Bilder fra området mellom nedstrøms kulvert under Hesthaugvegen/bussterminalen (16K) og kryssing av Haukedalsvegen (23B), tatt på befaring den 24.08. og 16.10.20. Bildetekst hører til bildet over.

Tabell 2-4: Innmålte dimensjoner på krysninger mellom like nedstrøms Hesthaugvegen/bussterminalen (pkt 16B) og Haukedalsvegen (23B).

Pkt.	Bredde topp (m)	Bredde bunn (m)	Høyde (m)	Lengde (m)	Kommentar
16B	10	10	3.4-3.8		
17B	8.5	8.5	4		
18B	8.5	8.5	2.2 til rør under bru		Total høyde lysåpning ca 3.5 m
19B	9.7	9.7	2.7		
20B	5.9	5.9	2.8		
21B	10	10	> 4		
22B	5	5	3.5		
23B	4.4	4.4	1.9		Flaskehals! Murkanter over broen på 0.9 m. Vegkanter på 0.4 m

2.4. Fra krysning av Haukedalsveien til utløp i sjø ved Kvernavika

Bekkeløpet renner her i et mer naturlig bekkeløp, stedvis mellom bebyggelse. Ved Kvernevikstemma har flomtunnelen fra Liavatnet utløp høyt oppi terrenget, slik at det renner ut med stort fall og får samløp med Dalelva. Det er flere brokrysninger nedover mot utløpet i sjø ved Kvernavika, disse er vist i Figur 2-8 og Figur 2-9, og dimensjoner er omtalt i Tabell 2-5.



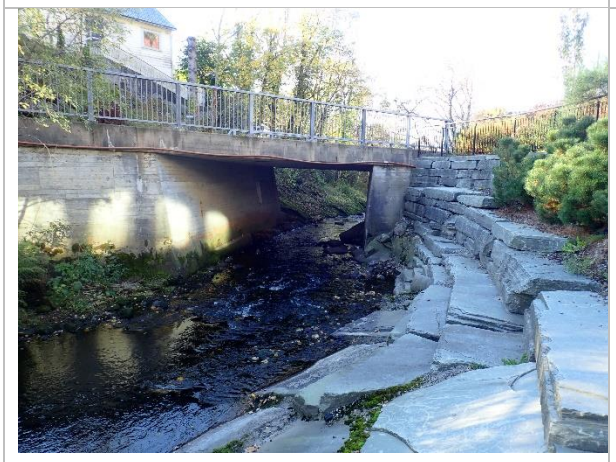
Figur 2-8: Kart med nummererte krysninger for området mellom krysning av Haukedalsvegen (pkt 23) og utløp i sjøen ved Kvernavika (pkt 28).



Pkt 24B



Pkt 25B



Pkt 26B



Elveløp oppstrøms pkt 26B



Elveløp oppstrøms pkt 27B



Pkt 27B



Pkt 28B



Utløp i sjøen etter pkt 28B

Figur 2-9: Bilder fra området mellom Haukedalsvegen (23B) og utløp i sjø ved Kvernavika, tatt på befaring den 24.08. og 16.10.20. Bildetekst hører til bildet over.

Tabell 2-5: Innmålte dimensjoner på krysninger mellom Hesthaugvegen (24B) og utløp i sjøen ved Kvernavika (28B).

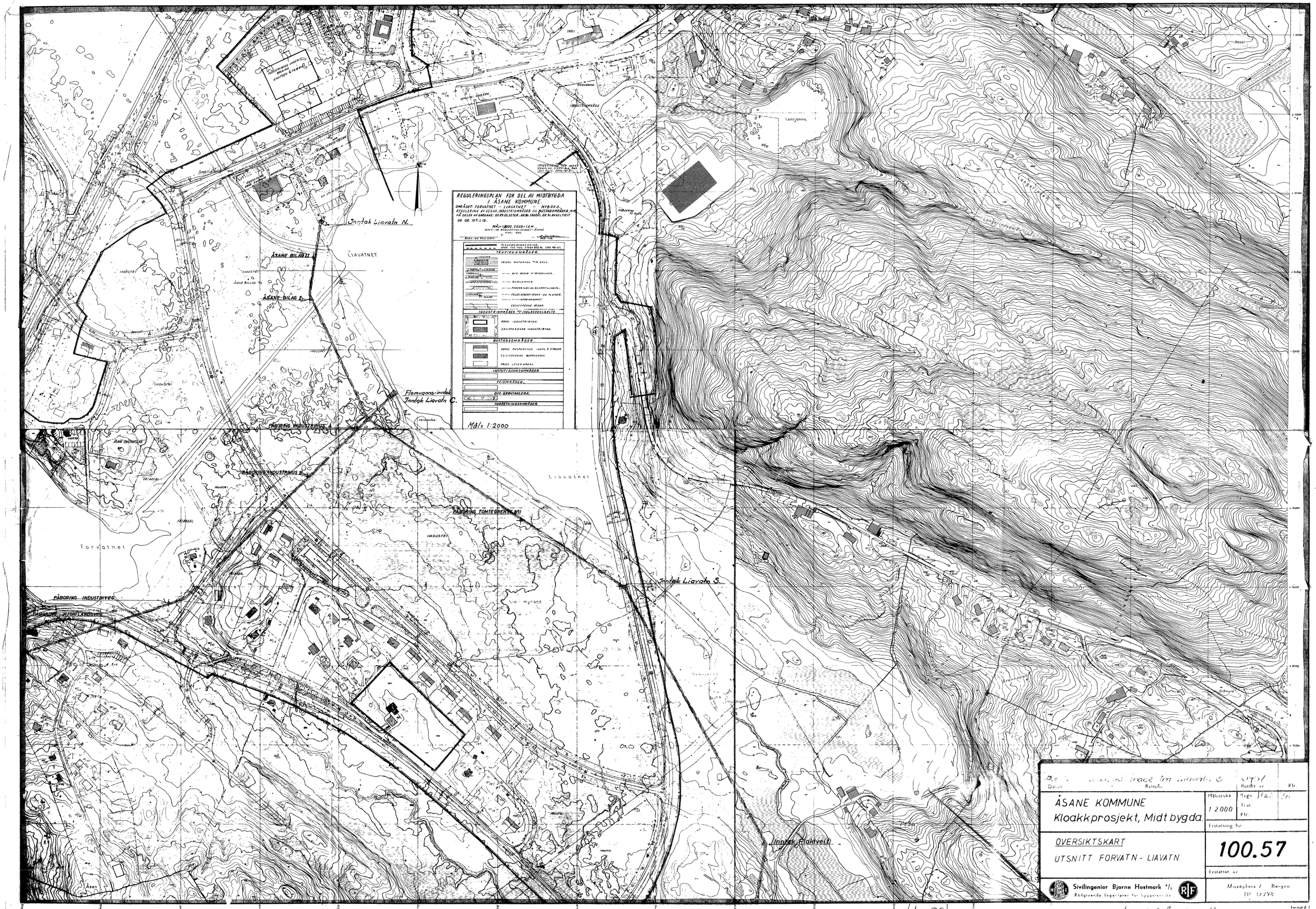
Pkt.	**Bredde topp** (m)	**Bredde bunn** (m)	**Høyde** (m)	**Lengde** (m)	**Kommentar**
24B_løp1	4.5	4.5	1.35		2 løp, tykkelse på vegg mellom lysåpningene er på 0.2 m. Høyde målt opp til rør som henger under brua.
24B_løp2	4.4	4.4	1.35		
25B_hovedløp	9.3	9.3	> 4		2 løp, tykkelse på pillar mellom lysåpningene er på 0.4 m. Lengde på bunnen av pillaren er 1.5 m.
25B_sideløp	9.4	9.7	ca. 2 m innerst		
26B	5.5	4.9	3.3		
27B	5.2	5.2	2.8		
28B	6.4	6.4	2.9		

VEDLEGG 3

Tegninger av flomtunnel

Tegningsliste Midtbygdatunnelen

Rekke-følge	TEGN.NR.	TEGNINGSTITTEL	Måle stokk	Dato Format	Rev. A Rev. D	Rev. B Rev. E	Rev. C Rev. F
1	100.57	Oversiktskart Utsnitt Forvatn - Liavatn	1:2000	Mai. 1970 A1			
2	100.56	Oversiktskart Utsnitt Bukkedalen - Forvatn	1:2000	Mai. 1970 A1	02.06.1970	24.08.1973	
3	100.55	Oversiktskart Utsnitt Kvernevik - Bukkedalen	1:2000	Mai. 1970 A1			
4	100.45	Inntak Liavatn C. Plan, snitt og detaljer		20.03.1972 A1	05.04.1972	20.03.1972	04.09.1972
5	100.47	Avgren. og inntak Forvatn, Liavatn N. Liavatn C og Liavatn S.	1:100	Mai. 1970 A1	26.11.1970 05.11.1971	03.08.1970 10.03.1972	01.10.1971
6	100.54	Inntak ved loddboring Inntak Liavatn S.	1:100	Mai. 1970 A1	05.08.1970 06.11.1972	12.07.1972 15.12.1972	08.09.1972 08.05.1973
7	100.104	Inntak Hjortlandsdalen. Inntak Flektveit.	1:100	14.12.1972 A1	27.02.1973	10.04.1973	13.12.1973
8	100.101	Avgrening og inntak Forvatn, Liavatn N. Liavatn C og Liavatn S.	1:100	07.11.1972 A1	06.12.1972	20.12.1972	01.06.1973
9	100.112	Arrangement ved inntak Rollandselven	Div.	Nov. 73 A1	18.12.1973		
10	100.59	Påslag hovedtunnel og kanal til Dale- elven. Trasè, snitt og plan.	1:100	Mai. 1970 A1	05.08.1970	10.11.1972	29.11.1972
11	100.44d	Hovedtunnel Lengdeprofil	1:500	12.05.1970 A1	18.06.1971	28.10.1971	
12	100.44h	Tunnel fra inntak Liavatn S. Lengdeprofil	1:500	05.09.1972 A1	11.12.1972	14.12.1972	
13	100.44g	Tunnel til inntak Liavatn S. Lengeprofil	1:500	12.05.1970 A1	18.06.1971	05.09.1972	11.12.1972



Datum	Rettelse	Rettet av	Kfr.
ÅSANE KOMMUNE Kloakkprosjekt, Midt bygda.	Målestokk 1:2000	Tegn Trac. Kfr.	
		Erstatning for	
OVERSIKTSKART UTSNITT FORVATN - LIAVATN		100.57	
		Erstattet av	
Sivilingenior Bjarne Hostmark A/S Rådgivende Ingeniører for Byggeteknikk		Museplass 7 Bergen Tlf. 31 7 78	

100.56

100.166 ? (Hjortlandsl.

Nipa

Svartagrøvi

Trongkjønshaugen

Gamlestrømhaugen

Endemshaugen

Gamlestrømsmyra

Gamlestrømshaugen

Blakkebærhaugane

Myrane

Torvatn

Inntak Torvatn

Inntak Åsane Senter

Myklybekk

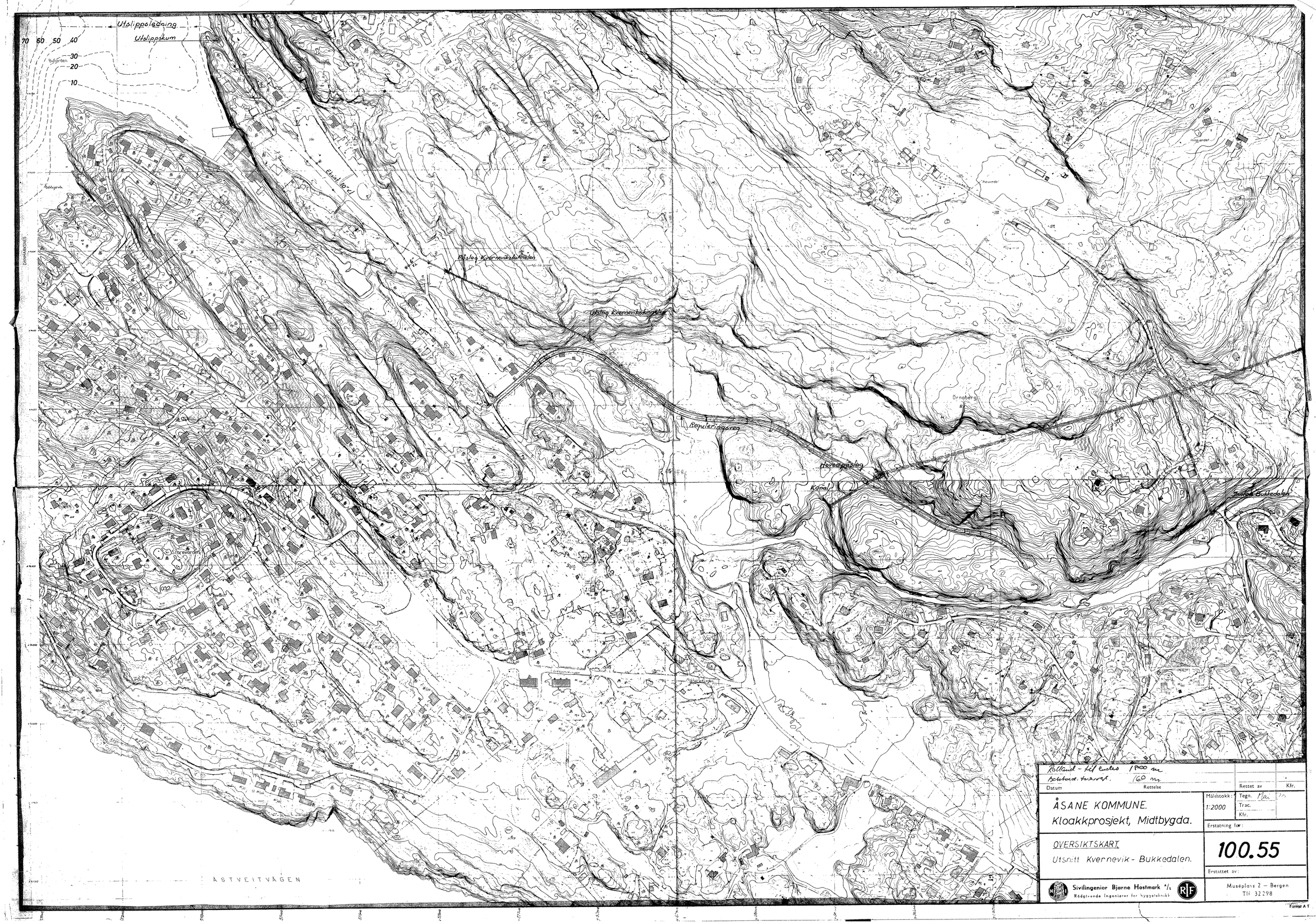
Rosenkilde

Rosenkilde

Tunnelen

Tunnelen

Tunnelen



Rolland - til endes 1800 m			
Bekkedal. tverrsl. 160 m			
Datum	Rettelse	Rettet av	Kfr.

ÅSANE KOMMUNE.
Kloakkprosjekt, Midtbygda.

Målestokk: 1:2000

Tegn. Mai 70
Trac.
Kfr.

Erstatning for:

OVERSIKTSKART.
Utsnitt Kvernevik - Bukkedalen.

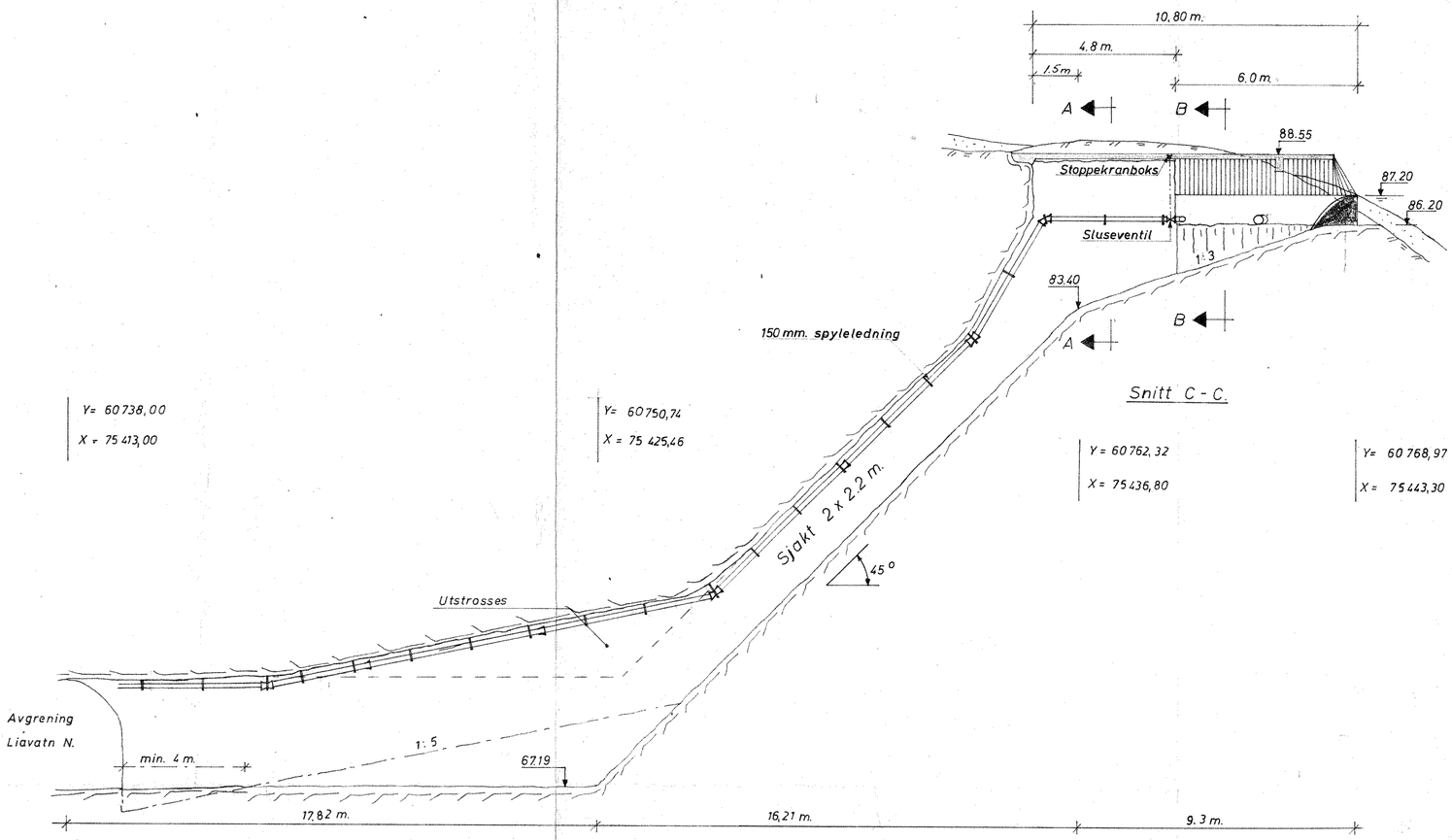
100.55

Erstattet av:

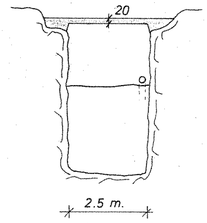
Sivilingeniør Bjarne Hostmark A/S
Rådgivende Ingeniører for byggeteknikk

Muséplass 2 – Bergen
Tlf 32298

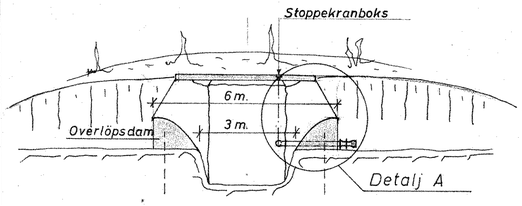
Format A 1



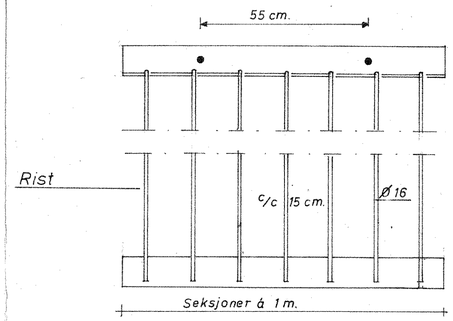
Snitt C - C.

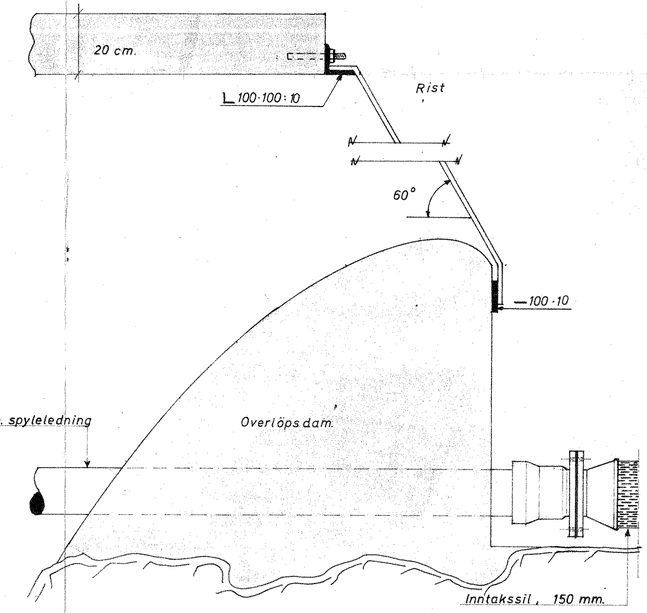


Snitt A - A

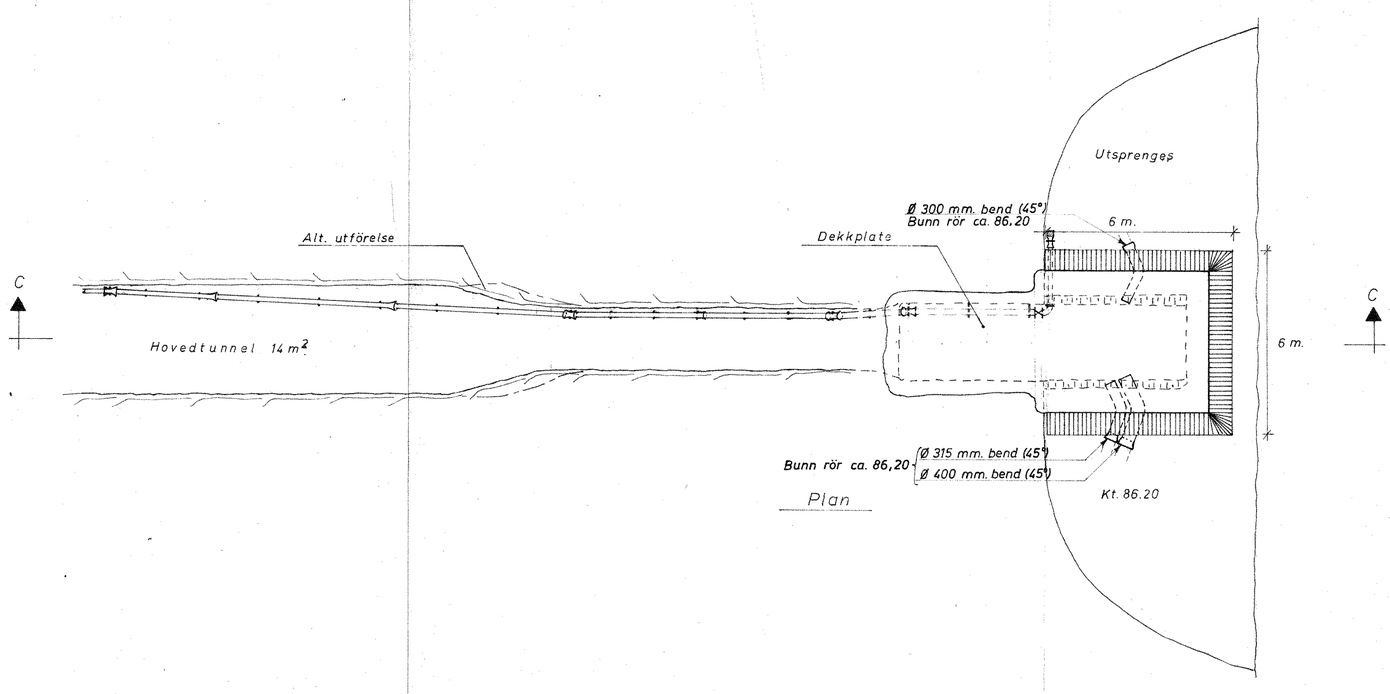


Snitt B - B





Detalj A. M= 1:10



Plan

Datum	Rettelse	Rettet av	Kfr.
4/9-72	Spyleledning etc.		Ø.Rtv.
20/3-72	Omtegning av arrangement		Ø.H.S.
5/4-72	Alt. utførelse v/overg. tunnel - sjakt		Ø.H.S.

ÅSANE KOMMUNE
KLOAKKPROSJEKT MIDTBYGDA

Målestokk: Tegn. Ø.H.S. 20/3-72
Trac.
Kfr.

Erstatning for:

Inntak Liavatn C.
Plan, snitt og detaljer.

100.45

Erstattet av:

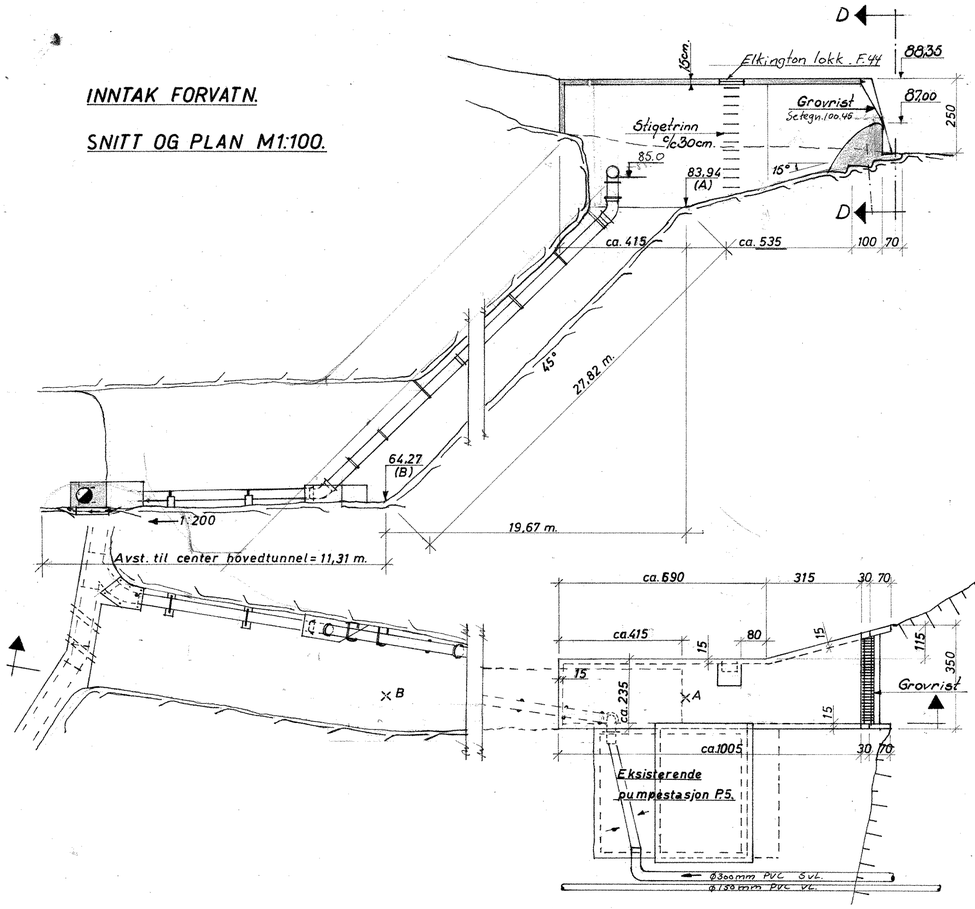
Sivilingenior Bjarne Hostmark A/s
Rådgivende Ingeniører for byggeteknikk

Nøstetorget 5 — 5000 Bergen
Tlf. 32297 - 32298

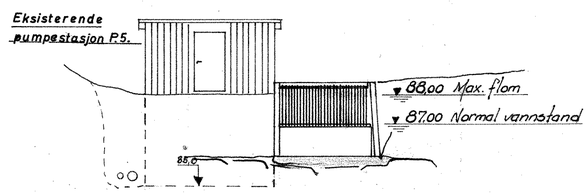
Format A 1

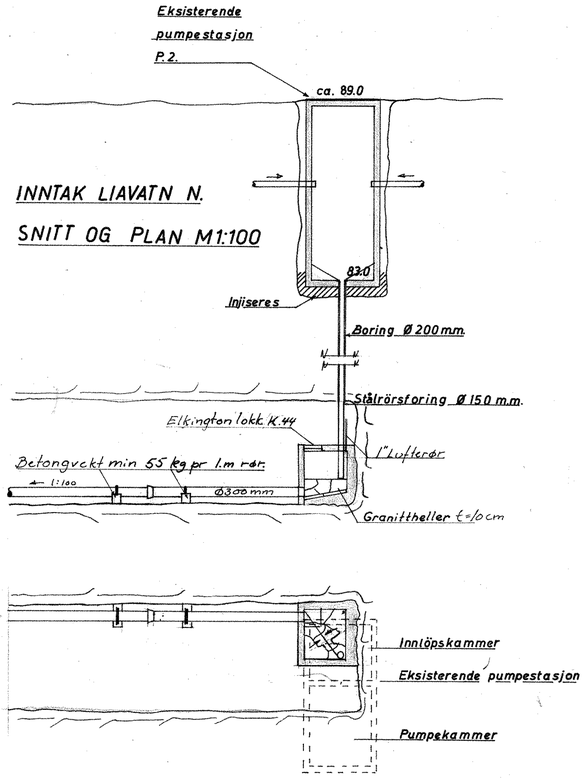
INNTAK FORVATN.

SNITT OG PLAN M1:100.



SNITT D-D

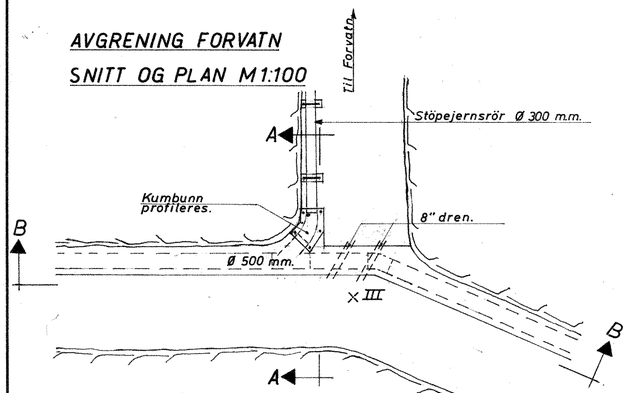




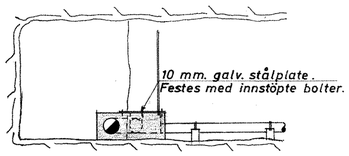


AVGRENING FORVATN

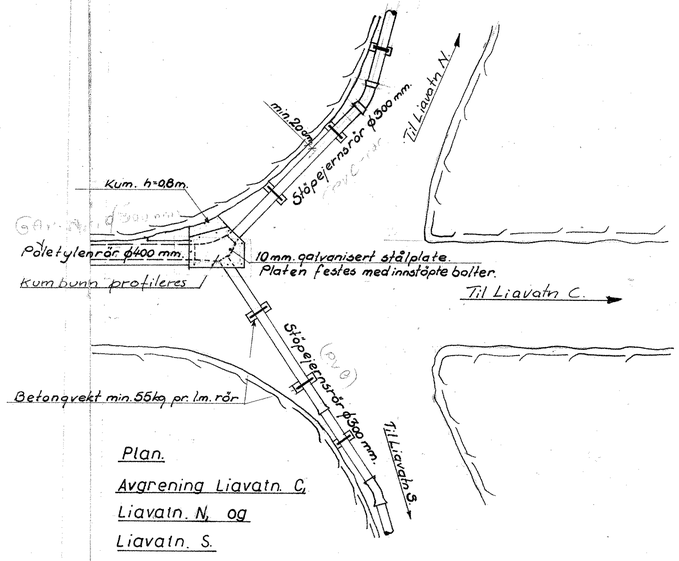
SNITT OG PLAN M1:100



SNITT B-B



SNITT A-A



Plan.

Avgrening Liavatn. C, Liavatn. N, og Liavatn. S.

Ny tegn 2.

Datum	Rettelse	Rettet av	Kfr.
10/3	Korr tunnel tverrsn. rørplan Liav. N, inntak P5.		
5/11-71	Korrigert avgrening Forvatn.		
1/10-71	Rettet og målsatt inntak Forvatn etc.		
3/8-70	Korr. innløksdam, rørnedføring, kummer etc		
24/11-70	Korr. rørnedføring		

ÅSANE KOMMUNE.
Kloakkprosjekt, Midtbygda.

Målestokk: 1:100
Tegn. Mai 70.
Trac.
Kfr.

Erstatning for:

Avgrening og inntak Forvatn.
Avgrening og inntak Liavatn. N
Avgrening Liavatn C og Liavatn S.

100.47

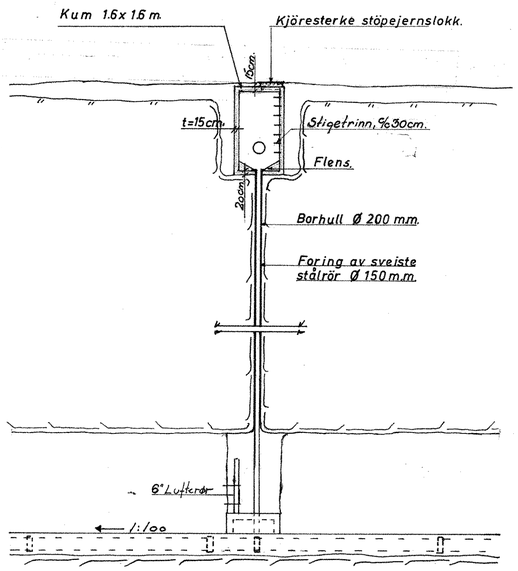
Erstattet av: 100.101

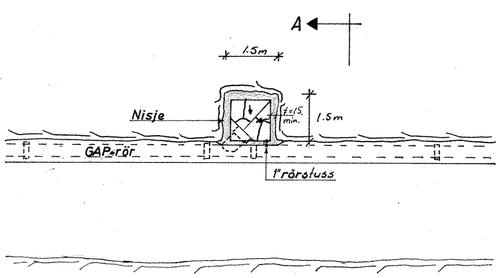
Sivilingenior Bjarne Hostmark A/s
Rådgivende Ingeniører for byggeteknikk
Museplass 2 – Bergen
Tlf. 32298

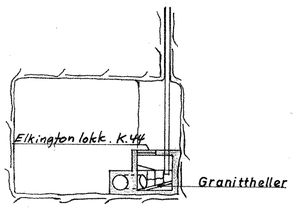
Format A 1

INNTAK VED LODDBORING.

a) Innstöpte GAP-rör

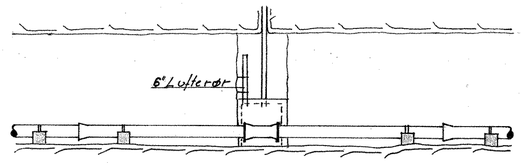


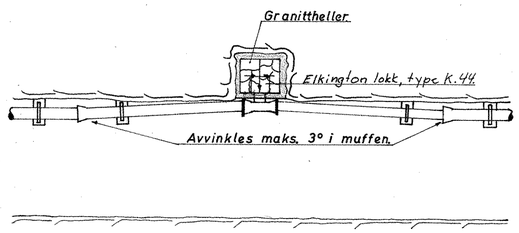


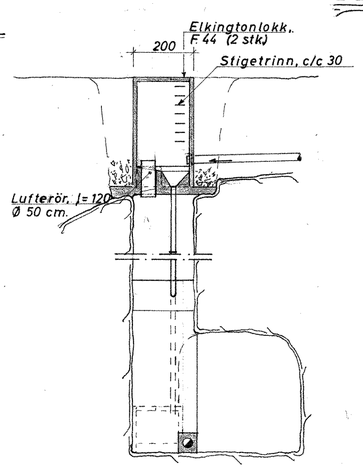


SNITT A-A.

b) Stöpejerns rör

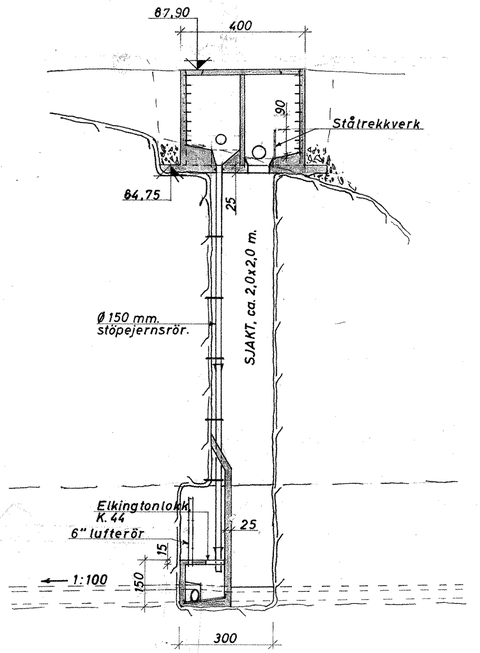


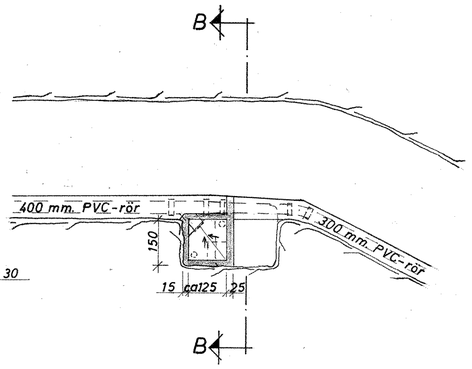




SNITT B-B

INNTAK LIAVATN S.





MERK:

For inntak Liavatn S., se også egen skisse.

Datum	Rettelse	Rettet av	Kfr.
8/5-73	Revidimensjoner inntak Liavatn S.	O.R.H.	
18/12-72	Tuntakk på påboringskummene etc.	O.R.H.	
6/11-72	Inntak Liavatn S.	O.R.H.	
8/9-72	Inntak Liavatn S.	O.R.H.	
5/9-72	Korr. kummer i tunnel.	O.R.H.	
18/7-72	Tunneldimensjoner	O.R.H.	

ÅSANE KOMMUNE.
Kloakkprosjekt, Midtbygda.

Målestokk: 1:100
Tegn. Mai 72 O.R.H.
Trac.
Kfr.
Erstatning for:

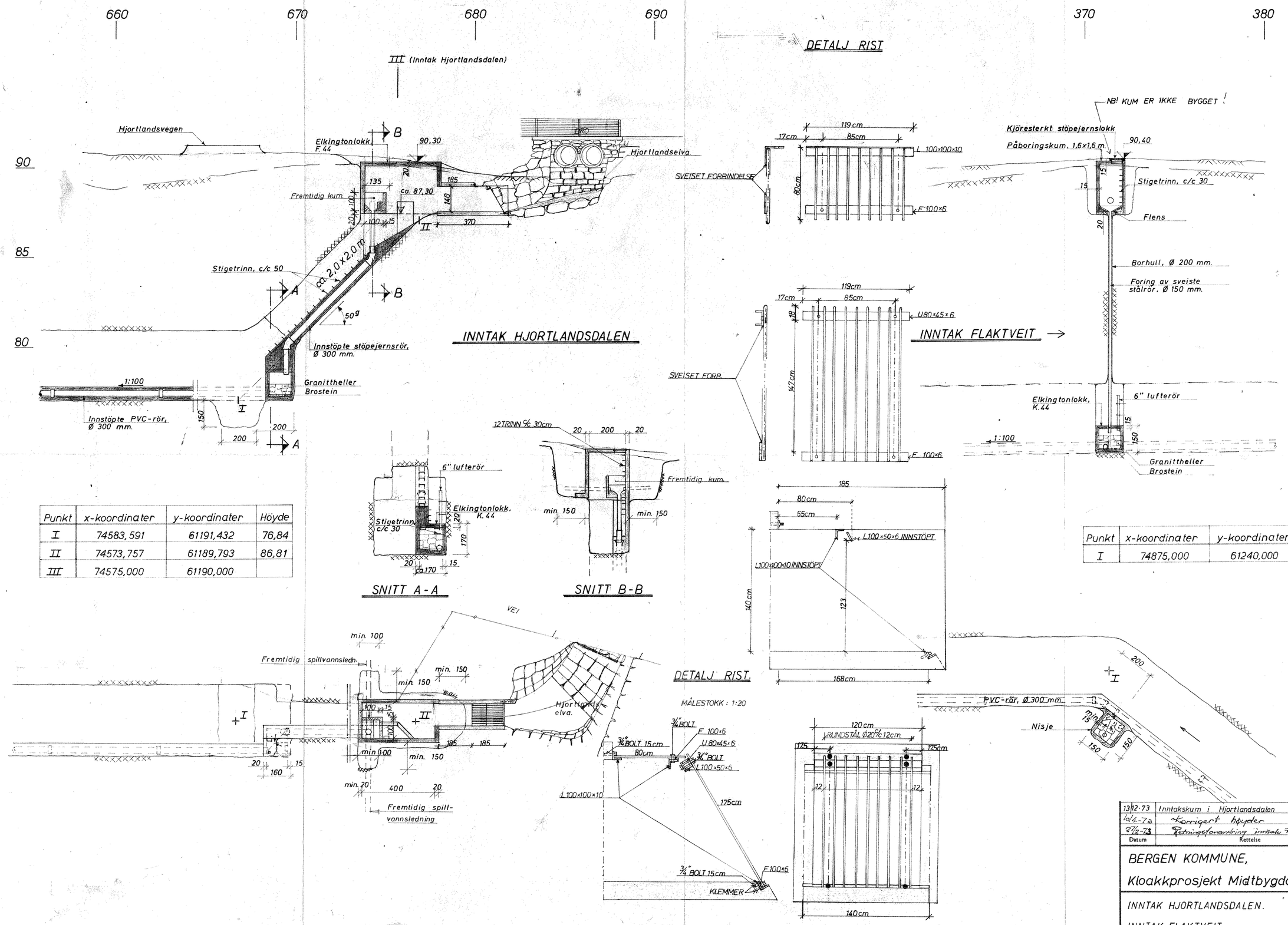
INNTAK VED LODDBORING.
INNTAK LIAVATN S.

100.54

Erstattet av:

Sivilingeniør Bjarne Hostmark A/S
Rådgivende Ingeniører for byggeteknikk
Muséplass 2 – Bergen
Tlf. 32298

Format A 1



Punkt	x-koordinater	y-koordinater	Höyde
I	74583,591	61191,432	76,84
II	74573,757	61189,793	86,81
III	74575,000	61190,000	

Punkt	x-koordinater	y-koordinater	Höyde
I	74875,000	61240,000	73,89

Datum	Rettelse	Rettet av	Kfr.
13/12-73	Inntakskum i Hjortlandsdalen	B.F.	
10/4-73	Korrigert höyder	O.P.K.	
27/2-73	Retningsforandring inntak Flaktveit.	O.P.K.	

BERGEN KOMMUNE,
Kloakkprosjekt Midtbygda.

Målestokk: 1:100

Tegn. O.P.K. 14/12-72
Trac.
Kfr.

Erstatning for:

INNTAK HJORTLANDSDALEN.
INNTAK FLAKTVEIT.

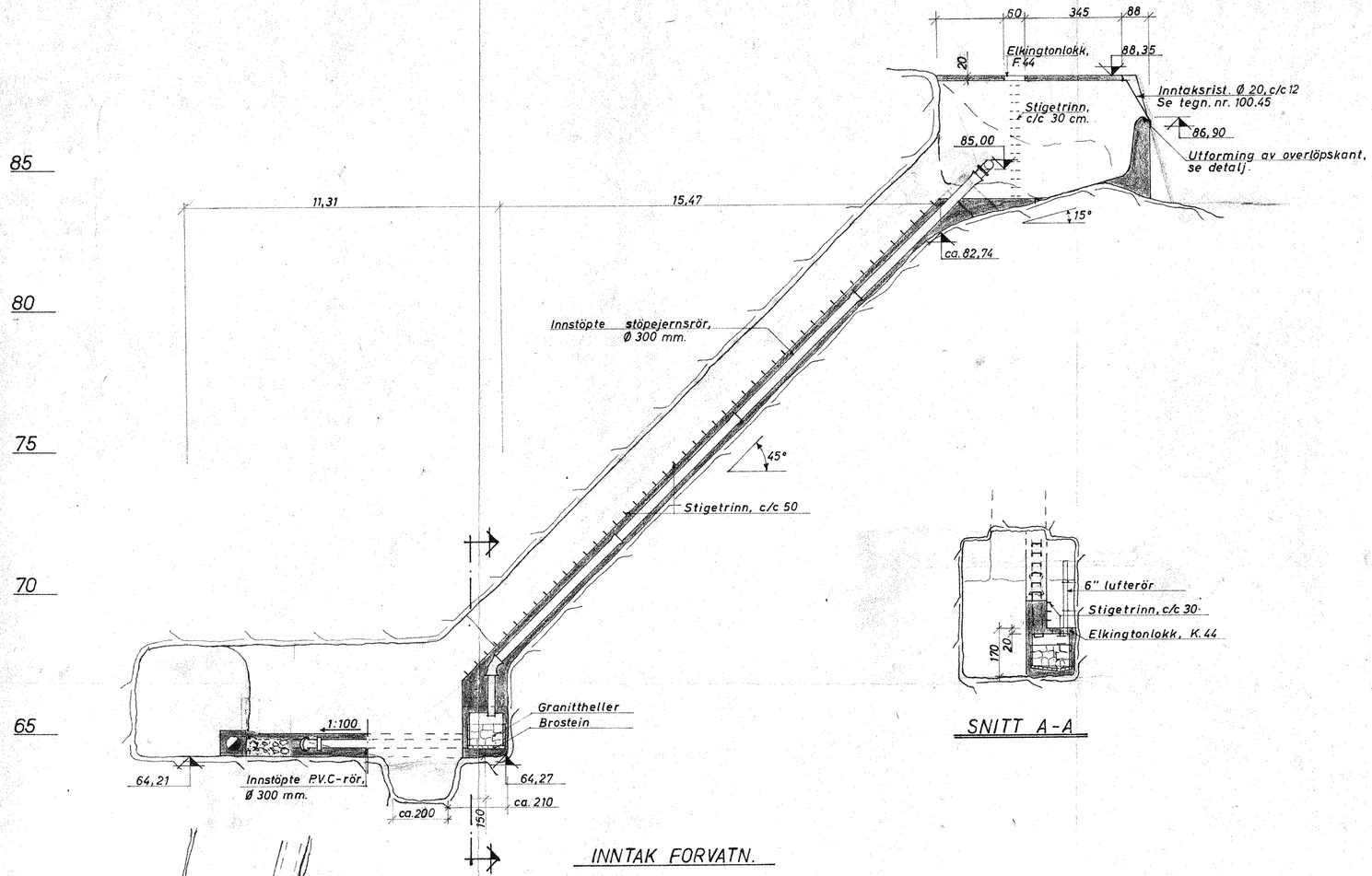
100.104

Erstattet av:

Sivilingenier Bjarne Hostmark A/S
Rådgivende Ingenierer for byggeteknikk

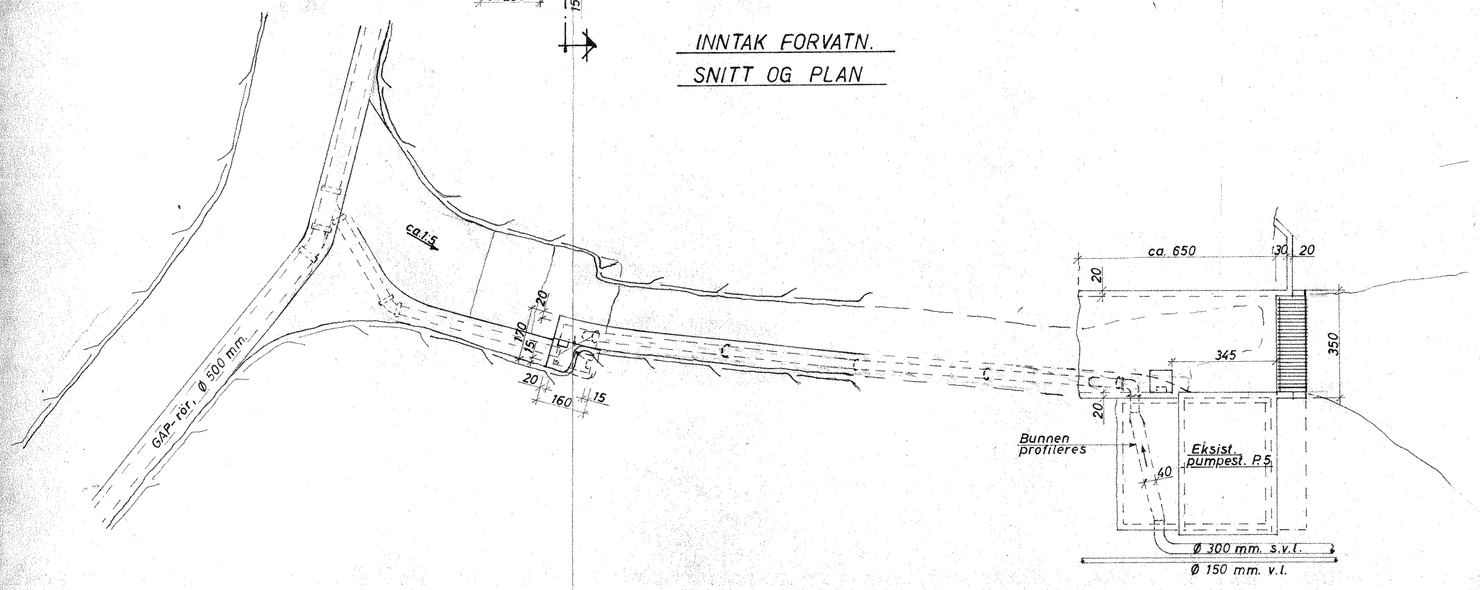
Nøstetorget 5 — 5000 Bergen
Tlf. 32297 - 32298

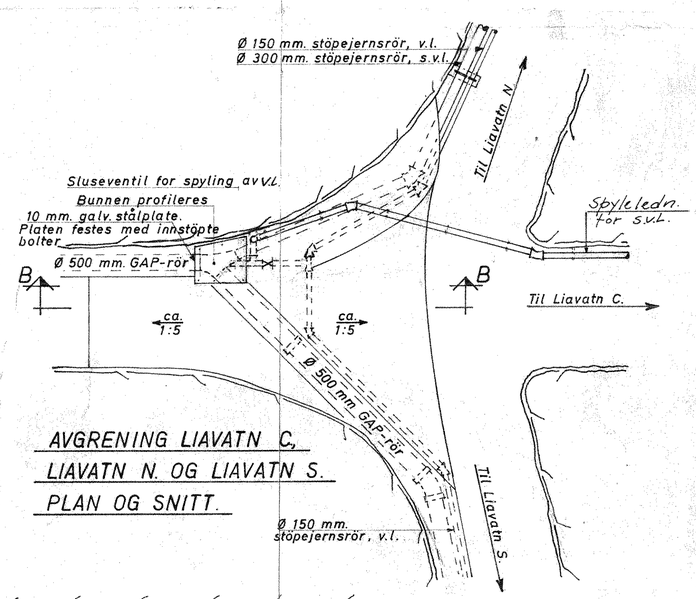
Format A 1



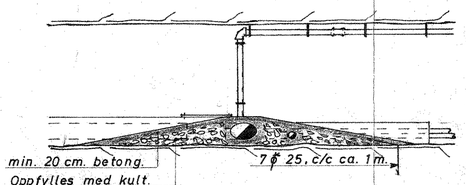
INNTAK FORVATN.
SNITT OG PLAN

SNITT A-A





AVGRENING LIAVATN C,
LIAVATN N. OG LIAVATN S.
PLAN OG SNITT.



SNITT B-B

Datum	Rettelse	Rettet av	Kfr.
1/6-73	Avgrening Liavatn N, C og S + inntak Liavatn N	O.P.K.	
29/12-72	Inntak Liavatn N	O.P.K.	
6/12-73	Inntak Forvatn	O.P.K.	

BERGEN KOMMUNE,
Kloakkprosjekt Midtbygda.

Målestokk: 1:100
Tegn. O.P.K. 7/11-72
Trac.
Kfr.

Erstatning for: 100.47

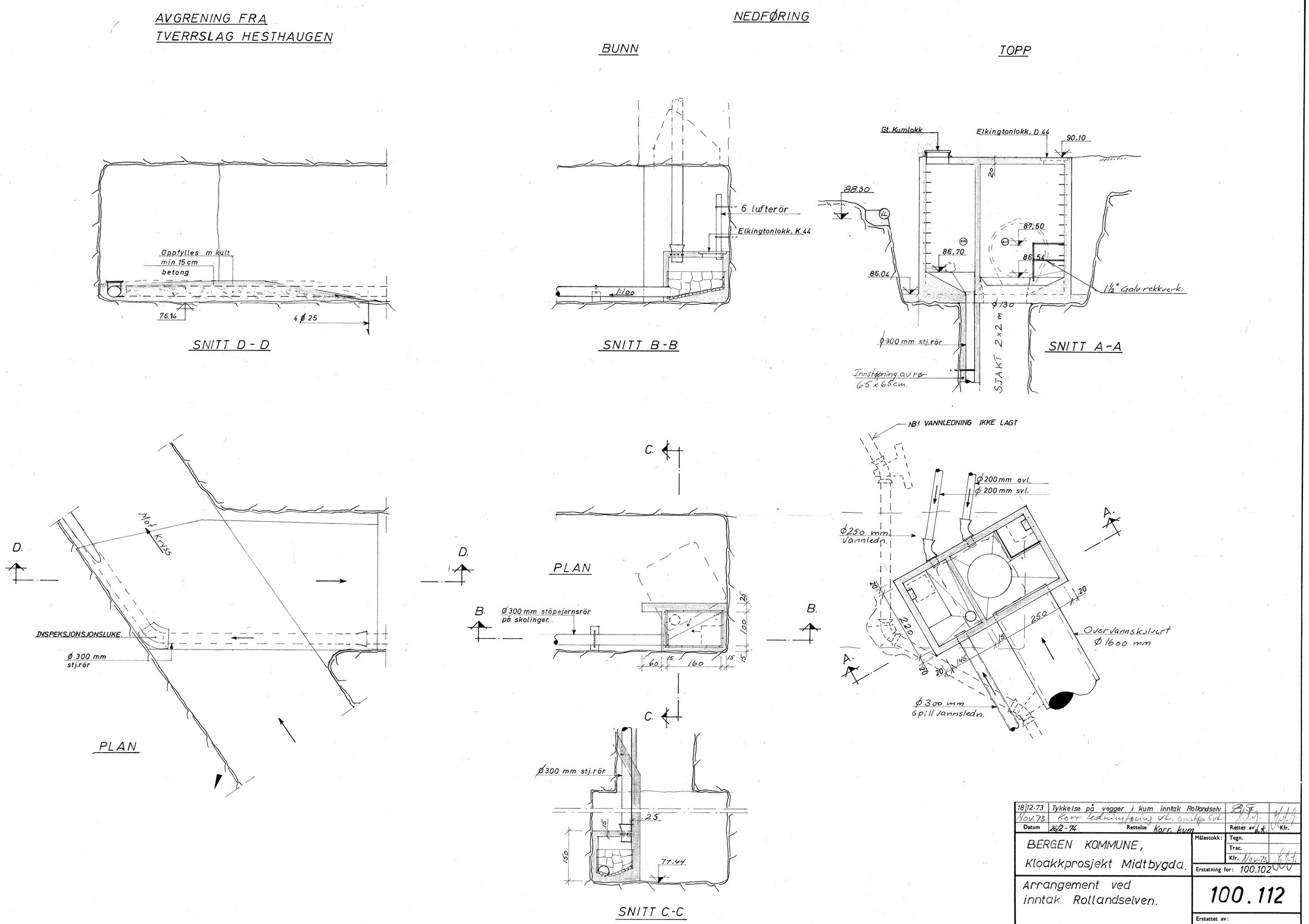
Avgrening og inntak Forvatn.
Inntak Liavatn N. Avgrening
Liavatn N, Liavatn C. og Liavatn S.

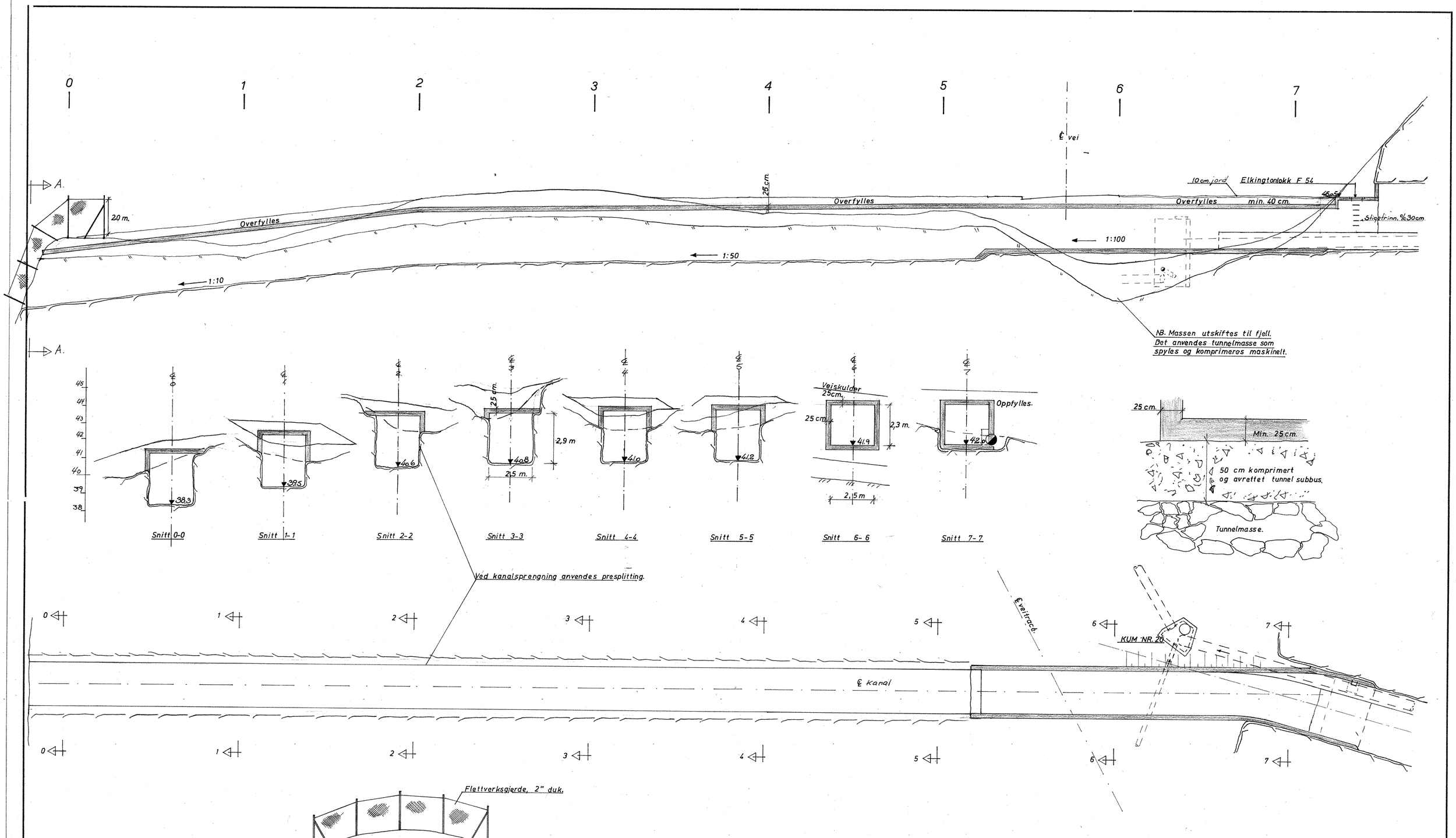
100.101

Erstattet av:

Sivilingeniør Bjarne Hostmark A/s
Rådgivende Ingeniører for byggeteknikk
Nøstetorget 5 — 5000 Bergen
Tlf. 32297 - 32298

Format A 1


AVGRENING FRA
TVERRSLAG HESTHAUGEN
NEDFØRING
BUNN
TOPP
Oppfylles m kult
min 15 cm
betong
76.14
4 ø 25
SNITT D - D
6 lufterör
Elkingtonlokk, K.44
1:100
SNITT B-B
Gt. Kumlokk
Elkingtonlokk, D 44
90,10
88.30
87,50
86,70
86,54
86.04
1½" Galv rekkverk.
ø 130
ø 300 mm stj.rör
Innstøpning av rør
65 x 65 cm.
SJAKT 2x2 m
SNITT A-A
NB! VANNLEDNING IKKE LAGT
ø 200 mm ovl.
ø 200 mm svl.
ø 250 mm
Vannledn.
Overvannskolvert
ø 1600 mm
ø 300 mm
spill vannsledn.
Mot Kryss
INSPEKSJONSJONSLUKE
ø 300 mm
stj.rör
PLAN
PLAN
ø 300 mm stöpejernsrör
på skolinger
ø 300 mm stj.rör
77.44
SNITT C-C
18.12.73 Tykkelse på vegger i kum inntak Rollandselv
Nov.73 Korr ledningføring VL. omstøp svl.
Datum 26/2-74 Rettelse Korr. kum
Rettet av
Kfr.
BERGEN KOMMUNE,
Kloakkprosjekt Midtbygda.
Målestokk:
Tegn.
Trac.
Kfr. Nov.73
Erstatning for: 100.102
Arrangement ved
inntak Rollandselven.
100.112
Erstattet av:
Sivilingenior Bjarne Høstmark A/S
Rådgivende Ingenterer for byggeteknikk
Nøstetorget 5 — 5000 Bergen
Tlf. 32297 - 32298
Format A1



Datum	Rettelse	Rettet av	Kfr.
29/11-72	Korr. tverrprofiler, lengdeprofil etc.	O.R.K.	
5/8-70	Korr. kum	[illegible]	
10/11-72	Korr. påslag hovedtunnel.	O.R.K.	

ÅSANE KOMMUNE.
Kloakkprosjekt, Midtbygda.

Målestokk: 1:100

Tegn. Mai 70 [illegible]
Trac.
Kfr.

Erstatning for:

PÅSLAG HOVEDTUNNEL
OG KANAL TIL DALEELVEN.

TRACE, SNITT OG PLAN.

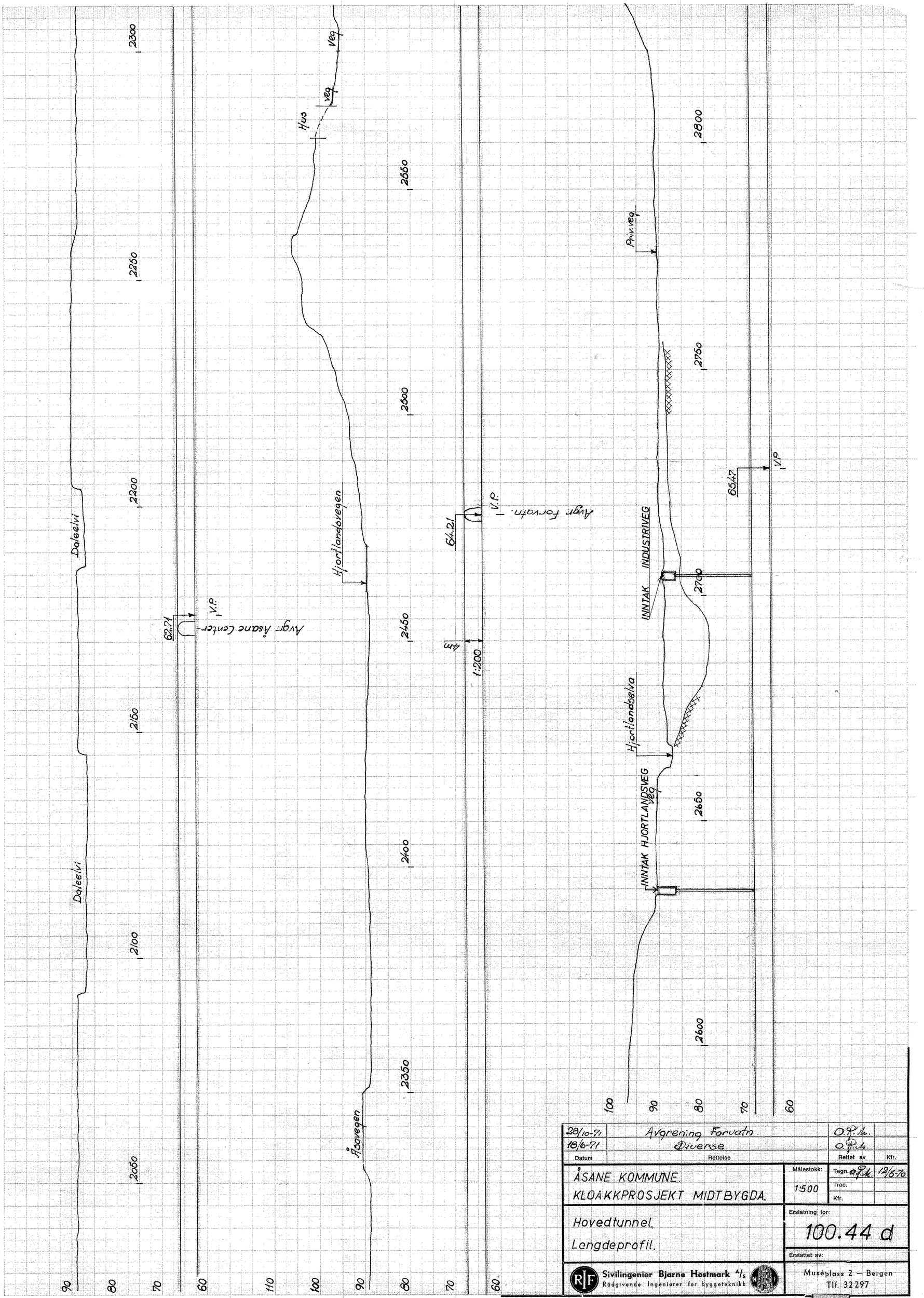
100.59

Erstattet av:

Sivilingenior Bjarne Hostmark A/S
Rådgivende Ingenierer for byggeteknikk

Muséplass 2 – Bergen
Tlf. 32298

Format A 1.



28/10-71	Avgrening Forvatn	O.P.L.	
18/6-71	Diverse	O.P.L.	
Datum	Rettelse	Rettet av	Kfr.

ÅSANE KOMMUNE.
KLOAKKPROSJEKT MIDTBYGDA.

Målestokk: 1:500

Tegn. O.P.L. 12/5-70
Trac.
Kfr.

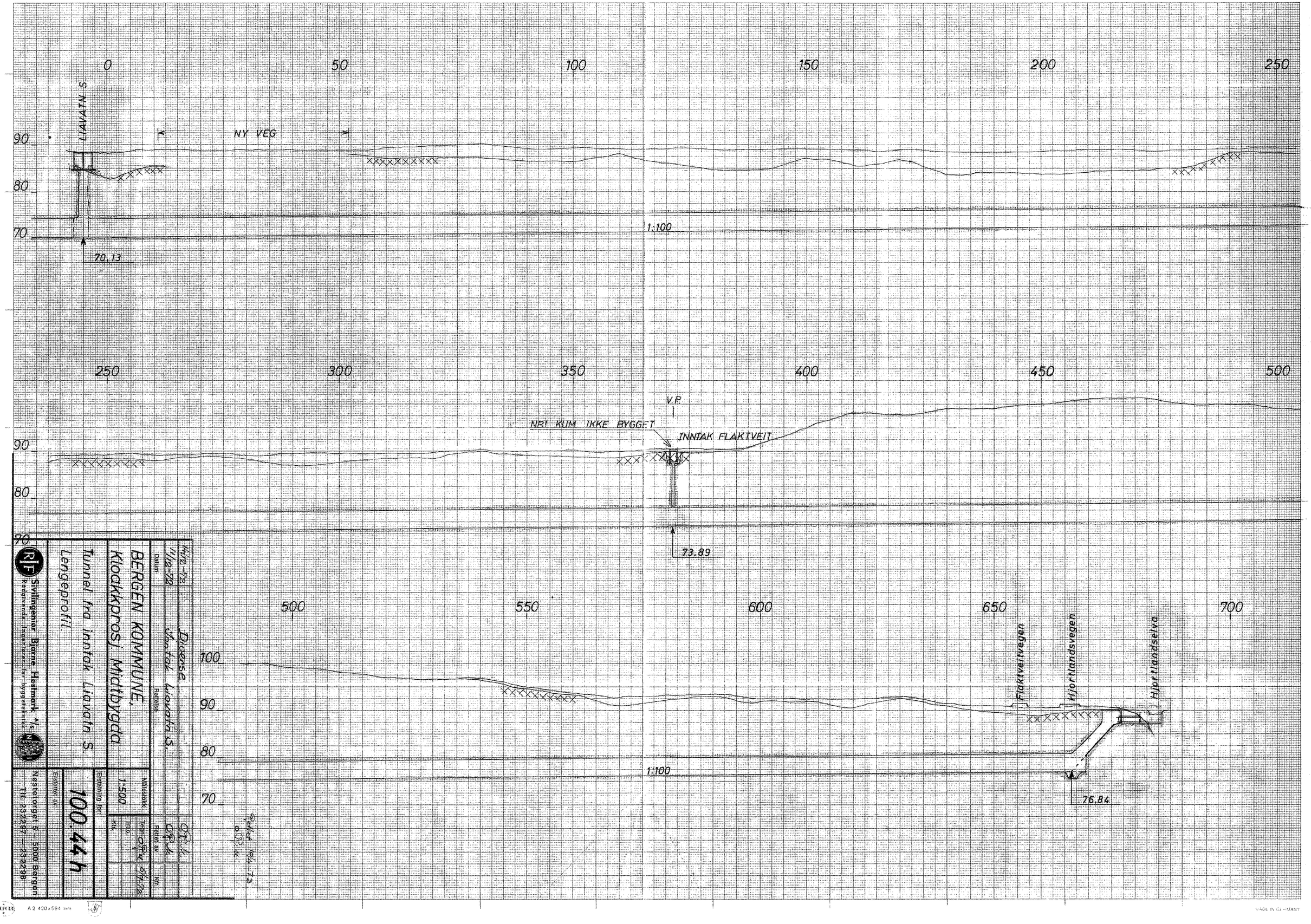
Hovedtunnel.
Lengdeprofil.

Erstatning for: 100.44 d

Erstattet av:

Sivilingeniør Bjarne Hostmark A/S
Rådgivende Ingeniører for byggeteknikk

Museplass 2 – Bergen
Tlf. 32297



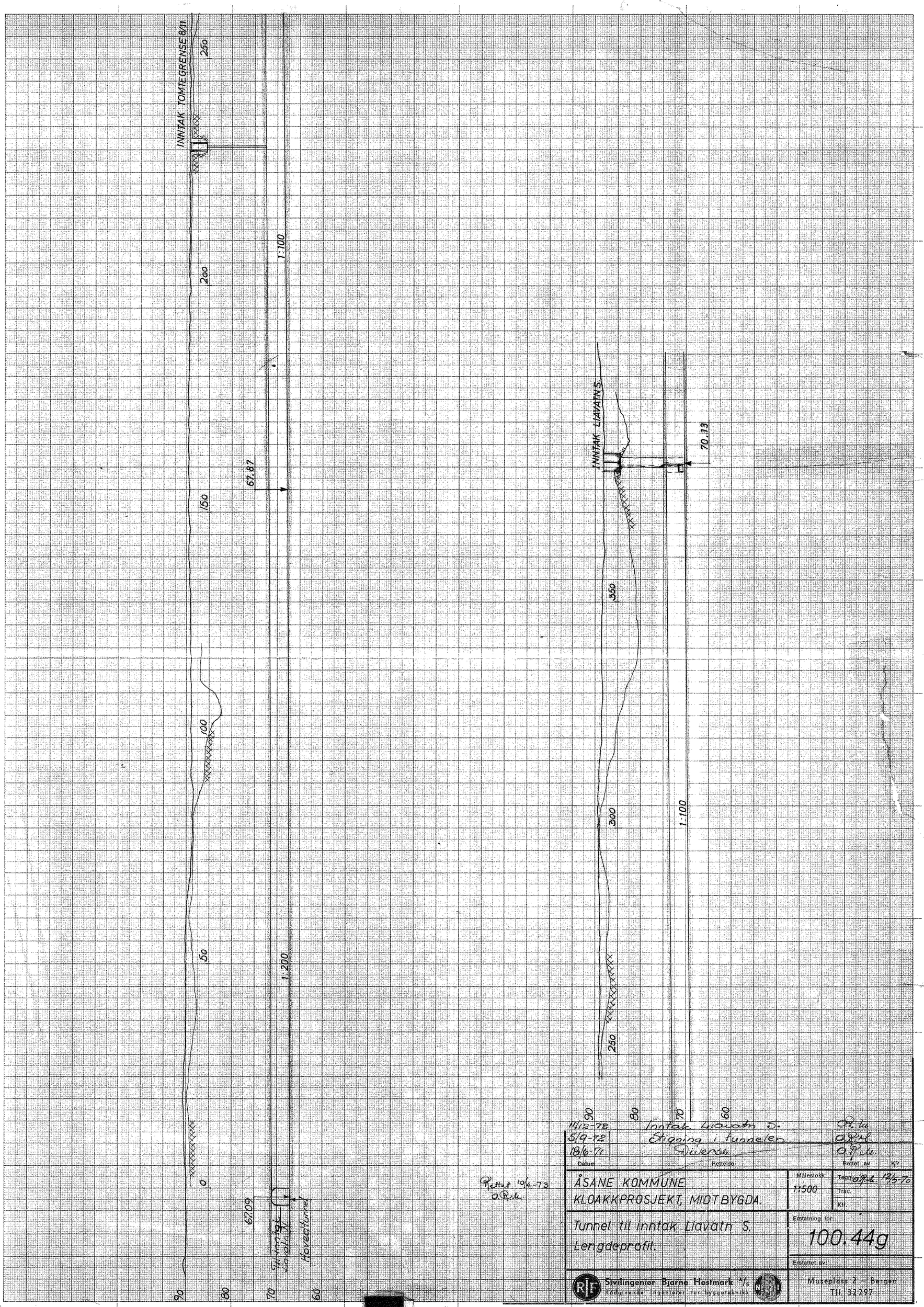
Sivilingeniør Bjarne Høstmark A/S
Rådgivende Ingeniører for byggeteknikk

BERGEN KOMMUNE,
Kloakkprosj. Midtbygda

Tunnel fra inntak Liavatn S.
Lengeprofil

Dato: 14/12-72 Diverse
11/12-72 Inntak Liavatn S.
Datum Rettelse
Rettet av. Kfr.
Målestokk. 1:500
Tegn. Trac. Kfr.
Erstatning for: 100.44 h
Erstattet av.
Nøstetorget 5 – 5000 Bergen
Tlf. 232297 – 232298

SELECTA A 2 420 x 594 mm
MADE IN GERMANY



Datum	Rettelse	Rettet av	Kfr.
11/12-78	Inntak Liavatn S.	O.R.M.	
5/9-72	Stigning i tunnelen	O.R.M.	
18/6-71	Diverse	O.R.M.	

Rettet 10/4-73
O.R.M.

ÅSANE KOMMUNE
KLOAKKPROSJEKT, MIDTBYGDA.

Tunnel til inntak Liavatn S.
Lengdeprofil.

Målestokk: 1:500

Tegn. O.R.M. 12/5-70
Trac.
Kfr.

Erstatning for: 100.44g

Erstattet av:

Sivilingeniør Bjarne Hostmark A/S
Rådgivende Ingeniører for byggeteknikk

Museplass 2 – Bergen
Tlf. 32297

VEDLEGG 4

Oversiktskart nedbørfelt

Delfelt Midtbygdavassdraget

Dreneringsliner

- ≥ 1 ha (0.01 km²)
- ≥ 10 ha (0.1 km²)
- ≥ 100 ha (1 km²)
- ≥ 1000 ha (10 km²)

N

Ulsetstemma
Banntjørna
Langavatnet
Åsane Senter
Daleelven II
Daleelven I
Daleelven III
Daleelven IV
Daleelven V
Daleelven VI
Hesthaugen
Forvatn
Liavatnet
Rolland
Hjortlandselven

0 500 1 000 2 000 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

VEDLEGG 5

Nedbørdata

Påregnelig Ekstremnedbør (felt)

Meteorologisk institutt

Nedbørfelt: Dalelva

1) Normal årsnedbør (basert på verdier fra normalkart): PN ~ 2300 mm

2) M5(24t) / PN ~ 3,9 % ===> M5(24t) ~ 90 mm

3) Påregnelige 24 timers nedbørverdier

	Årsverdi	jan, feb, des	mar, apr, mai	jun, jul, aug	sep, okt, nov
M5(Årstid) / M5(År)	1	0.78	0.58	0.69	0.9
M5 (mm)	90	70	52	62	81
M10 (mm)	100	80	60	70	90
M25 (mm)	115	90	70	80	105
M50 (mm)	125	100	80	90	115
M100 (mm)	140	115	90	100	130
M200 (mm)	155	125	100	115	145
M500 (mm)	180	145	115	135	165
M1000 (mm)	195	165	130	150	180
PMP (mm)	315	280	240	265	300 ->315

4) Påregnelige n-timers nedbørverdier

4. 1) Årsverdi:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0.27	0.36	0.57	0.75	1	1.3	1.54	1.76	1.96	2.15	2.34	2.52
M10 (mm)	25	35	55	75	100	130	155	175	195	215	235	250
M25 (mm)	30	40	65	85	115	150	175	200	225	245	270	290
M50 (mm)	35	45	70	95	125	165	195	220	245	270	295	315
M100 (mm)	40	50	80	105	140	180	215	245	275	300	330	355
M200 (mm)	40	55	90	115	155	200	240	275	305	335	365	390
M500 (mm)	50	65	105	135	180	235	275	315	355	385	420	455
M1000 (mm)	55	70	110	145	195	255	300	345	380	420	455	490
PMP (mm)	85	115	180	235	315	410	485	555	615	675	735	795

4. 2) jan, feb, des:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0.27	0.36	0.57	0.75	1	1.3	1.54	1.76	1.96	2.15	2.34	2.52
M10 (mm)	20	30	45	60	80	105	125	140	155	170	185	200
M25 (mm)	25	30	50	70	90	115	140	160	175	195	210	225
M50 (mm)	25	35	55	75	100	130	155	175	195	215	235	250
M100 (mm)	30	40	65	85	115	150	175	200	225	245	270	290
M200 (mm)	35	45	70	95	125	165	195	220	245	270	295	315
M500 (mm)	40	50	85	110	145	190	225	255	285	310	340	365
M1000 (mm)	45	60	95	125	165	215	255	290	325	355	385	415
PMP (mm)	75	100	160	210	280	365	430	495	550	600	655	705

4. 3) mar, apr, mai:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0.27	0.36	0.57	0.75	1	1.3	1.54	1.76	1.96	2.15	2.34	2.52
M10 (mm)	15	20	35	45	60	80	90	105	120	130	140	150
M25 (mm)	20	25	40	55	70	90	110	125	135	150	165	175
M50 (mm)	20	30	45	60	80	105	125	140	155	170	185	200
M100 (mm)	25	30	50	70	90	115	140	160	175	195	210	225
M200 (mm)	25	35	55	75	100	130	155	175	195	215	235	250
M500 (mm)	30	40	65	85	115	150	175	200	225	245	270	290
M1000 (mm)	35	45	75	100	130	170	200	230	255	280	305	330
PMP (mm)	65	85	135	180	240	310	370	420	470	515	560	605

4. 4) jun, jul, aug:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0.27	0.36	0.57	0.75	1	1.3	1.54	1.76	1.96	2.15	2.34	2.52
M10 (mm)	20	25	40	55	70	90	110	125	135	150	165	175
M25 (mm)	20	30	45	60	80	105	125	140	155	170	185	200
M50 (mm)	25	30	50	70	90	115	140	160	175	195	210	225
M100 (mm)	25	35	55	75	100	130	155	175	195	215	235	250
M200 (mm)	30	40	65	85	115	150	175	200	225	245	270	290
M500 (mm)	35	50	75	100	135	175	210	240	265	290	315	340
M1000 (mm)	40	55	85	115	150	195	230	265	295	325	350	380
PMP (mm)	70	95	150	200	265	345	410	465	520	570	620	670

4. 5) sep, okt, nov:

Antall timer (n)	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
n timer / 24 timer	0.27	0.36	0.57	0.75	1	1.3	1.54	1.76	1.96	2.15	2.34	2.52
M10 (mm)	25	30	50	70	90	115	140	160	175	195	210	225
M25 (mm)	30	40	60	80	105	135	160	185	205	225	245	265
M50 (mm)	30	40	65	85	115	150	175	200	225	245	270	290
M100 (mm)	35	45	75	100	130	170	200	230	255	280	305	330
M200 (mm)	40	50	85	110	145	190	225	255	285	310	340	365
M500 (mm)	45	60	95	125	165	215	255	290	325	355	385	415
M1000 (mm)	50	65	105	135	180	235	275	315	355	385	420	455
PMP (mm)	85	115	180	235	315	410	485	555	615	675	735	795

5) Justering fra punkt til areal-verdi.

De gitte verdier gir punktnedbør for et "representativt" fiktivt punkt i feltet.

For felt på ca. 17 kv.km fåes et grovestimat av arealnedbør ved å multiplisere

punktverdiene med en "arealreduksjonsfaktor" ARF:

ANTALL TIMER:	1	2	6	12	24	48	72	96	120	144	168	192
ARF (17 kv.km.)	0.88	0.91	0.94	0.96	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99

6) Nærmeste målestasjon: 50810 ÅSANE (PN ikke tilgjengelig.)

7) Maksimal observert nedbør i området (valgte stasjoner i perioden 1870-2019) : 156,5 mm

Målt ved: 50540 BERGEN - FLORIDA den 14.09.2005

8) Kommentarer:

Det må presiseres at de gitte verdier for MT og PMP er basert på et relativt sparsomt datagrunnlag. Verdiene må derfor bare betraktes som et grovestimat.

Data er gyldig per 24.09.2020 (CC BY 3.0), Meteorologisk institutt (MET)
kdvh@met.no

VEDLEGG 6

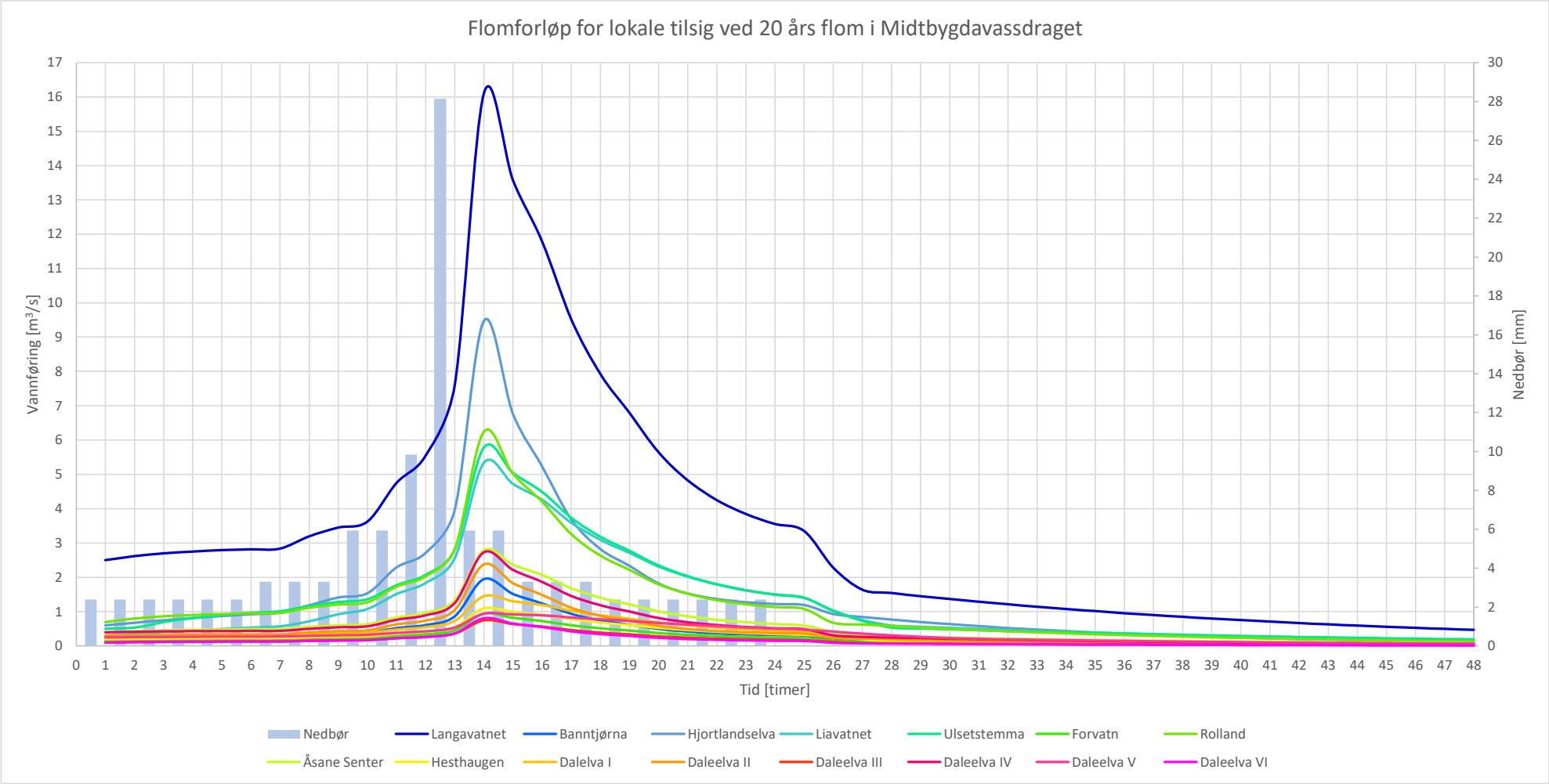
Beregnede flomforløp med PQRout

Beregnede flomforløp for lokale tilsig i Midtbygdavassdraget - 20 års flom

Tid	Nedbør	Vannføring [m^3/s]														
[timer]	[mm]	Langavatnet	Banntjørna	Hjortlandselva	Liavatnet	Ulsetstemma	Forvatn	Rolland	Åsane Senter	Hesthaugen	Dalelva I	Daleelva II	Daleelva III	Daleelva IV	Daleelva V	Daleelva VI
1	2.39	2.50	0.20	0.60	0.30	0.50	0.15	0.70	0.40	0.20	0.30	0.30	0.10	0.40	0.25	0.10
2	2.39	2.62	0.21	0.68	0.35	0.54	0.16	0.80	0.43	0.21	0.30	0.32	0.11	0.42	0.26	0.11
3	2.39	2.70	0.24	0.75	0.40	0.70	0.17	0.86	0.45	0.22	0.31	0.33	0.12	0.43	0.26	0.12
4	2.39	2.75	0.26	0.81	0.45	0.81	0.17	0.90	0.47	0.22	0.31	0.33	0.13	0.43	0.27	0.12
5	2.39	2.79	0.27	0.87	0.49	0.90	0.17	0.93	0.48	0.23	0.31	0.34	0.13	0.44	0.27	0.12
6	2.39	2.82	0.27	0.92	0.54	0.97	0.18	0.95	0.49	0.23	0.31	0.34	0.13	0.44	0.27	0.13
7	3.32	2.84	0.28	0.97	0.57	1.01	0.18	0.96	0.50	0.23	0.31	0.34	0.13	0.44	0.28	0.13
8	3.32	3.20	0.33	1.19	0.72	1.17	0.20	1.11	0.56	0.26	0.34	0.40	0.15	0.50	0.30	0.15
9	3.32	3.45	0.36	1.41	0.92	1.28	0.21	1.21	0.60	0.28	0.37	0.43	0.16	0.54	0.31	0.16
10	5.93	3.63	0.38	1.54	1.08	1.36	0.23	1.27	0.64	0.29	0.38	0.45	0.17	0.57	0.32	0.17
11	5.93	4.75	0.52	2.29	1.51	1.77	0.29	1.72	0.83	0.36	0.48	0.63	0.23	0.77	0.38	0.23
12	9.85	5.55	0.61	2.71	1.84	2.07	0.34	2.02	0.97	0.42	0.55	0.74	0.26	0.90	0.43	0.26
13	28.14	7.61	0.86	3.97	2.56	2.81	0.46	2.83	1.33	0.55	0.73	1.05	0.36	1.25	0.54	0.37
14	5.93	16.10	1.95	9.47	5.34	5.78	0.94	6.24	2.79	1.09	1.45	2.38	0.75	2.73	0.94	0.81
15	5.93	13.57	1.52	6.76	4.72	5.04	0.82	5.02	2.37	0.99	1.30	1.83	0.64	2.22	0.92	0.65
16	3.32	11.79	1.24	5.24	4.26	4.49	0.73	4.21	2.07	0.91	1.19	1.49	0.56	1.87	0.89	0.55
17	3.32	9.53	0.94	3.69	3.59	3.74	0.60	3.26	1.68	0.78	1.03	1.11	0.46	1.46	0.83	0.43
18	3.32	7.92	0.74	2.82	3.09	3.18	0.51	2.63	1.41	0.68	0.89	0.88	0.39	1.19	0.78	0.35
19	2.39	6.79	0.62	2.33	2.71	2.77	0.45	2.21	1.21	0.61	0.79	0.73	0.34	1.00	0.73	0.29
20	2.39	5.64	0.50	1.82	2.32	2.35	0.38	1.80	1.01	0.53	0.69	0.58	0.28	0.82	0.67	0.24
21	2.39	4.83	0.42	1.53	2.02	2.03	0.33	1.52	0.86	0.46	0.60	0.49	0.24	0.69	0.62	0.20
22	2.39	4.25	0.37	1.37	1.79	1.80	0.29	1.34	0.76	0.42	0.54	0.44	0.21	0.61	0.58	0.18
23	2.39	3.84	0.34	1.27	1.62	1.63	0.26	1.21	0.69	0.38	0.49	0.40	0.19	0.55	0.54	0.16
24	2.39	3.55	0.32	1.22	1.49	1.50	0.24	1.13	0.64	0.35	0.45	0.38	0.18	0.52	0.51	0.15
25	0.00	3.35	0.30	1.19	1.40	1.41	0.23	1.08	0.60	0.32	0.42	0.36	0.17	0.49	0.48	0.14
26	0.00	2.29	0.20	0.93	1.03	1.02	0.16	0.68	0.41	0.25	0.32	0.24	0.12	0.31	0.42	0.09
27	0.00	1.64	0.19	0.85	0.76	0.73	0.12	0.63	0.29	0.19	0.24	0.22	0.08	0.26	0.36	0.08
28	0.00	1.54	0.17	0.77	0.60	0.53	0.10	0.58	0.27	0.15	0.18	0.20	0.07	0.24	0.31	0.07
29	0.00	1.45	0.16	0.70	0.56	0.51	0.09	0.54	0.26	0.12	0.16	0.19	0.07	0.23	0.27	0.07
30	0.00	1.37	0.15	0.64	0.53	0.48	0.09	0.50	0.24	0.12	0.15	0.17	0.07	0.21	0.23	0.06
31	0.00	1.29	0.14	0.58	0.50	0.46	0.08	0.46	0.23	0.11	0.15	0.16	0.06	0.19	0.21	0.06
32	0.00	1.21	0.13	0.52	0.47	0.44	0.08	0.43	0.21	0.10	0.14	0.14	0.06	0.18	0.19	0.05
33	0.00	1.14	0.12	0.48	0.44	0.41	0.07	0.40	0.20	0.10	0.13	0.13	0.05	0.17	0.18	0.05
34	0.00	1.08	0.11	0.43	0.41	0.39	0.07	0.37	0.19	0.09	0.12	0.12	0.05	0.16	0.17	0.04
35	0.00	1.02	0.10	0.39	0.39	0.37	0.06	0.34	0.18	0.09	0.12	0.11	0.05	0.14	0.16	0.04
36	0.00	0.96	0.09	0.36	0.37	0.36	0.06	0.32	0.17	0.08	0.11	0.10	0.04	0.13	0.15	0.04
37	0.00	0.90	0.09	0.33	0.35	0.34	0.06	0.29	0.16	0.08	0.10	0.10	0.04	0.12	0.14	0.04
38	0.00	0.85	0.08	0.30	0.33	0.32	0.05	0.27	0.15	0.07	0.10	0.09	0.04	0.11	0.13	0.03
39	0.00	0.80	0.07	0.27	0.31	0.31	0.05	0.25	0.14	0.07	0.09	0.08	0.04	0.11	0.12	0.03
40	0.00	0.75	0.07	0.24	0.29	0.29	0.05	0.23	0.13	0.07	0.09	0.07	0.03	0.10	0.11	0.03
41	0.00	0.71	0.06	0.22	0.27	0.28	0.04	0.22	0.12	0.06	0.08	0.07	0.03	0.09	0.11	0.03
42	0.00	0.67	0.06	0.20	0.26	0.26	0.04	0.20	0.11	0.06	0.08	0.06	0.03	0.08	0.10	0.02
43	0.00	0.63	0.05	0.18	0.24	0.25	0.04	0.19	0.11	0.06	0.07	0.06	0.03	0.08	0.09	0.02
44	0.00	0.59	0.05	0.17	0.23	0.24	0.04	0.17	0.10	0.05	0.07	0.05	0.03	0.07	0.09	0.02
45	0.00	0.56	0.05	0.15	0.21	0.23	0.03	0.16	0.09	0.05	0.07	0.05	0.02	0.07	0.08	0.02
46	0.00	0.53	0.04	0.14	0.20	0.21	0.03	0.15	0.09	0.05	0.06	0.05	0.02	0.06	0.08	0.02
47	0.00	0.50	0.04	0.13	0.19	0.20	0.03	0.14	0.08	0.05	0.06	0.04	0.02	0.06	0.07	0.02
48	0.00	0.47	0.04	0.11	0.18	0.19	0.03	0.13	0.08	0.04	0.06	0.04	0.02	0.05	0.07	0.02

Kulminasjon m^3/s	16.10	1.95	9.47	5.34	5.78	0.94	6.24	2.79	1.09	1.45	2.38	0.75	2.73	0.94	0.81
Kulminasjon $l/s \cdot km^2$	3374	3894	4350	2968	3129	3088	3685	3330	2811	2811	3935	3215	3643	1997	3633

Døgnmiddel m^3/s	5.62	0.57	2.34	1.86	2.09	0.35	1.95	0.98	0.45	0.60	0.70	0.27	0.88	0.51	0.26
Døgnmiddel $l/s \cdot km^2$	1179	1141	1076	1036	1132	1155	1152	1175	1167	1168	1151	1154	1176	1074	1153

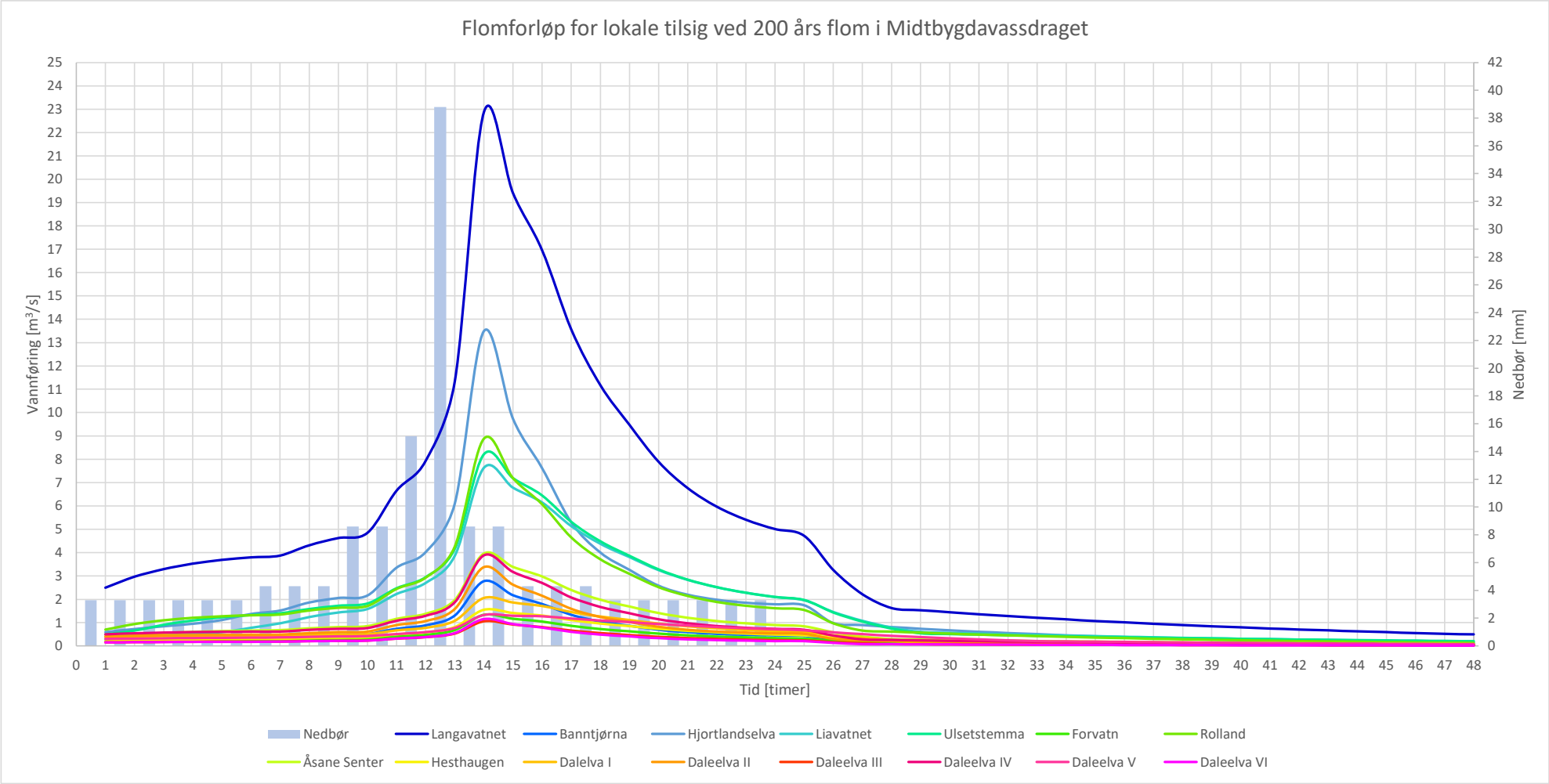

Flomforløp for lokale tilsig ved 20 års flom i Midtbygdavassdraget
Vannføring [m³/s]
Nedbør [mm]
Tid [timer]
Nedbør
Langavatnet
Banntjørna
Hjortlandselva
Liavatnet
Ulsetstemma
Forvatn
Rolland
Åsane Senter
Hesthaugen
Dalelva I
Daleelva II
Daleelva III
Daleelva IV
Daleelva V
Daleelva VI

Beregnede flomforløp for lokale tilsig i Midtbygdavassdraget - 200 års flom

Tid	Nedbør	Vannføring [m^3/s]														
[timer]	[mm]	Langavatnet	Banntjørna	Hjortlandselva	Liavatnet	Ulsetstemma	Forvatn	Rolland	Åsane Senter	Hesthaugen	Dalelva I	Daleelva II	Daleelva III	Daleelva IV	Daleelva V	Daleelva VI
1	3.30	2.50	0.20	0.60	0.30	0.50	0.20	0.70	0.40	0.20	0.40	0.40	0.15	0.50	0.30	0.15
2	3.30	2.97	0.25	0.73	0.38	0.66	0.22	0.94	0.49	0.23	0.41	0.44	0.16	0.54	0.32	0.16
3	3.30	3.29	0.31	0.84	0.45	0.91	0.23	1.10	0.56	0.26	0.42	0.46	0.17	0.57	0.33	0.17
4	3.30	3.52	0.35	0.95	0.53	1.09	0.24	1.20	0.60	0.27	0.42	0.47	0.18	0.59	0.34	0.18
5	3.30	3.69	0.37	1.11	0.59	1.23	0.24	1.27	0.64	0.29	0.43	0.48	0.19	0.60	0.35	0.18
6	3.30	3.80	0.39	1.37	0.78	1.33	0.25	1.32	0.66	0.30	0.43	0.48	0.19	0.61	0.36	0.18
7	4.30	3.88	0.39	1.52	0.97	1.40	0.25	1.35	0.68	0.31	0.44	0.49	0.19	0.62	0.37	0.18
8	4.30	4.32	0.45	1.86	1.24	1.59	0.27	1.52	0.75	0.34	0.47	0.55	0.21	0.69	0.39	0.20
9	4.30	4.63	0.49	2.06	1.44	1.72	0.29	1.64	0.81	0.36	0.49	0.59	0.22	0.74	0.41	0.22
10	8.60	4.85	0.51	2.16	1.59	1.83	0.30	1.72	0.85	0.38	0.51	0.61	0.23	0.77	0.43	0.23
11	8.60	6.65	0.74	3.35	2.23	2.47	0.41	2.44	1.16	0.50	0.67	0.90	0.32	1.08	0.51	0.32
12	15.10	7.93	0.89	4.02	2.71	2.95	0.48	2.92	1.38	0.59	0.78	1.07	0.38	1.29	0.59	0.38
13	38.80	11.33	1.31	6.10	3.86	4.16	0.68	4.26	1.97	0.81	1.08	1.59	0.53	1.88	0.77	0.55
14	8.60	22.87	2.77	13.49	7.63	8.21	1.34	8.88	3.96	1.55	2.05	3.38	1.06	3.88	1.32	1.15
15	8.60	19.41	2.17	9.74	6.78	7.20	1.17	7.19	3.39	1.41	1.86	2.63	0.92	3.17	1.29	0.94
16	4.30	16.96	1.80	7.63	6.15	6.45	1.05	6.07	2.98	1.30	1.71	2.15	0.81	2.70	1.27	0.79
17	4.30	13.57	1.34	5.31	5.14	5.32	0.86	4.65	2.40	1.11	1.46	1.59	0.66	2.08	1.17	0.61
18	4.30	11.17	1.05	4.00	4.38	4.48	0.73	3.71	1.98	0.97	1.26	1.24	0.55	1.67	1.09	0.49
19	3.30	9.47	0.86	3.26	3.80	3.87	0.62	3.09	1.69	0.85	1.11	1.02	0.47	1.40	1.02	0.41
20	3.30	7.89	0.70	2.58	3.25	3.28	0.53	2.52	1.41	0.74	0.96	0.82	0.39	1.14	0.94	0.33
21	3.30	6.76	0.59	2.20	2.83	2.84	0.46	2.14	1.21	0.65	0.84	0.70	0.34	0.97	0.87	0.28
22	3.30	5.97	0.52	1.98	2.52	2.52	0.41	1.89	1.07	0.58	0.75	0.62	0.30	0.86	0.81	0.25
23	3.30	5.41	0.48	1.86	2.28	2.28	0.37	1.72	0.97	0.53	0.68	0.57	0.27	0.78	0.76	0.23
24	3.30	5.01	0.45	1.79	2.10	2.10	0.34	1.61	0.89	0.49	0.63	0.54	0.25	0.73	0.71	0.21
25	0.00	4.72	0.44	1.75	1.96	1.97	0.32	1.54	0.84	0.45	0.59	0.52	0.24	0.70	0.67	0.20
26	0.00	3.26	0.26	0.99	1.46	1.44	0.23	0.97	0.59	0.35	0.45	0.30	0.17	0.45	0.58	0.13
27	0.00	2.22	0.20	0.90	1.08	1.04	0.17	0.66	0.41	0.27	0.35	0.23	0.12	0.28	0.51	0.08
28	0.00	1.63	0.18	0.81	0.79	0.75	0.12	0.61	0.29	0.21	0.26	0.21	0.08	0.26	0.44	0.07
29	0.00	1.53	0.17	0.74	0.60	0.54	0.10	0.57	0.27	0.16	0.20	0.20	0.07	0.24	0.38	0.07
30	0.00	1.45	0.16	0.67	0.57	0.51	0.09	0.53	0.26	0.13	0.17	0.18	0.07	0.22	0.33	0.06
31	0.00	1.36	0.14	0.61	0.53	0.48	0.09	0.49	0.24	0.12	0.16	0.17	0.07	0.21	0.28	0.06
32	0.00	1.28	0.13	0.55	0.50	0.46	0.08	0.45	0.23	0.11	0.15	0.15	0.06	0.19	0.24	0.06
33	0.00	1.21	0.12	0.50	0.47	0.44	0.08	0.42	0.21	0.11	0.14	0.14	0.06	0.18	0.21	0.05
34	0.00	1.14	0.11	0.46	0.44	0.42	0.07	0.39	0.20	0.10	0.13	0.13	0.05	0.17	0.20	0.05
35	0.00	1.07	0.11	0.42	0.42	0.40	0.07	0.36	0.19	0.10	0.12	0.12	0.05	0.15	0.18	0.04
36	0.00	1.01	0.10	0.38	0.39	0.38	0.06	0.34	0.18	0.09	0.12	0.11	0.05	0.14	0.17	0.04
37	0.00	0.95	0.09	0.34	0.37	0.36	0.06	0.31	0.17	0.08	0.11	0.10	0.04	0.13	0.16	0.04
38	0.00	0.90	0.08	0.31	0.35	0.34	0.06	0.29	0.16	0.08	0.11	0.09	0.04	0.12	0.15	0.04
39	0.00	0.84	0.08	0.28	0.33	0.32	0.05	0.27	0.15	0.08	0.10	0.09	0.04	0.11	0.14	0.03
40	0.00	0.80	0.07	0.26	0.31	0.31	0.05	0.25	0.14	0.07	0.09	0.08	0.04	0.10	0.13	0.03
41	0.00	0.75	0.07	0.23	0.29	0.29	0.05	0.23	0.13	0.07	0.09	0.07	0.03	0.10	0.12	0.03
42	0.00	0.71	0.06	0.21	0.27	0.28	0.04	0.21	0.12	0.06	0.08	0.07	0.03	0.09	0.12	0.03
43	0.00	0.67	0.06	0.19	0.26	0.26	0.04	0.20	0.11	0.06	0.08	0.06	0.03	0.08	0.11	0.02
44	0.00	0.63	0.05	0.18	0.24	0.25	0.04	0.18	0.11	0.06	0.07	0.06	0.03	0.08	0.10	0.02
45	0.00	0.59	0.05	0.16	0.23	0.24	0.04	0.17	0.10	0.05	0.07	0.05	0.03	0.07	0.09	0.02
46	0.00	0.56	0.05	0.15	0.21	0.23	0.03	0.16	0.09	0.05	0.07	0.05	0.02	0.07	0.09	0.02
47	0.00	0.52	0.04	0.13	0.20	0.22	0.03	0.15	0.09	0.05	0.06	0.04	0.02	0.06	0.08	0.02
48	0.00	0.49	0.04	0.12	0.19	0.20	0.03	0.14	0.08	0.05	0.06	0.04	0.02	0.06	0.08	0.02

Kulminasjon m^3/s	22.87	2.77	13.49	7.63	8.21	1.34	8.88	3.96	1.55	2.05	3.38	1.06	3.88	1.32	1.15
Kulminasjon $l/s{\cdot}km^2$	4793	5541	6194	4244	4442	4385	5241	4730	3981	3989	5597	4568	5181	2811	5164

Døgnmiddel m^3/s	7.83	0.81	3.35	2.66	2.93	0.50	2.74	1.37	0.63	0.84	0.99	0.38	1.25	0.70	0.37
Døgnmiddel $l/s{\cdot}km^2$	1640	1613	1540	1481	1586	1628	1620	1636	1608	1641	1640	1641	1662	1480	1644

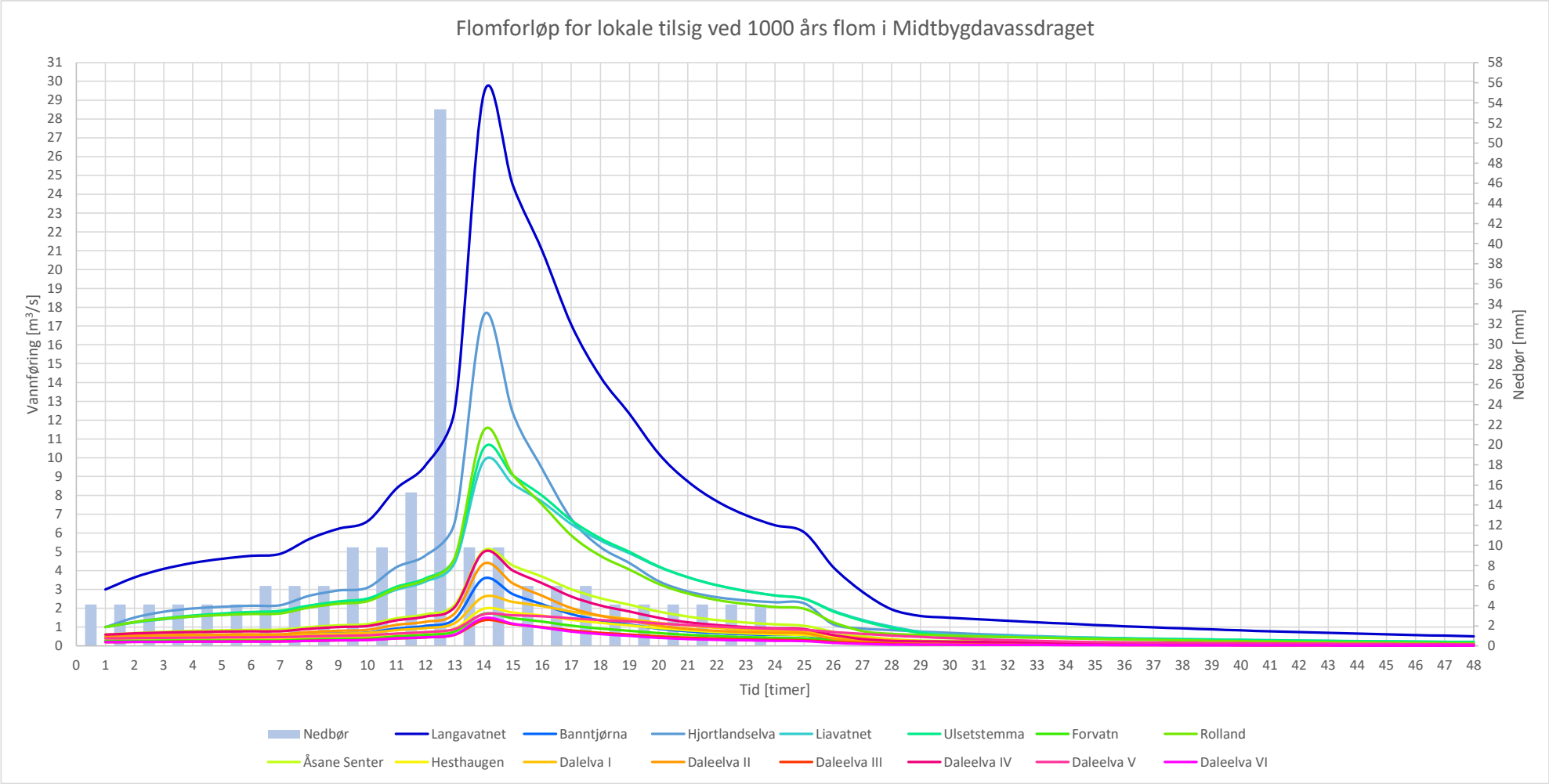

Flomforløp for lokale tilsig ved 200 års flom i Midtbygdavassdraget
Vannføring [m³/s]
Nedbør [mm]
Tid [timer]
Nedbør
Langavatnet
Banntjørna
Hjortlandselva
Liavatnet
Ulsetstemma
Forvatn
Rolland
Åsane Senter
Hesthaugen
Dalelva I
Daleelva II
Daleelva III
Daleelva IV
Daleelva V
Daleelva VI

Beregnede flomforløp for lokale tilsig i Midtbygdavassdraget - 1000 års flom

Tid	Nedbør	Vannføring [m^3/s]														
[timer]	[mm]	Langavatnet	Banntjørna	Hjortlandselva	Liavatnet	Ulsetstemma	Forvatn	Rolland	Åsane Senter	Hesthaugen	Dalelva I	Daleelva II	Daleelva III	Daleelva IV	Daleelva V	Daleelva VI
1	4.13	3.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.60	0.40	0.50	0.50	0.20	0.60	0.40	0.20
2	4.13	3.64	0.51	1.51	1.24	1.27	0.31	1.27	0.69	0.41	0.51	0.55	0.21	0.67	0.42	0.21
3	4.13	4.09	0.52	1.82	1.42	1.47	0.31	1.45	0.75	0.41	0.53	0.58	0.22	0.71	0.43	0.22
4	4.13	4.41	0.52	1.99	1.56	1.62	0.32	1.57	0.80	0.42	0.53	0.60	0.23	0.74	0.44	0.23
5	4.13	4.63	0.52	2.09	1.66	1.73	0.32	1.64	0.83	0.42	0.54	0.61	0.24	0.76	0.45	0.23
6	4.13	4.79	0.52	2.14	1.74	1.81	0.32	1.70	0.85	0.42	0.55	0.62	0.24	0.78	0.46	0.23
7	5.96	4.90	0.52	2.17	1.79	1.87	0.32	1.73	0.87	0.42	0.55	0.62	0.24	0.78	0.47	0.23
8	5.96	5.68	0.62	2.67	2.06	2.15	0.36	2.04	1.00	0.47	0.61	0.74	0.28	0.91	0.51	0.27
9	5.96	6.23	0.68	2.94	2.26	2.36	0.39	2.24	1.10	0.50	0.66	0.81	0.30	1.00	0.54	0.30
10	9.80	6.62	0.71	3.10	2.41	2.52	0.42	2.38	1.16	0.53	0.69	0.86	0.32	1.06	0.57	0.31
11	9.80	8.37	0.93	4.20	2.99	3.14	0.52	3.07	1.47	0.64	0.84	1.12	0.40	1.36	0.66	0.40
12	15.25	9.61	1.07	4.81	3.43	3.61	0.59	3.53	1.68	0.73	0.96	1.29	0.46	1.56	0.74	0.46
13	53.35	12.58	1.43	6.59	4.43	4.67	0.76	4.69	2.20	0.93	1.22	1.73	0.59	2.07	0.90	0.61
14	9.80	29.36	3.59	17.58	9.84	10.52	1.71	11.46	5.09	1.98	2.62	4.38	1.36	5.00	1.68	1.48
15	9.80	24.47	2.75	12.37	8.60	9.07	1.47	9.09	4.27	1.78	2.34	3.32	1.15	4.01	1.63	1.18
16	5.96	21.01	2.22	9.43	7.66	7.99	1.30	7.52	3.69	1.61	2.12	2.66	1.00	3.34	1.58	0.98
17	5.96	17.08	1.69	6.76	6.48	6.68	1.08	5.88	3.02	1.40	1.83	2.01	0.83	2.63	1.47	0.77
18	5.96	14.30	1.36	5.25	5.60	5.72	0.92	4.78	2.53	1.23	1.60	1.61	0.70	2.15	1.38	0.63
19	4.13	12.33	1.14	4.40	4.93	5.00	0.81	4.06	2.19	1.10	1.43	1.35	0.61	1.83	1.30	0.53
20	4.13	10.23	0.92	3.44	4.20	4.23	0.68	3.29	1.83	0.95	1.23	1.08	0.51	1.49	1.20	0.43
21	4.13	8.74	0.77	2.90	3.65	3.65	0.59	2.79	1.56	0.83	1.08	0.91	0.44	1.26	1.11	0.37
22	4.13	7.69	0.68	2.60	3.23	3.23	0.52	2.45	1.38	0.74	0.96	0.80	0.39	1.11	1.03	0.32
23	4.13	6.94	0.62	2.42	2.92	2.92	0.47	2.22	1.24	0.68	0.87	0.74	0.35	1.01	0.96	0.29
24	4.13	6.41	0.59	2.32	2.68	2.68	0.43	2.08	1.15	0.62	0.80	0.70	0.32	0.94	0.91	0.27
25	0.00	6.04	0.56	2.27	2.51	2.51	0.40	1.98	1.08	0.58	0.75	0.67	0.30	0.89	0.86	0.26
26	0.00	4.19	0.34	1.16	1.87	1.84	0.29	1.26	0.76	0.45	0.58	0.40	0.21	0.58	0.74	0.17
27	0.00	2.88	0.21	0.93	1.39	1.34	0.21	0.79	0.53	0.35	0.44	0.24	0.15	0.37	0.64	0.11
28	0.00	1.95	0.19	0.84	1.03	0.97	0.15	0.64	0.36	0.27	0.34	0.22	0.11	0.27	0.56	0.08
29	0.00	1.60	0.18	0.77	0.75	0.70	0.11	0.59	0.28	0.20	0.26	0.20	0.08	0.25	0.48	0.07
30	0.00	1.50	0.16	0.70	0.60	0.53	0.10	0.55	0.27	0.16	0.20	0.19	0.07	0.23	0.42	0.07
31	0.00	1.42	0.15	0.63	0.56	0.50	0.09	0.51	0.25	0.13	0.16	0.17	0.07	0.22	0.36	0.06
32	0.00	1.33	0.14	0.58	0.53	0.48	0.09	0.47	0.24	0.12	0.16	0.16	0.06	0.20	0.31	0.06
33	0.00	1.26	0.13	0.52	0.50	0.46	0.08	0.44	0.22	0.11	0.15	0.15	0.06	0.19	0.27	0.05
34	0.00	1.18	0.12	0.47	0.47	0.43	0.08	0.41	0.21	0.11	0.14	0.14	0.06	0.17	0.23	0.05
35	0.00	1.12	0.11	0.43	0.44	0.41	0.07	0.38	0.20	0.10	0.13	0.12	0.05	0.16	0.21	0.05
36	0.00	1.05	0.10	0.39	0.41	0.39	0.07	0.35	0.18	0.09	0.12	0.11	0.05	0.15	0.19	0.04
37	0.00	0.99	0.09	0.36	0.39	0.37	0.06	0.32	0.17	0.09	0.12	0.11	0.05	0.14	0.18	0.04
38	0.00	0.93	0.09	0.32	0.37	0.35	0.06	0.30	0.16	0.08	0.11	0.10	0.04	0.13	0.17	0.04
39	0.00	0.88	0.08	0.29	0.35	0.34	0.06	0.28	0.15	0.08	0.10	0.09	0.04	0.12	0.16	0.03
40	0.00	0.83	0.08	0.27	0.32	0.32	0.05	0.26	0.14	0.08	0.10	0.08	0.04	0.11	0.15	0.03
41	0.00	0.78	0.07	0.24	0.31	0.30	0.05	0.24	0.13	0.07	0.09	0.08	0.04	0.10	0.14	0.03
42	0.00	0.73	0.06	0.22	0.29	0.29	0.05	0.22	0.13	0.07	0.09	0.07	0.03	0.09	0.13	0.03
43	0.00	0.69	0.06	0.20	0.27	0.27	0.04	0.21	0.12	0.06	0.08	0.06	0.03	0.09	0.12	0.03
44	0.00	0.65	0.05	0.18	0.25	0.26	0.04	0.19	0.11	0.06	0.08	0.06	0.03	0.08	0.11	0.02
45	0.00	0.61	0.05	0.17	0.24	0.25	0.04	0.18	0.10	0.06	0.07	0.05	0.03	0.08	0.11	0.02
46	0.00	0.58	0.05	0.15	0.23	0.24	0.04	0.16	0.10	0.05	0.07	0.05	0.03	0.07	0.10	0.02
47	0.00	0.55	0.04	0.14	0.21	0.22	0.03	0.15	0.09	0.05	0.07	0.05	0.02	0.06	0.09	0.02
48	0.00	0.51	0.04	0.12	0.20	0.21	0.03	0.14	0.09	0.05	0.06	0.04	0.02	0.06	0.09	0.02

Kulminasjon m^3/s	29.36	3.59	17.58	9.84	10.52	1.71	11.46	5.09	1.98	2.62	4.38	1.36	5.00	1.68	1.48
Kulminasjon $l/s{\cdot}km^2$	6154	7170	8076	5473	5693	5620	6762	6072	5097	5092	7246	5861	6676	3576	6655

Døgnmiddel m^3/s	9.88	1.06	4.44	3.66	3.79	0.63	3.50	1.75	0.82	1.07	1.26	0.48	1.57	0.88	0.47
Døgnmiddel $l/s{\cdot}km^2$	2071	2113	2038	2035	2049	2083	2063	2086	2101	2070	2083	2082	2101	1879	2088

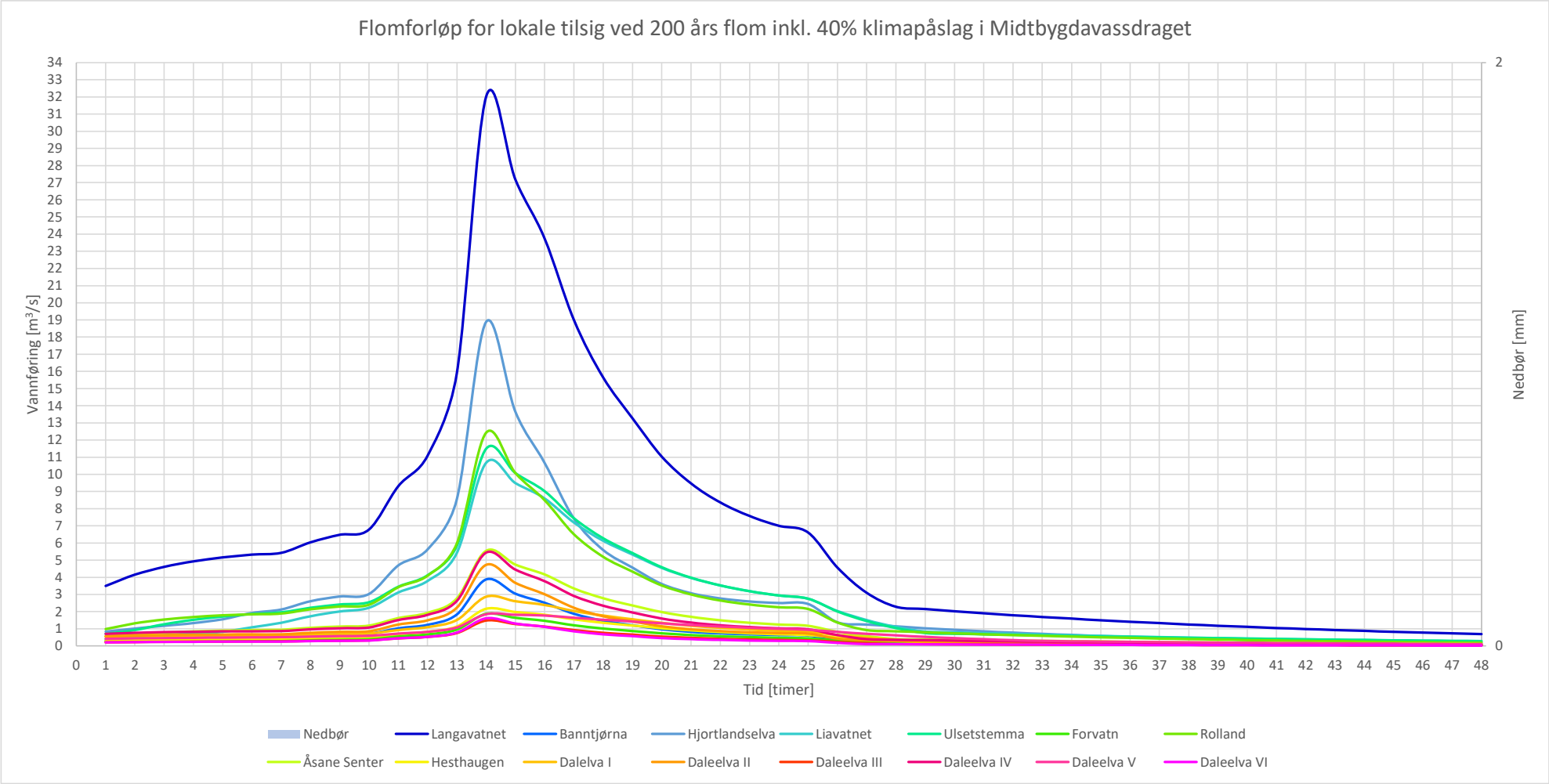

Flomforløp for lokale tilsig ved 1000 års flom i Midtbygdavassdraget
Vannføring [m³/s]
Nedbør [mm]
Tid [timer]
Nedbør
Langavatnet
Banntjørna
Hjortlandselva
Liavatnet
Ulsetstemma
Forvatn
Rolland
Åsane Senter
Hesthaugen
Dalelva I
Daleelva II
Daleelva III
Daleelva IV
Daleelva V
Daleelva VI

Beregnede flomforløp for lokale tilsig i Midtbygdavassdraget - 200 års flom inkl. 40% klimapåslag

Tid	Nedbør	Vannføring [m^3/s]														
[timer]	[mm]	Langavatnet	Banntjørna	Hjortlandselva	Liavatnet	Ulsetstemma	Forvatn	Rolland	Åsane Senter	Hesthaugen	Dalelva I	Daleelva II	Daleelva III	Daleelva IV	Daleelva V	Daleelva VI
1	-	3.50	0.28	0.84	0.42	0.70	0.28	0.98	0.56	0.28	0.56	0.56	0.21	0.70	0.42	0.21
2	-	4.15	0.36	1.02	0.53	0.92	0.30	1.32	0.69	0.32	0.57	0.61	0.23	0.76	0.44	0.23
3	-	4.61	0.44	1.18	0.64	1.27	0.32	1.54	0.78	0.36	0.59	0.64	0.24	0.80	0.46	0.24
4	-	4.93	0.49	1.33	0.74	1.53	0.33	1.69	0.85	0.38	0.59	0.66	0.25	0.83	0.48	0.25
5	-	5.16	0.52	1.56	0.83	1.72	0.34	1.78	0.89	0.40	0.60	0.67	0.26	0.85	0.49	0.25
6	-	5.32	0.54	1.92	1.09	1.86	0.34	1.84	0.92	0.42	0.60	0.68	0.26	0.86	0.50	0.25
7	-	5.43	0.55	2.13	1.36	1.96	0.35	1.89	0.95	0.43	0.61	0.68	0.27	0.87	0.51	0.25
8	-	6.04	0.63	2.61	1.73	2.22	0.38	2.13	1.06	0.47	0.66	0.77	0.29	0.97	0.54	0.28
9	-	6.48	0.68	2.88	2.01	2.41	0.41	2.30	1.13	0.51	0.69	0.83	0.31	1.03	0.57	0.30
10	-	6.78	0.71	3.03	2.22	2.56	0.42	2.40	1.19	0.53	0.72	0.86	0.33	1.08	0.60	0.32
11	-	9.31	1.03	4.69	3.12	3.46	0.57	3.42	1.63	0.70	0.93	1.25	0.44	1.52	0.72	0.45
12	-	11.10	1.24	5.63	3.79	4.13	0.67	4.09	1.94	0.82	1.09	1.50	0.53	1.81	0.83	0.53
13	-	15.87	1.83	8.54	5.41	5.83	0.95	5.97	2.76	1.14	1.51	2.22	0.74	2.63	1.08	0.78
14	-	32.01	3.88	18.88	10.68	11.49	1.87	12.43	5.55	2.17	2.87	4.73	1.48	5.43	1.85	1.61
15	-	27.17	3.04	13.64	9.50	10.07	1.64	10.07	4.74	1.97	2.60	3.68	1.28	4.44	1.81	1.31
16	-	23.75	2.51	10.68	8.60	9.02	1.46	8.50	4.17	1.82	2.39	3.01	1.13	3.77	1.78	1.11
17	-	19.00	1.87	7.43	7.19	7.45	1.21	6.51	3.35	1.56	2.04	2.23	0.92	2.92	1.64	0.85
18	-	15.64	1.47	5.59	6.13	6.28	1.02	5.20	2.77	1.35	1.77	1.73	0.77	2.34	1.53	0.68
19	-	13.26	1.21	4.56	5.33	5.41	0.87	4.32	2.36	1.19	1.55	1.43	0.66	1.95	1.43	0.57
20	-	11.04	0.97	3.61	4.55	4.59	0.74	3.53	1.97	1.03	1.34	1.15	0.55	1.60	1.32	0.46
21	-	9.47	0.83	3.07	3.96	3.98	0.64	3.00	1.69	0.91	1.18	0.97	0.47	1.36	1.22	0.40
22	-	8.36	0.73	2.77	3.52	3.52	0.57	2.64	1.50	0.81	1.06	0.87	0.42	1.20	1.14	0.35
23	-	7.57	0.67	2.60	3.19	3.19	0.51	2.41	1.35	0.74	0.96	0.80	0.38	1.09	1.06	0.32
24	-	7.01	0.64	2.50	2.94	2.94	0.47	2.26	1.25	0.68	0.88	0.75	0.35	1.02	1.00	0.30
25	-	6.61	0.61	2.44	2.75	2.76	0.44	2.15	1.18	0.63	0.82	0.73	0.33	0.97	0.94	0.28
26	-	4.56	0.36	1.38	2.04	2.01	0.32	1.36	0.82	0.49	0.63	0.42	0.23	0.63	0.82	0.18
27	-	3.11	0.28	1.25	1.51	1.46	0.23	0.93	0.57	0.38	0.48	0.32	0.16	0.39	0.71	0.11
28	-	2.28	0.25	1.14	1.11	1.05	0.17	0.86	0.41	0.29	0.37	0.30	0.11	0.36	0.61	0.10
29	-	2.15	0.24	1.03	0.84	0.75	0.14	0.80	0.38	0.22	0.28	0.27	0.10	0.34	0.53	0.10
30	-	2.02	0.22	0.94	0.79	0.71	0.13	0.74	0.36	0.18	0.23	0.25	0.10	0.31	0.46	0.09
31	-	1.91	0.20	0.85	0.75	0.68	0.12	0.68	0.34	0.17	0.22	0.23	0.09	0.29	0.39	0.08
32	-	1.79	0.19	0.78	0.70	0.64	0.11	0.63	0.32	0.16	0.21	0.21	0.09	0.27	0.34	0.08
33	-	1.69	0.17	0.71	0.66	0.61	0.11	0.59	0.30	0.15	0.19	0.20	0.08	0.25	0.29	0.07
34	-	1.59	0.16	0.64	0.62	0.58	0.10	0.54	0.28	0.14	0.18	0.18	0.07	0.23	0.27	0.07
35	-	1.50	0.15	0.58	0.59	0.55	0.10	0.51	0.26	0.13	0.17	0.17	0.07	0.21	0.26	0.06
36	-	1.41	0.14	0.53	0.55	0.53	0.09	0.47	0.25	0.12	0.16	0.15	0.07	0.20	0.24	0.06
37	-	1.33	0.13	0.48	0.52	0.50	0.08	0.43	0.23	0.12	0.16	0.14	0.06	0.18	0.22	0.05
38	-	1.25	0.12	0.44	0.49	0.47	0.08	0.40	0.22	0.11	0.15	0.13	0.06	0.17	0.21	0.05
39	-	1.18	0.11	0.40	0.46	0.45	0.07	0.37	0.20	0.11	0.14	0.12	0.05	0.16	0.20	0.04
40	-	1.11	0.10	0.36	0.43	0.43	0.07	0.35	0.19	0.10	0.13	0.11	0.05	0.15	0.18	0.04
41	-	1.05	0.09	0.33	0.41	0.41	0.07	0.32	0.18	0.09	0.12	0.10	0.05	0.14	0.17	0.04
42	-	0.99	0.09	0.30	0.38	0.39	0.06	0.30	0.17	0.09	0.12	0.09	0.04	0.13	0.16	0.04
43	-	0.93	0.08	0.27	0.36	0.37	0.06	0.28	0.16	0.08	0.11	0.09	0.04	0.12	0.15	0.03
44	-	0.88	0.07	0.25	0.34	0.35	0.05	0.26	0.15	0.08	0.10	0.08	0.04	0.11	0.14	0.03
45	-	0.83	0.07	0.22	0.32	0.33	0.05	0.24	0.14	0.08	0.10	0.07	0.04	0.10	0.13	0.03
46	-	0.78	0.06	0.20	0.30	0.32	0.05	0.22	0.13	0.07	0.09	0.07	0.03	0.09	0.12	0.03
47	-	0.73	0.06	0.18	0.28	0.30	0.04	0.20	0.12	0.07	0.09	0.06	0.03	0.09	0.11	0.03
48	-	0.69	0.05	0.17	0.27	0.29	0.04	0.19	0.11	0.06	0.08	0.06	0.03	0.08	0.11	0.02

Kulminasjon m^3/s	32.01	3.88	18.88	10.68	11.49	1.87	12.43	5.55	2.17	2.87	4.73	1.48	5.43	1.85	1.61
Kulminasjon $l/s{\cdot}km^2$	6710	7757	8672	5942	6218	6139	7338	6622	5573	5584	7836	6395	7253	3935	7230

Døgnmiddel m^3/s	10.96	1.13	4.69	3.73	4.10	0.69	3.84	1.92	0.88	1.18	1.39	0.53	1.74	0.98	0.51
Døgnmiddel $l/s{\cdot}km^2$	2297	2258	2156	2074	2220	2280	2268	2291	2251	2297	2296	2297	2326	2072	2302


Flomforløp for lokale tilsig ved 200 års flom inkl. 40% klimapåslag i Midtbygdavassdraget
Vannføring [m³/s]
Nedbør [mm]
Tid [timer]
Nedbør
Langavatnet
Banntjørna
Hjortlandselva
Liavatnet
Ulsetstemma
Forvatn
Rolland
Åsane Senter
Hesthaugen
Dalelva I
Daleelva II
Daleelva III
Daleelva IV
Daleelva V
Daleelva VI

VEDLEGG 7

Kapasitetsanalyse overvannssystem
Hesthaugen/Rolland

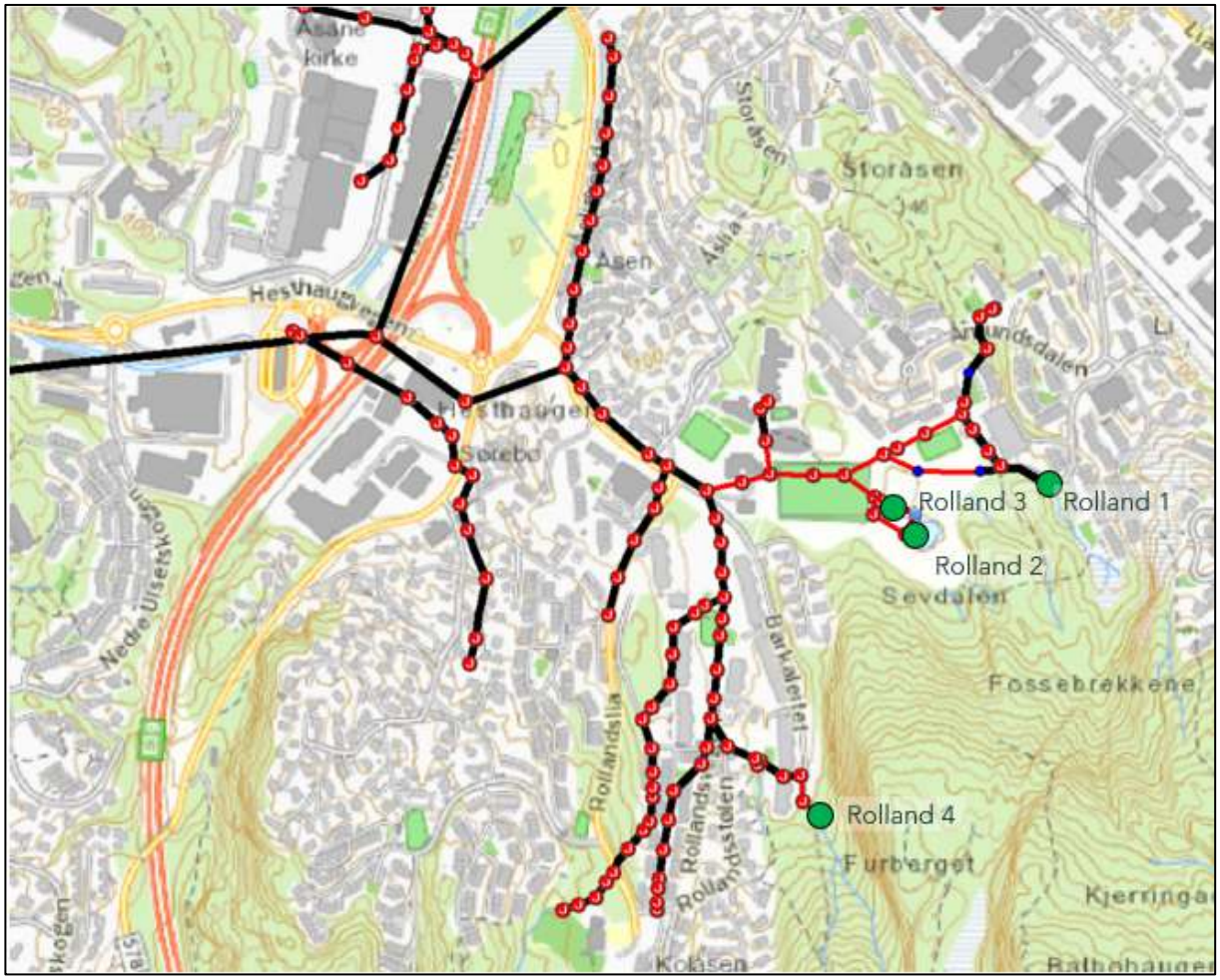
asplan viak

VEDLEGG 7

Kapasitetsanalyse av overvannsystem Hesthaugen/Rolland

For å kunne estimere vannføring som er ført til flomtunnelen fra lukket OV-system i Hesthaugen/Rolland, er utarbeidet en hydraulisk avløpsmodell i simuleringsverktøy Storm and Sanitary Analysis (SSA) fra Autodesk.

Det er forutsatt at det kun er de eksisterende bekkeinntakene fører vann i lukket OV-systemet under en flomsituasjon. Videre er inntakene med mindre nedbørsfelt neglisjert.



Figur 1 Utsnitt av utarbeidet avløpsmodell i SSA. I grønt er bekkeinntakene medtatt i analysen.

Avløpsmodellen er kjørt for de 4 situasjonene 20-årsflom, 200-årsflom, 1000-årsflom og 200-årsflom tillagt 40% for klimaendring.

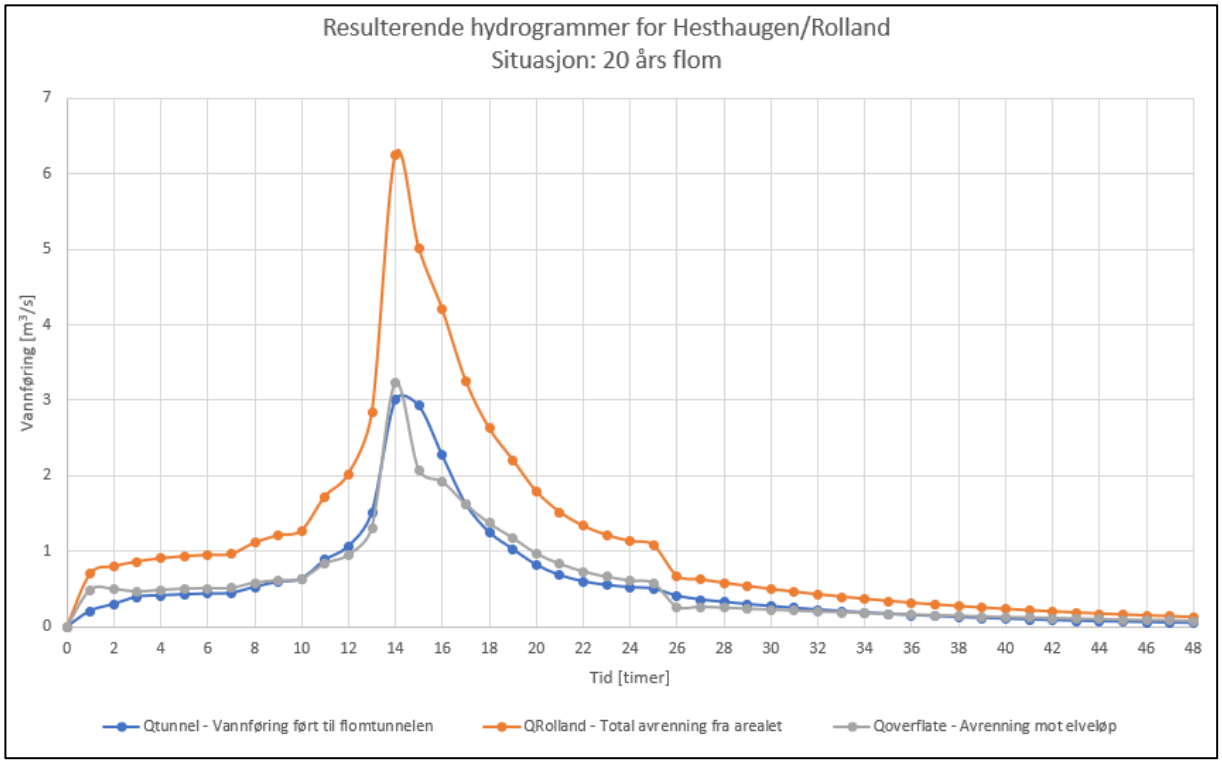
Tilløpshydrogrammer, beregnet fra nedbørs-avløpsmodell i PQRout, er satt på innløpspunktene/ bekkeinntak. En oppsummering av lokale tilsig til bekkeinntakene (kulminasjonsverdier) følger i tabellen under.

Tabell 1 Lokale tilsig (kulminasjonsverdier) ved bekkeinntakene.

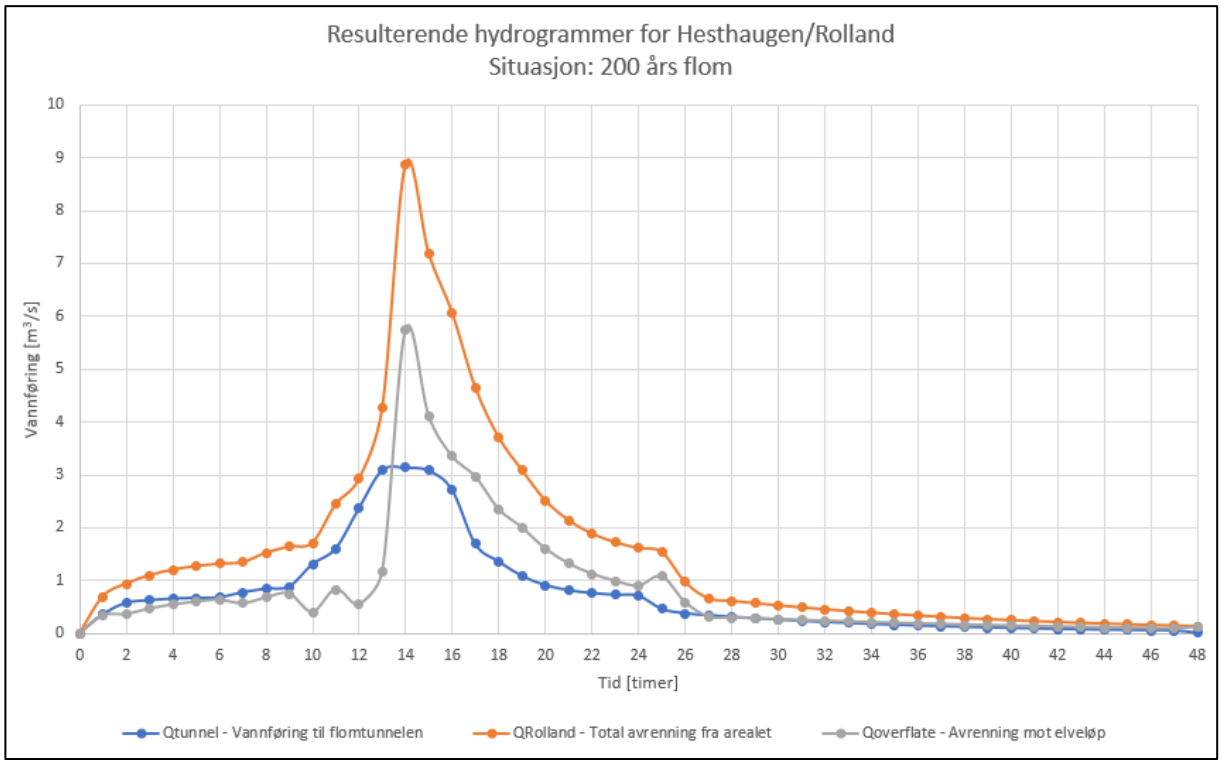
Bekkeinntak id.	**Plassering**	**Lokalfelt areal** [km^2]	**Kulminasjon vannføring**			
			Q_{20} [m^3/s]	**Q_{200}** [m^3/s]	**Q_{1000}** [m^3/s]	**$Q_{200+klima}$** [m^3/s]
Rolland 1	Åmudsletten	0.44	1.72	2.45	3.17	3.42
Rolland 2 og 3	Selvdalen	0.24	1.02	1.45	1.89	2.03
Rolland 4	Barkaleitet	0.21	0.97	1.38	1.80	1.93

Resulterende hydrogrammer følger i figurene under. Vannføring som er ført til tunnelen fra OV-systemet er omtalt Q_{tunnel}. Total avrenning fra Rolland, beregnet med PQRout, er omtalt $Q_{Rolland}$. Den delen av tilsiget som ikke er ført i rør, og renner mot elveløpet, og er omtalt $Q_{overflate}$. Dette er beregnet ut fra følgende likning;

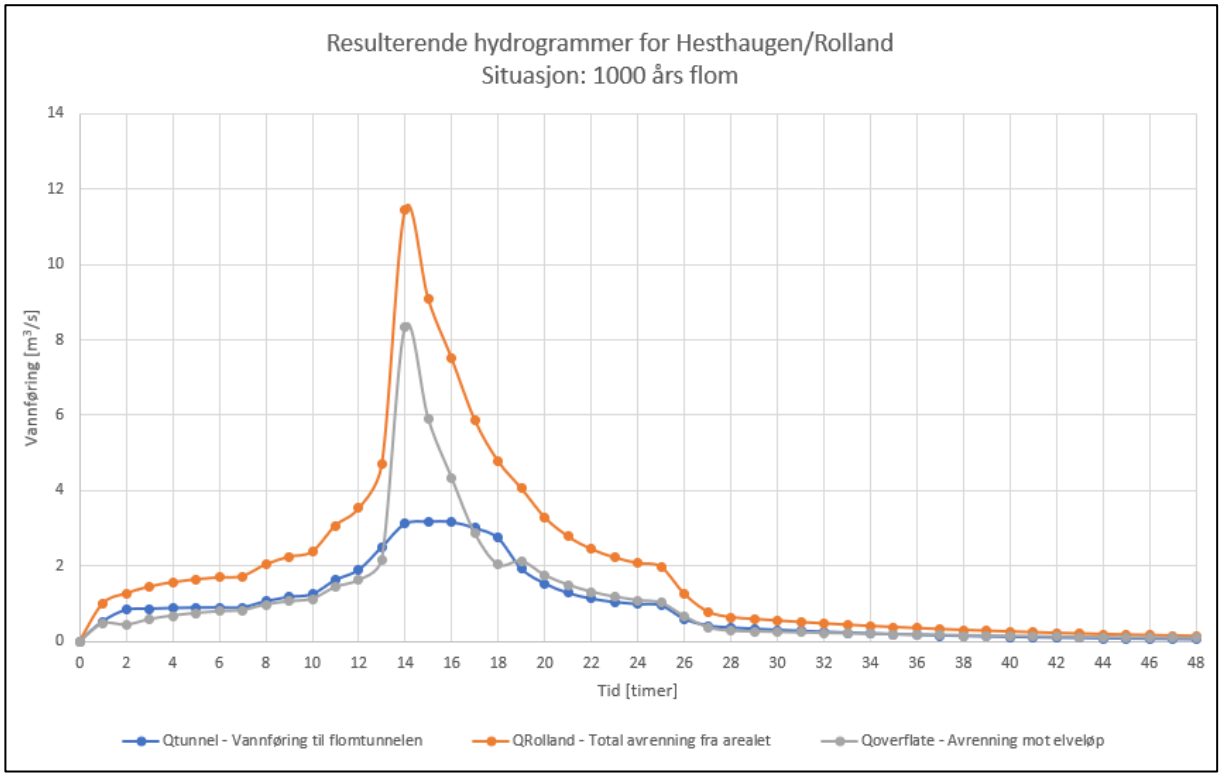
$Q_{overflate} = Q_{Rolland} - Q_{tunnel}$



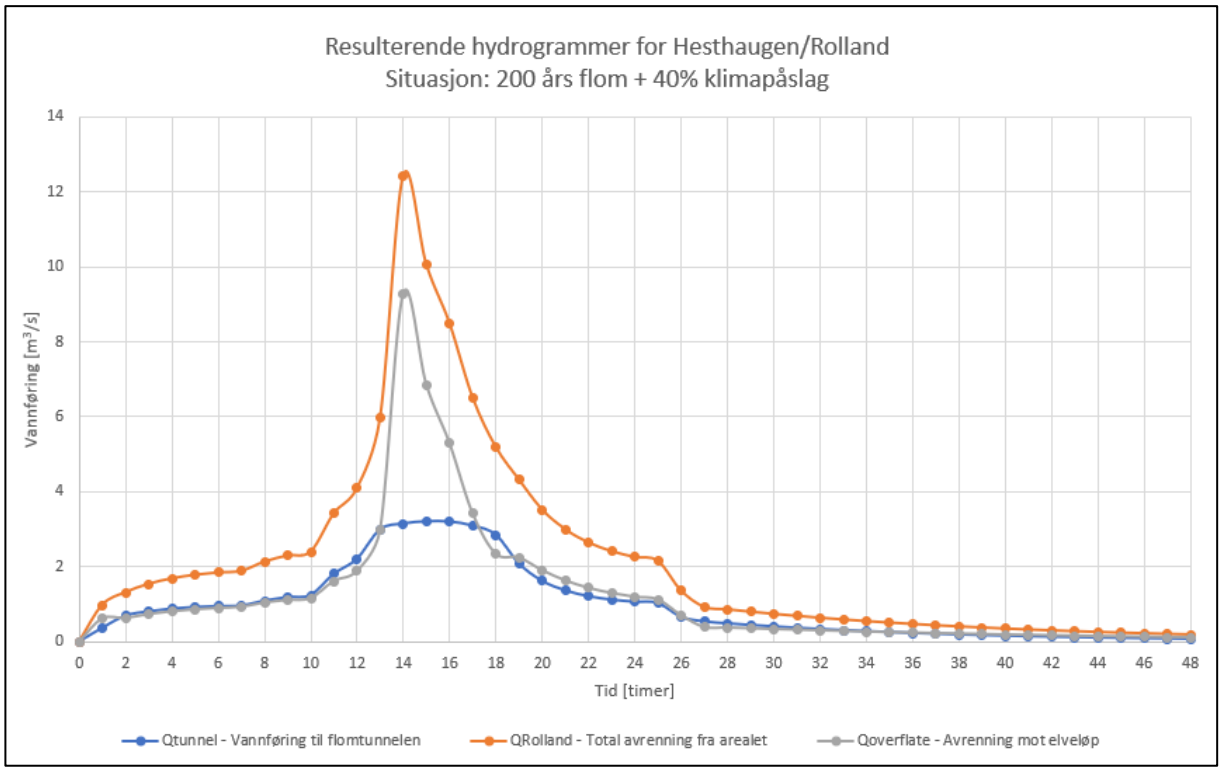
Figur 2 Hydrogrammer for fordeling av vannføring under 20 års flom ved Hesthaugen/Rolland, basert på analyser i SSA.



Figur 3 Hydrogrammer for fordeling av vannføring under 200 års flom ved Hesthaugen/Rolland, basert på analyser i SSA.



Figur 4 Hydrogrammer for fordeling av vannføring under 1000 års flom ved Hesthaugen/Rolland, basert på analyser i SSA.



Figur 5 Hydrogrammer for fordeling av vannføring under 200 års flom inkludert klimapåslag ved Hesthaugen/Rolland, basert på analyser i SSA.

VEDLEGG 8

Kapasitetsanalyse flomtunnel

VEDLEGG 8

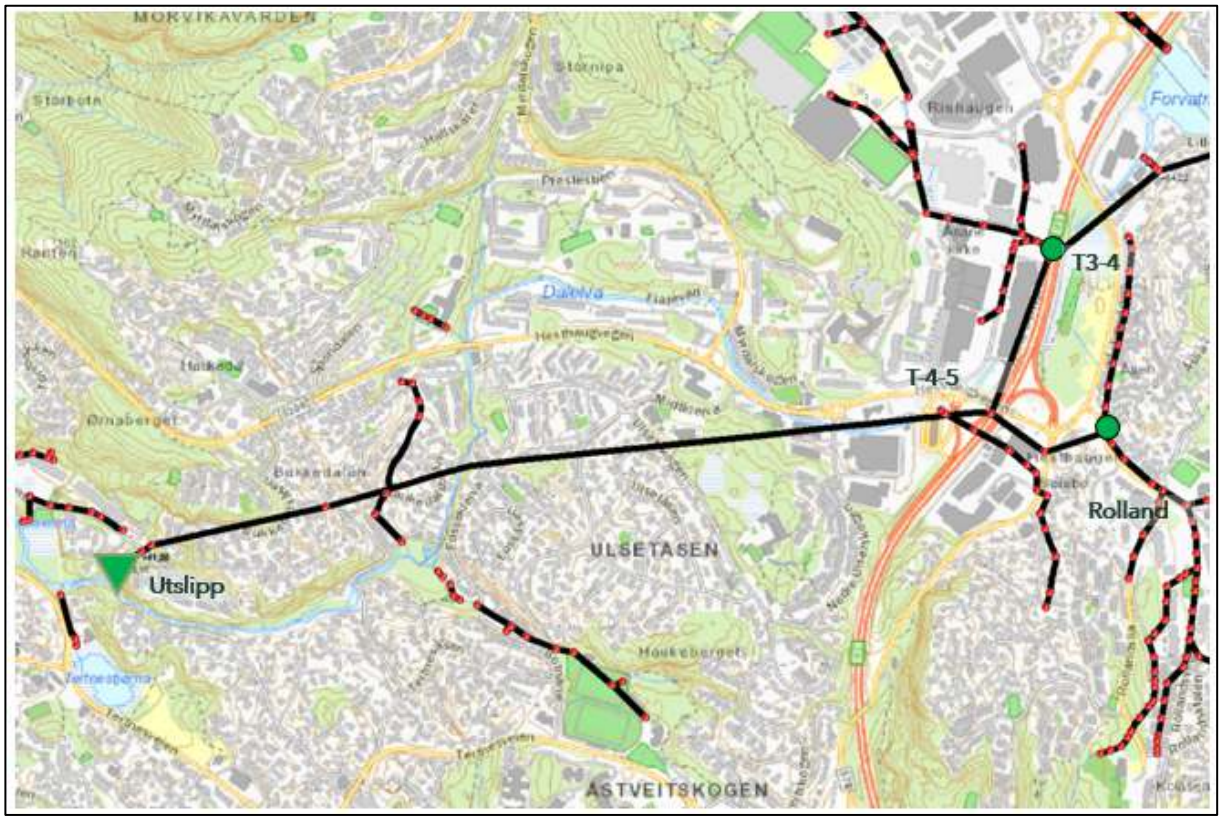
Kapasitetsanalyse flomtunnel

Med hensyn til å lage en kapasitetsanalyse av flomtunnelen, er utarbeidet en hydraulisk avløpsmodell i simuleringsverktøy Storm and Sanitary Analysis fra Autodesk (SSA).

Det legges på grunn det følgende forutsetninger:

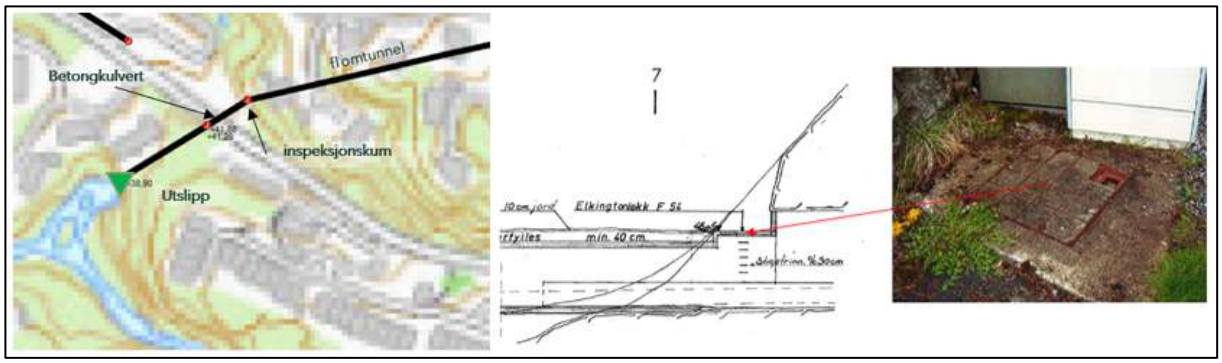
- Analysen utføres på den mest kritiske situasjonen, de vil si Q_{200} + 40% klimapåslag.
- Analysen omfatter tunnelstrekning fra punktet T3-4 til utslippet.
- Det er forutsatt at vannet finner ingen begrensning til å renne inn i flomtunnelen via de eksiterende inntakene og overløpstersklene. I så fall er det benyttet det aktuelle resulterende hydrogrammet fra HEC-RAS modellen utarbeidet for flomkartlegging, som gir den største vannføringsforløpet som er ført til flomtunnelen.
- Vannføring som er ført i tunnelen fra lukket OV-system i Rolland er medtatt i analysen. Data i Vedlegg 7 er benyttet i denne sammenheng.
- Dimensjonene av flomtunnel og andre deler av lukket vannløpet er hentet fra tegningene supplert av oppdragsgiveren.

I Figur 1 er det vist en planoversikt av utarbeidet SSA-modellen.



Figur 1 Utsnitt av utarbeidet avløpsmodell i SSA. De grønne punktene er punkter hvor vannet er ført i modellen. Trekanten er utslipps-punkt.

Analysen viser at betongkulverten som krysser under Kvernevikstemma, utgjør en flaskehals i den lukkede flomveien. Like ved tunnel-enden ligger også en inspeksjonskum som gir tilgang til vannløpet. Det er uklart om kummen kan tåle trykk, og hvilken trykk-klasse lokket er.



Figur 2 Utsnitt av siste strekning av lukket vannløp, som viser betongkulvert og inspeksjonskum.

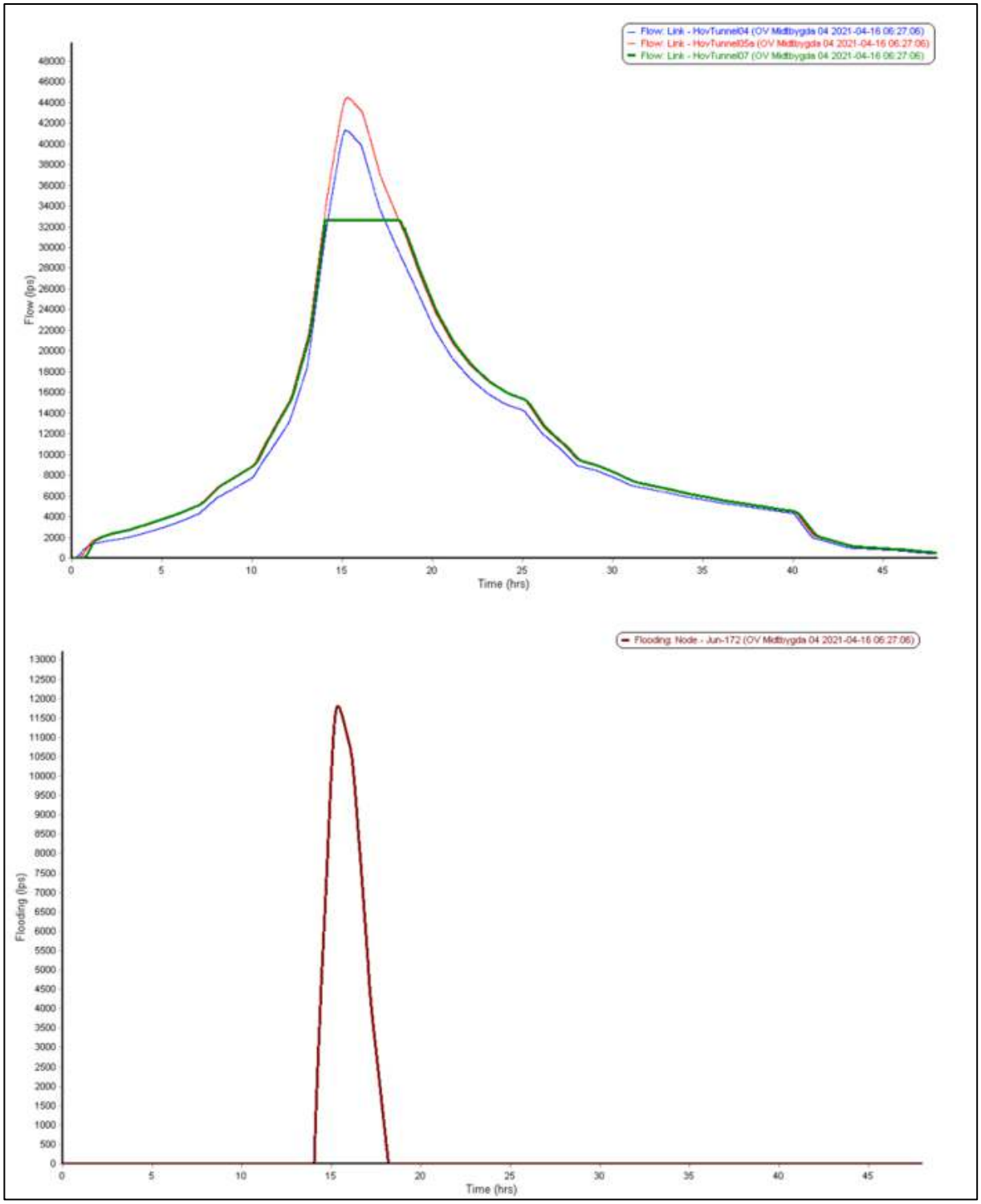
På grunn av påvist usikkerheten angående kummen egenskaper, er det valgt å utføre analyser på tre situasjoner:

A. Kummen kan ikke tåle trykk. Vannet flommer ut fritt via lokket.
B. Kummen er egnet til å tåle uendelig trykk.
C. Kummen kan ikke tåle trykk, men lokket som vannet flommer gjennom begrenser utgående vannføring.

SITUASJON A

Det er tillat at vannet flommer uten begrensninger gjennom kumtoppen. SSA-modellen betrakter at vannet forsvinner fra balansen dersom oppstuvning når bakkenivået.

Resulterende hydrogrammer er vist i Figur 3. Tilhørende resultat av vannlinje, følger ved enden av vedlegget.

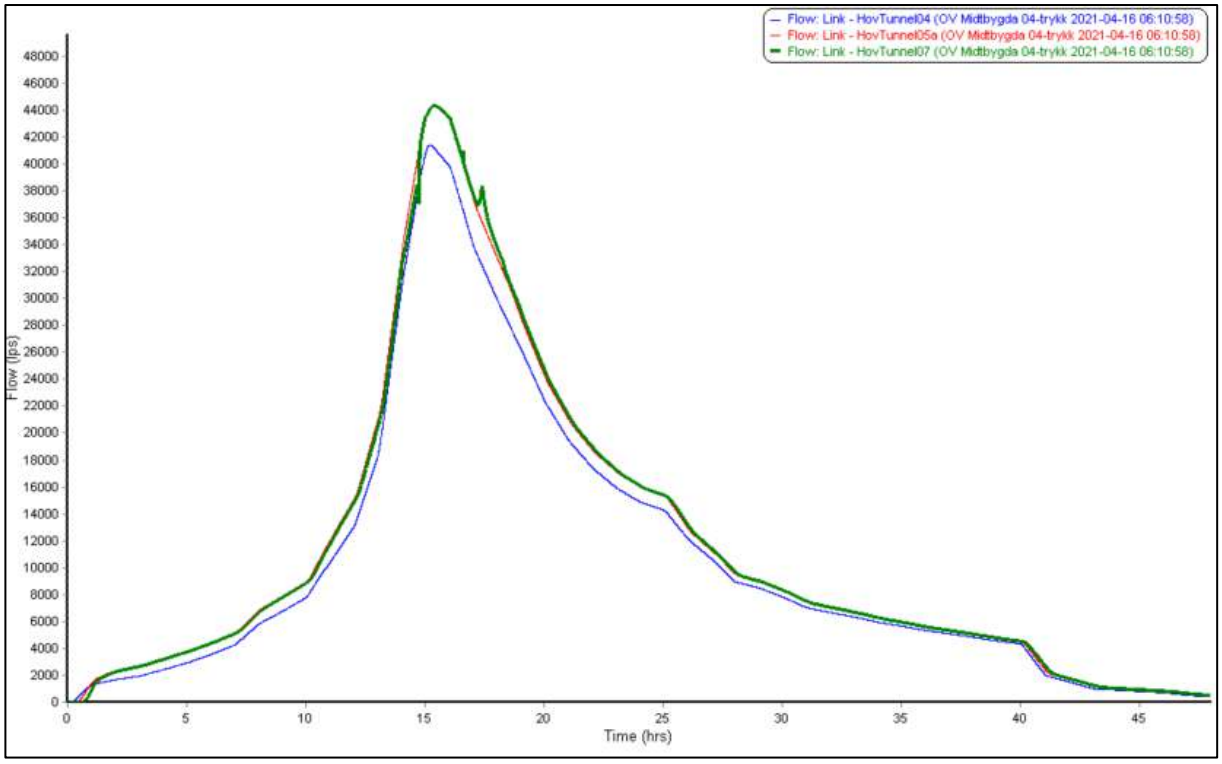


Figur 3 Resultater fra simulering ved situasjon A. I blått, vannføring i tunnelstrekning T4. I rødt, vannføring i tunnelstrekning T5. I grønt, vannføring som renner til utslippet. I brunt, vannføring som flommer ut gjennom inspeksjonskummen.

SITUASJON B

Modellen er innstilt til å tåle oppstuvning ved inspeksjonskummen, og ikke å miste vann. Hele vannføringen er tvunget til å fortsette til utslippet.

Resulterende hydrogrammer er vist i Figur 4. Tilhørende resultat av vannlinje, følger ved enden av vedlegget.

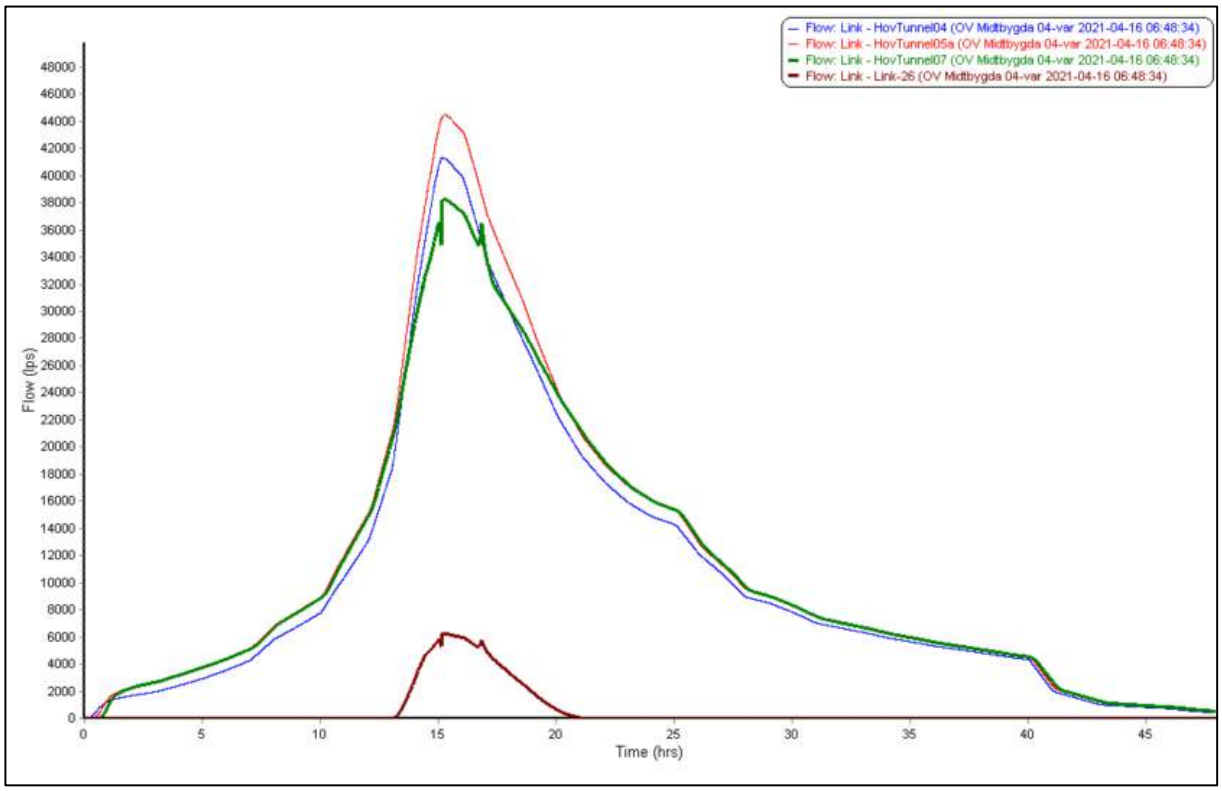


Figur 4 Resultater fra simulering ved situasjon B. I blått, vannføring i tunnelstrekning T4. I rødt, vannføring i tunnelstrekning T5. I grønt, vannføring som renner til utslippet.

SITUASJON C

I denne situasjonen, er det forsøkt å estimere påvirkning av åpningen som finnes i inspeksjonskummen. Det er derfor supplert en begrensning i SSA-modellen, til å tillatte at vannet flommer gjennom et hull dersom oppstuvning når bakkenivå. Det er settet en sirkulær åpning med diameter 1.5 m.

Resulterende hydrogrammer er vist i Figur 5. Tilhørende resultat av vannlinje, følger ved enden av vedlegget.

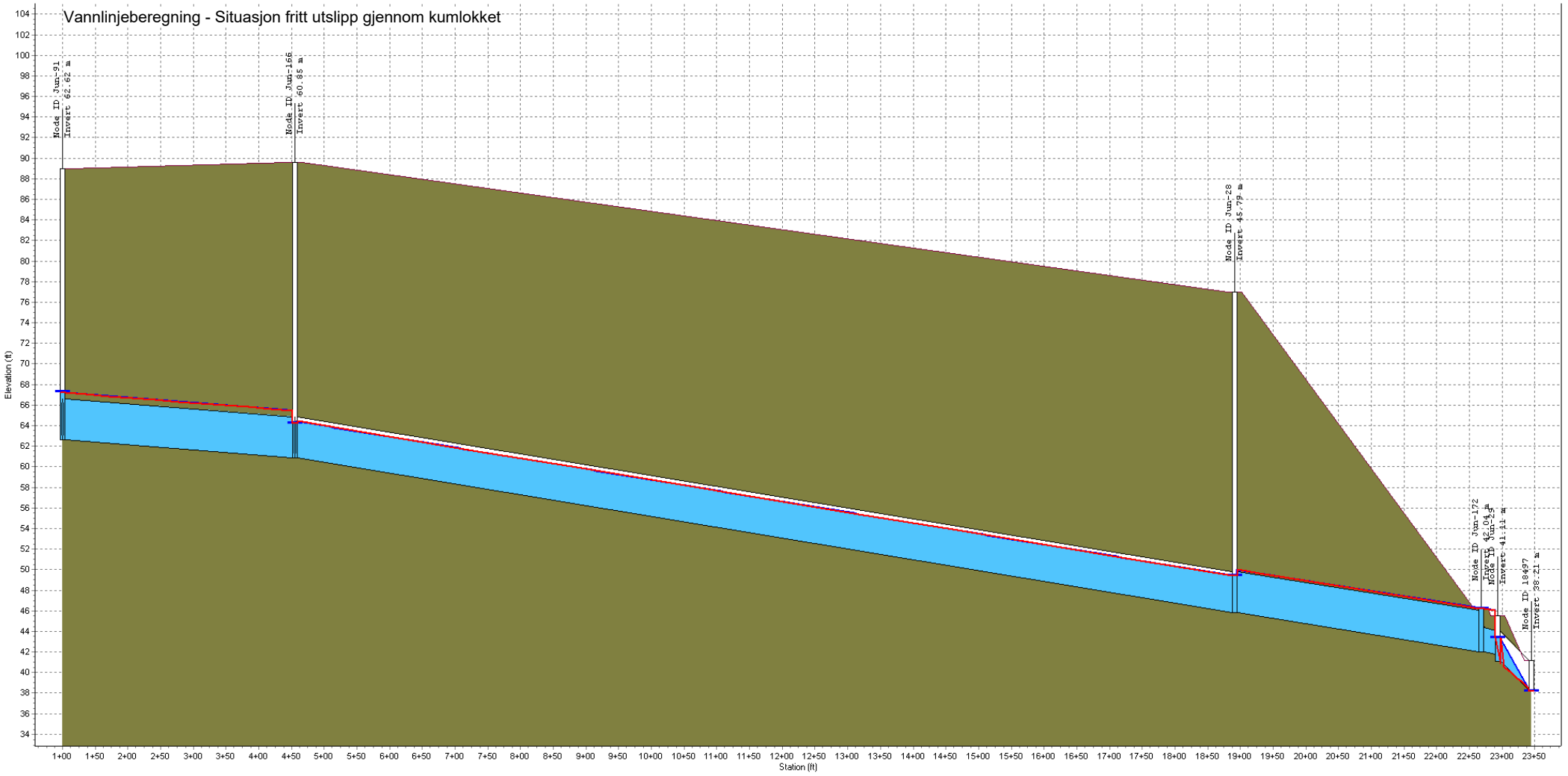


Figur 5 Resultater fra simulering ved situasjon C. I blått, vannføring i tunnelstrekning T4. I rødt, vannføring i tunnelstrekning T5. I grønt, vannføring som renner til utslippet. I brunt, vannføring som flommer ut gjennom inspeksjonskummen.

Profile Plot

Main Street Storm Sewer

Vannlinjeberegning - Situasjon fritt utslipp gjennom kumlokket



Node ID:	Jun-91	Jun-166		Jun-28	Jun-172	Jun-29	18497
Rim (m):	89.00	89.60		77.00	46.24	45.50	
Invert (m):	62.62	60.85		45.79	42.04	41.11	38.21
Min Pipe Cover (m):	22.38	24.75		27.21	0.20	1.41	
Max HGL (m):	67.28	64.23		49.39	46.24	43.41	38.21

Link ID:	HovTunnel04	HovTunnel05a	HovTunnel05b	HovTunnel06	HovTunnel07
Length (m):	354.90	1436.41	376.75	24.79	51.60
Dia (m):	4.00	4.00	4.00	2.30	2.90
Slope (m/m):	0.0050	0.0105	0.0100	0.0101	0.0545
Up Invert (m):	62.62	60.85	45.79	42.04	41.11
Dn Invert (m):	60.85	45.79	42.04	41.79	38.30
Max Q (lps):	41328.32	44475.59	44424.23	32617.82	2620.90
Max Vel (m/s):	3.20	3.66	3.34	5.93	6.94
Max Depth (m):	3.69	3.49	3.80	2.30	1.88

Profile Plot

Main Street Storm Sewer

Vannlinje - Situasjon kum som tåler tykk



Node ID:	Jun-91	Jun-166		Jun-28	Jun-172	Jun-29	18497
Rim (m):	89.00	89.60		77.00	56.24	55.50	
Invert (m):	62.62	60.85		45.79	42.04	41.11	38.21
Min Pipe Cover (m):	22.38	24.75		27.21	10.20	11.21	
Max HGL (m):	67.27	64.37		61.20	49.53	44.74	38.21

Link ID:	HovTunnel04	HovTunnel05a	HovTunnel05b	HovTunnel06	HovTunnel07
Length (m):	354.90	1436.41	376.75	24.79	51.60
Dia (m):	4.00	4.00	4.00	2.50	2.90
Slope (m/m):	0.0050	0.0105	0.0100	0.0101	0.0545
Up Invert (m):	62.62	60.85	45.79	42.04	41.11
Dn Invert (m):	60.85	45.79	42.04	41.79	38.30
Max Q (lps):	41414.49	44329.83	44329.83	44329.84	44329.84
Max Vel (m/s):	3.19	3.55	3.17	7.71	7.47
Max Depth (m):	3.76	3.76	4.00	2.50	2.37

Profile Plot

Main Street Storm Sewer

Vannlinjeberegning - Situasjon begrenset vannføring gjennom kummlokk. Hole=Ø1,5m



Node ID:	Jun-91	Jun-166	Jun-28	Jun-172	Jun-29	18497
Rim (m):	89.00	89.60	77.00	0.00	45.50	
Invert (m):	62.62	60.85	45.79	42.04	41.11	38.21
Min Pipe Cover (m):	22.38	24.75	27.21	0.00	1.21	
Max HGL (m):	67.28	64.23	59.87	47.56	43.73	38.21

Link ID:	HovTunnel04	HovTunnel05a	HovTunnel05b	HovTunnel06	HovTunnel07
Length (m):	354.90	1436.41	376.75	24.79	51.60
Dia (m):	4.00	4.00	4.00	2.50	2.90
Slope (m/m):	0.0050	0.0105	0.0100	0.0101	0.0545
Up Invert (m):	62.62	60.85	45.79	42.04	41.11
Dn Invert (m):	60.85	45.79	42.04	41.79	38.30
Max Q (lps):	41328.74	44476.28	44476.28	37972.32	2972.43
Max Vel (m/s):	3.20	3.62	3.18	6.60	7.13
Max Depth (m):	3.69	3.69	4.00	2.50	2.13

VEDLEGG 9

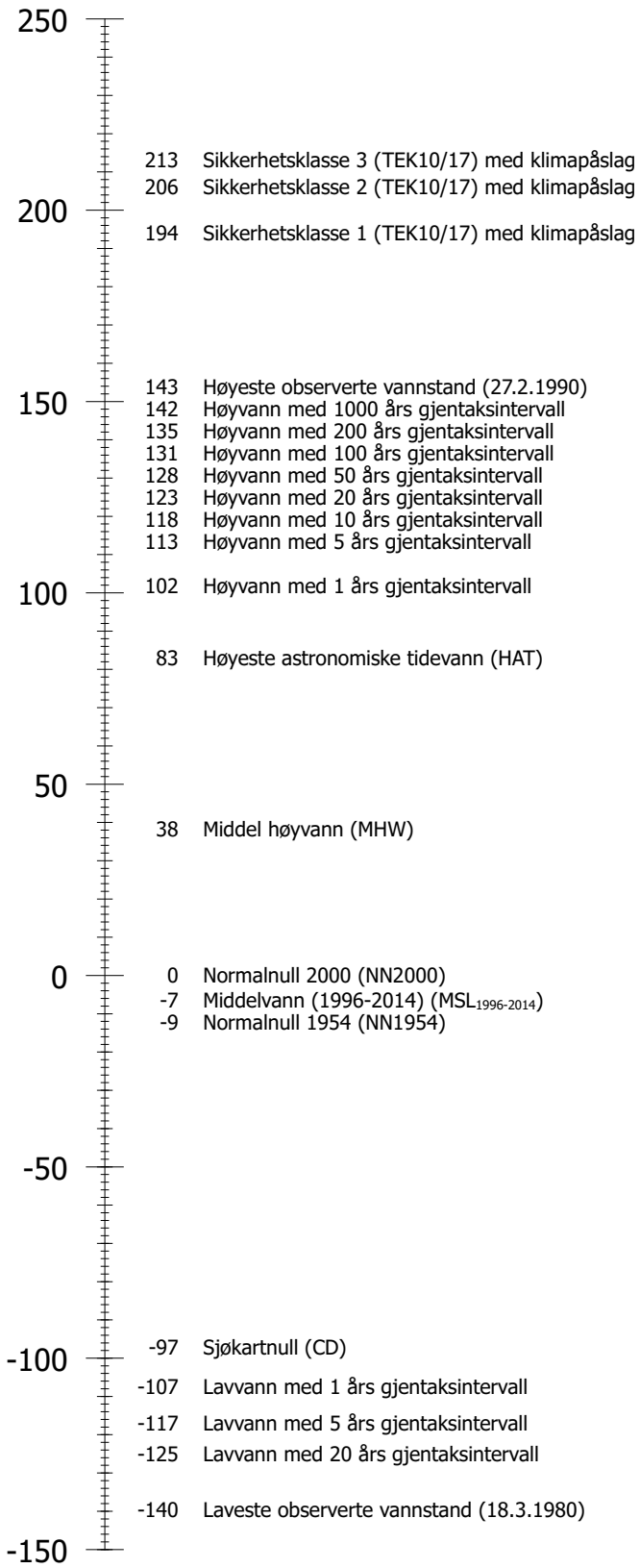
Stormflo og havnivåstigning,
hentet fra Se havnivå

30. september 2020

Kartverket

Kvernaviki

Nivåskisse med de viktigste vannstandsnivåene og ekstremverdier



Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000.

Laveste observerte vannstand (LOWL)
Den laveste observerte vannstanden for denne målestasjonen. Kombinasjonen av lavt tidevann og værets virkning (vind, lufttrykk og temperatur) kan resultere i ekstra lav vannstand.

Lavvann med 20 års gjentaksintervall (20YMIN)
Statistiske beregninger av hvor hyppig et ekstremt lavvann av en viss størrelse vil opptre. I gjennomsnitt når lavvannet dette nivået en gang i løpet av gjentaksintervallet. Det betyr at et ekstremt lavvann med for eksempel 50 års gjentaksintervall i gjennomsnitt vil opptre en gang per 50 år. Gjentaksintervall kalles også returperiode.

Sjøkartnull (CD)
Nullnivå for dybder i sjøkart og høyder i tidevannstabellen. Sjøkartnull er fra 1. januar 2000 lagt til laveste astronomiske tidevann (LAT). Langs Sørlandskysten og i Oslofjorden er tidevannsvariasjonene små i forhold til værets virkning på vannstanden (vind, lufttrykk og temperatur). Sjøkartnull er derfor av sikkerhetsmessige grunner lagt 20 cm lavere enn LAT langs kysten fra svenskegrensen til Utsira og 30 cm lavere enn LAT i indre Oslofjord (innenfor Drøbaksundet).

Normalnull 1954 (NN1954)
Nullnivå i og navn på det nasjonale høydesystemet fra 1954 som fortsatt er i bruk i Norge. Normalnull 1954 (NN1954) er også fysisk knyttet til et bestemt fastmerke ved Tregde vannstandsmåler (nær Mandal). Høyden på dette fastmerket er basert på en utjevning fra 1954 av middelvannstandsberegningene for vannstandsmålerne i Oslo, Nevlunghavn, Tregde, Stavanger, Bergen, Kjølsdal og Heimsjø. NN1954 avløses innen år 2017 av Normalnull 2000 (NN2000).

Middelvann (1996-2014) (MSL)
Gjennomsnittlig høyde av sjøens overflate på et sted over en periode på 19 år. Middelvann beregnes som gjennomsnittet av vannstandsobservasjoner foretatt med faste tidsintervall - fortrinnsvis over en periode på 19 år. Dagens middelvann er beregnet over perioden 1996-2014.

Normalnull 2000 (NN2000)
Nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000

Middel høyvann (MHW)
Gjennomsnittet av alle observerte høyvann i en periode på 19 år. Kartverket bruker middelvann pluss amplituden til den harmoniske konstituenten M2 som en god tilnærming.

Høyeste astronomiske tidevann (HAT)
Høyeste mulige vannstand under midlere meteorologiske forhold, det vil si uten påvirkning fra blant annet vind, lufttrykk og temperatur. I praksis bestemmes HAT ved å lage tidevannstabeller for 19 år og plukke ut det høyeste tidevannet. Tidevannet har blant annet en periode på 18,6 år.

Høyeste observerte vannstand (HOWL)
Den høyeste observerte vannstanden for denne målestasjonen. Dette er summen av tidevannet og værets virkning (vind, lufttrykk og temperatur) på dette tidspunktet. Effekten av eventuelle vindbølger vil komme i tillegg.

Sikkerhetsklasse 1 (TEK10/17) med klimapåslag (SAFE1)
Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 1 i TEK10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med 20-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FNs klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.

Sikkerhetsklasse 2 (TEK10/17) med klimapåslag (SAFE2)
Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 2 i TEK 10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med 200-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FNs klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.

Sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag (SAFE3)
Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 3 i TEK 10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med 1000-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FNs klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.

Kartverket

Framskrivinger for framtidig havnivå

30. september 2020

Tall som presenteres her er basert på rapporten «Sea Level Change for Norway - Past and Present Observations and Projections to 2100», bestilt av Miljødirektoratet. Rapporten inneholder de offisielle tallene.
Hvordan havnivåendringen blir, avhenger av hvor stort utslipp av klimagasser vi kommer til å ha fremover. Ulike utslippsscenarier for klimagasser er beskrevet i den femte hovedrapporten til FNs klimapanel (IPCC), og tre av disse er vurdert her.

RCP2.6 innebærer drastiske utslippskutt allerede fra 2020
RCP4.5 innebærer små endringer av utslipp fram til 2050 og deretter utslippskutt
RCP8.5 innebærer at utslippene av klimagasser fortsetter å øke i dagens tempo

Tallene gjelder for Bergen kommune. Utgangspunktet for modellene er Bergen.

	2041-2060	2081-2100	2100
Lavt utslipp (RCP2.6)	16 cm (4 — 27 cm)	22 cm (3 — 41 cm)	23 cm (2 — 45 cm)
Redusert utslipp (RCP4.5)	16 cm (5 — 27 cm)	31 cm (10 — 51 cm)	33 cm (11 — 55 cm)
Høyt utslipp (RCP8.5)	20 cm (7 — 33 cm)	47 cm (23 — 71 cm)	53 cm (26 — 80 cm)

Tabellen presenterer framskrivinger for framtidig havnivå for årene fram til 2100 sammenlignet med perioden 1996-2005. Tabellen viser framskrivingenes middelverdier samt nedre og øvre grense for det sannsynlige intervallet for havnivåendringene.

VEDLEGG 10

Resultater vannlinjeberegning

DEL 1

Flomtunnel i drift

Flomtunnel i drift - Resultater for 20-årsflom

Broer og kulverter

Nr.	Navn	Vannføring [m^3/s]			Vannstand [moh]		Vanndybde [m]	
		Gjennomløp	Overløp	Totalt	Innløp	Utløp	Innløp	Utløp
3	3_Heiane	1.41	0.00	1.41	88.73	88.72	0.87	0.88
4	4_Banntjorna	1.59	0.00	1.59	88.49	88.48	0.69	0.69
5	5_IKEA_GV	1.59	0.00	1.59	88.32	88.31	0.70	0.72
6	6_IKEA_E39	1.59	0.00	1.59	88.23	88.09	0.66	0.52
7	7_Liten_GV	1.59	0.00	1.59	88.08	88.06	0.54	0.57
8	8_COOP_FV267	1.59	0.00	1.59	87.94	87.90	0.72	0.68
9	9_COOP_GV	1.59	0.00	1.59	87.51	87.48	0.42	0.44
10	10_Liavatnet_GV*	-1.35	0.00	-1.35	87.47	87.49	0.76	0.78
11	11_Liamyrane*	-1.35	0.00	-1.35	87.55	87.56	1.14	1.31
12	12_Litleasvegen*	0.00	0.00	0.00	87.59	87.59	1.35	1.36
13	13_Aaslia_FV267*	0.00	0.00	0.00	87.59	87.55	1.37	1.37
14	14_Storsenter_E39	3.24	0.00	3.24	87.54	87.45	1.36	1.52
15	15_Senter_FV240	4.18	0.00	4.18	87.44	87.37	1.54	1.58
16	16_COOP_Ulset	5.40	0.00	5.40	87.31	87.30	1.49	1.51
17	17_Midtkleiva_FV240	5.40	0.00	5.40	87.29	87.28	1.61	1.61
18	18_Myrdalsskogen	5.40	0.00	5.40	87.22	87.21	1.55	1.54
19	19_Flatevad_Extra	5.40	0.00	5.40	87.20	87.19	1.50	1.49
20	20_Flatevad_Prestestien	5.40	0.00	5.40	87.08	87.07	1.44	1.43
21	21_Fossekleiva_FV240	7.17	0.00	7.17	86.12	86.09	1.07	1.04
22	22_Haukedalsbotn	7.83	0.00	7.83	86.03	85.84	1.13	0.94
23	23_Haugedalsveien	10.13	0.00	10.13	53.62	52.89	1.38	0.67
24	24_Tertnes	31.14	0.00	31.14	27.97	27.75	1.87	1.67
25	25_Kvernevikstemma	32.82	0.00	32.82	26.91	26.61	1.83	1.53
26	26_Tertnes_FV241	32.82	0.00	32.82	26.02	24.65	2.72	1.35
27	27_Kvernevika	32.82	0.00	32.82	1.94	1.42	2.74	2.22
28	28_Kvernevik_fakbrikker	32.82	0.00	32.82	1.38	1.08	2.38	2.08
30	30_Salhusvegen	3.04	2.52	5.56	90.25	90.08	1.37	1.33
31	31_Aasanemyane_E39	5.56	0.00	5.56	89.43	87.60	1.65	0.77
32	32_Hjortland	5.66	3.63	9.29	92.62	89.73	2.36	1.64
34	34_Storaasen	-	-	-	87.57	87.57	0.13	0.22

* Negativ/null verdi for vannføring grunnet tilbakestuvende effekter

Flomtunnel i drift - Resultater for 200-årsflom

Broer og kulverter

Nr.	Navn	Vannføring [m^3/s]			Vannstand [moh]		Vanndybde [m]	
		Gjennomløp	Overløp	Totalt	Innløp	Utløp	Innløp	Utløp
3	3_Heiane	2.78	0.00	2.78	89.02	89.00	1.16	1.16
4	4_Banntjorna	3.07	0.00	3.07	88.78	88.77	0.98	0.98
5	5_IKEA_GV	3.07	0.00	3.07	88.58	88.57	0.96	0.98
6	6_IKEA_E39	3.07	0.00	3.07	88.50	88.32	0.93	0.75
7	7_Liten_GV	3.07	0.00	3.07	88.31	88.27	0.77	0.78
8	8_COOP_FV267	3.07	0.00	3.07	88.13	88.06	0.91	0.84
9	9_COOP_GV	3.07	0.00	3.07	87.64	87.60	0.55	0.56
10	10_Liavatnet_GV*	-2.27	0.00	-2.27	87.59	87.64	0.88	0.93
11	11_Liamyrane*	-2.27	0.00	-2.27	87.74	87.75	1.33	1.50
12	12_Litleasvegen*	0.00	0.00	0.00	87.75	87.75	1.51	1.52
13	13_Aaslia_FV267*	0.00	0.00	0.00	87.76	87.75	1.54	1.57
14	14_Storsenter_E39	3.85	0.00	3.85	87.74	87.66	1.56	1.73
15	15_Senter_FV240	5.25	0.00	5.25	87.64	87.56	1.74	1.77
16	16_COOP_Ulset	7.30	0.00	7.30	87.51	87.51	1.69	1.72
17	17_Midtkleiva_FV240	7.30	0.00	7.30	87.48	87.47	1.80	1.80
18	18_Myrdalsskogen	7.24	0.00	7.24	87.40	87.39	1.73	1.72
19	19_Flatevad_Extra	7.22	0.00	7.22	87.38	87.37	1.68	1.67
20	20_Flatevad_Prestestien	7.17	0.00	7.17	87.24	87.22	1.60	1.58
21	21_Fossekleiva_FV240	10.04	0.00	10.04	86.37	86.34	1.32	1.29
22	22_Haukedalsbotn	11.03	0.00	11.03	86.28	85.98	1.38	1.08
23	23_Haugedalsveien	14.38	0.00	14.38	53.99	53.01	1.75	0.79
24	24_Tertnes	44.11	0.00	44.11	28.54	28.10	2.44	2.02
25	25_Kvernevikstemma	46.56	0.00	46.56	27.38	27.11	2.30	2.03
26	26_Tertnes_FV241	46.12	0.00	46.12	26.72	24.90	3.42	1.60
27	27_Kvernevika	45.31	0.74	46.05	2.59	2.02	3.39	2.82
28	28_Kvernevik_fakbrikker	46.02	0.03	46.05	1.98	1.13	2.98	2.13
30	30_Salhusvegen	3.06	4.75	7.81	90.39	90.32	1.51	1.57
31	31_Aasanemyane_E39	7.53	0.00	7.53	90.11	87.79	2.33	0.96
32	32_Hjortland	5.68	7.81	13.49	92.75	91.62	2.49	3.53
34	34_Storaasen	-	-	-	87.76	87.76	0.32	0.41

* Negativ/null verdi for vannføring grunnet tilbakestuvende effekter

Flomtunnel i drift - Resultater for 1000-årsflom

Broer og kulverter

Nr.	Navn	Vannføring [m^3/s]			Vannstand [moh]		Vanndybde [m]	
		Gjennomløp	Overløp	Totalt	Innløp	Utløp	Innløp	Utløp
3	3_Heiane	4.29	0.00	4.29	89.27	89.24	1.41	1.40
4	4_Banntjorna	4.71	0.00	4.71	89.04	89.02	1.24	1.23
5	5_IKEA_GV	4.71	0.00	4.71	88.82	88.81	1.20	1.22
6	6_IKEA_E39	4.71	0.00	4.71	88.73	88.52	1.16	0.95
7	7_Liten_GV	4.71	0.00	4.71	88.52	88.46	0.98	0.97
8	8_COOP_FV267	4.71	0.00	4.71	88.32	88.22	1.10	1.00
9	9_COOP_GV	4.71	0.00	4.71	87.82	87.74	0.73	0.70
10	10_Liavatnet_GV*	-3.79	0.00	-3.79	87.74	87.87	1.03	1.16
11	11_Liamyrane*	-3.79	0.00	-3.79	88.01	88.02	1.60	1.77
12	12_Litleasvegen*	0.00	0.00	0.00	88.03	88.03	1.79	1.80
13	13_Aaslia_FV267*	0.00	0.00	0.00	88.03	88.03	1.81	1.85
14	14_Storsenter_E39	5.58	0.00	5.58	88.03	87.91	1.85	1.98
15	15_Senter_FV240	7.31	0.00	7.31	87.89	87.77	1.99	1.98
16	16_COOP_Ulset	9.90	0.00	9.90	87.71	87.70	1.89	1.91
17	17_Midtkleiva_FV240	9.90	0.00	9.90	87.67	87.65	1.99	1.98
18	18_Myrdalsskogen	9.90	0.00	9.90	87.57	87.56	1.90	1.89
19	19_Flatevad_Extra	9.90	0.00	9.90	87.55	87.54	1.85	1.84
20	20_Flatevad_Prestestien	9.90	0.00	9.90	87.38	87.35	1.74	1.71
21	21_Fossekleiva_FV240	12.68	0.00	12.68	86.57	86.53	1.52	1.48
22	22_Haukedalsbotn	13.83	0.00	13.83	86.47	86.10	1.57	1.20
23	23_Haugedalsveien	17.41	0.61	18.02	54.23	53.09	1.99	0.87
24	24_Tertnes	56.44	3.51	59.95	29.16	28.44	3.06	2.36
25	25_Kvernevikstemma	61.54	0.00	61.54	27.72	27.45	2.64	2.37
26	26_Tertnes_FV241	54.16	7.38	61.54	27.12	25.16	3.82	1.86
27	27_Kvernevika	49.03	7.35	56.38	2.87	2.38	3.67	3.18
28	28_Kvernevik_fakbrikker	54.32	2.06	56.38	2.34	1.18	3.34	2.18
30	30_Salhusvegen	2.98	5.84	8.82	90.73	90.72	1.85	1.97
31	31_Aasanemyane_E39	8.82	0.00	8.82	90.65	88.05	2.87	1.22
32	32_Hjortland	5.68	11.90	17.58	92.81	91.72	2.55	3.63
34	34_Storaasen	-	-	-	88.04	88.04	0.60	0.69

* Negativ/null verdi for vannføring grunnet tilbakestuvende effekter

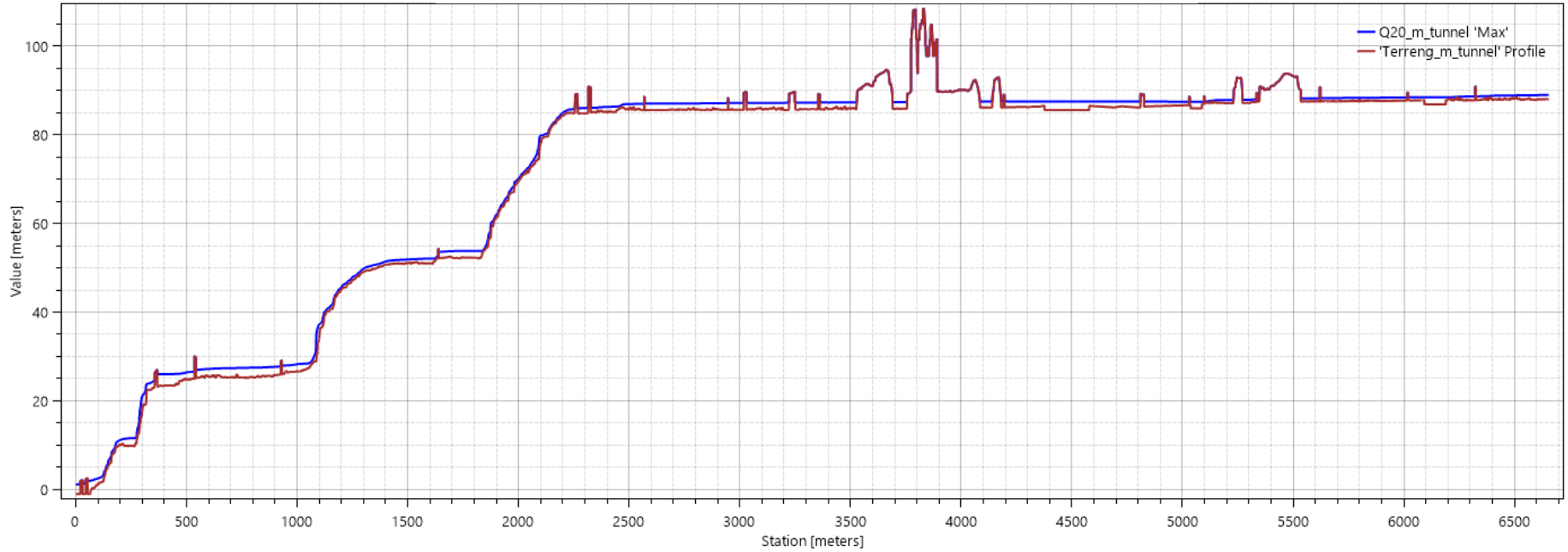
Flomtunnel i drift - Resultater for 200-årsflom inkludert 40% klimapåslag

Broer og kulverter

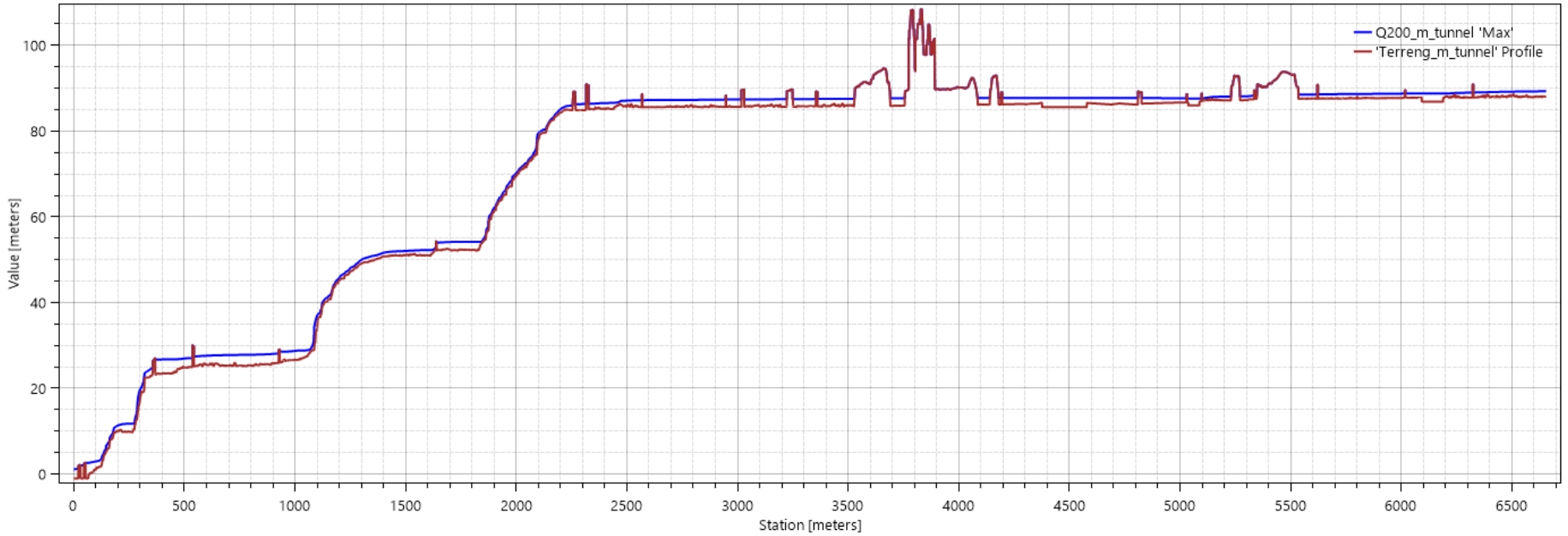
Nr.	Navn	Vannføring [m^3/s]			Vannstand [moh]		Vanndybde [m]	
		Gjennomløp	Overløp	Totalt	Innløp	Utløp	Innløp	Utløp
3	3_Heiane	5.13	0.00	5.13	89.40	89.36	1.54	1.52
4	4_Banntjorna	5.63	0.00	5.63	89.16	89.14	1.36	1.35
5	5_IKEA_GV	5.63	0.00	5.63	88.94	88.92	1.32	1.33
6	6_IKEA_E39	5.63	0.00	5.63	88.84	88.62	1.27	1.05
7	7_Liten_GV	5.63	0.00	5.63	88.62	88.55	1.08	1.06
8	8_COOP_FV267	5.63	0.00	5.63	88.41	88.29	1.19	1.07
9	9_COOP_GV	5.63	0.00	5.63	87.92	87.87	0.83	0.83
10	10_Liavatnet_GV*	-3.96	0.00	-3.96	87.86	87.96	1.15	1.25
11	11_Liamyrane*	-3.96	0.00	-3.96	88.08	88.09	1.67	1.84
12	12_Litleasvegen*	0.00	0.00	0.00	88.10	88.10	1.86	1.87
13	13_Aaslia_FV267*	0.00	0.00	0.00	88.11	88.11	1.89	1.93
14	14_Storsenter_E39	5.63	0.00	5.63	88.11	88.00	1.93	2.07
15	15_Senter_FV240	7.96	0.00	7.96	87.98	87.86	2.08	2.07
16	16_COOP_Ulset	10.50	0.00	10.50	87.80	87.78	1.98	1.99
17	17_Midtkleiva_FV240	10.50	0.00	10.50	87.75	87.73	2.07	2.06
18	18_Myrdalsskogen	10.50	0.00	10.50	87.66	87.63	1.99	1.96
19	19_Flatevad_Extra	10.50	0.00	10.50	87.63	87.61	1.93	1.91
20	20_Flatevad_Prestestien	10.50	0.00	10.50	87.45	87.41	1.81	1.77
21	21_Fossekleiva_FV240	14.00	0.00	14.00	86.66	86.63	1.61	1.58
22	22_Haukedalsbotn	15.26	0.00	15.26	86.57	86.15	1.67	1.25
23	23_Haugedalsveien	18.51	1.35	19.86	54.30	53.11	2.06	0.89
24	24_Tertnes	58.16	6.26	64.42	29.32	28.55	3.22	2.47
25	25_Kvernevikstemma	67.92	0.00	67.92	27.86	27.54	2.78	2.46
26	26_Tertnes_FV241	55.65	9.95	65.60	27.19	25.24	3.89	1.94
27	27_Kvernevika	49.84	10.91	60.75	2.94	2.45	3.74	3.25
28	28_Kvernevik_fakbrikker	56.39	4.36	60.75	2.42	1.91	3.42	2.91
30	30_Salhusvegen	3.02	6.73	9.75	90.98	90.97	2.10	2.22
31	31_Aasanemyane_E39	9.38	0.00	9.38	90.92	88.13	3.14	1.30
32	32_Hjortland	5.68	13.22	18.90	92.82	91.75	2.56	3.66
34	34_Storaasen	-	-	-	88.11	88.11	0.67	0.76

* Negativ/null verdi for vannføring grunnet tilbakestuvende effekter

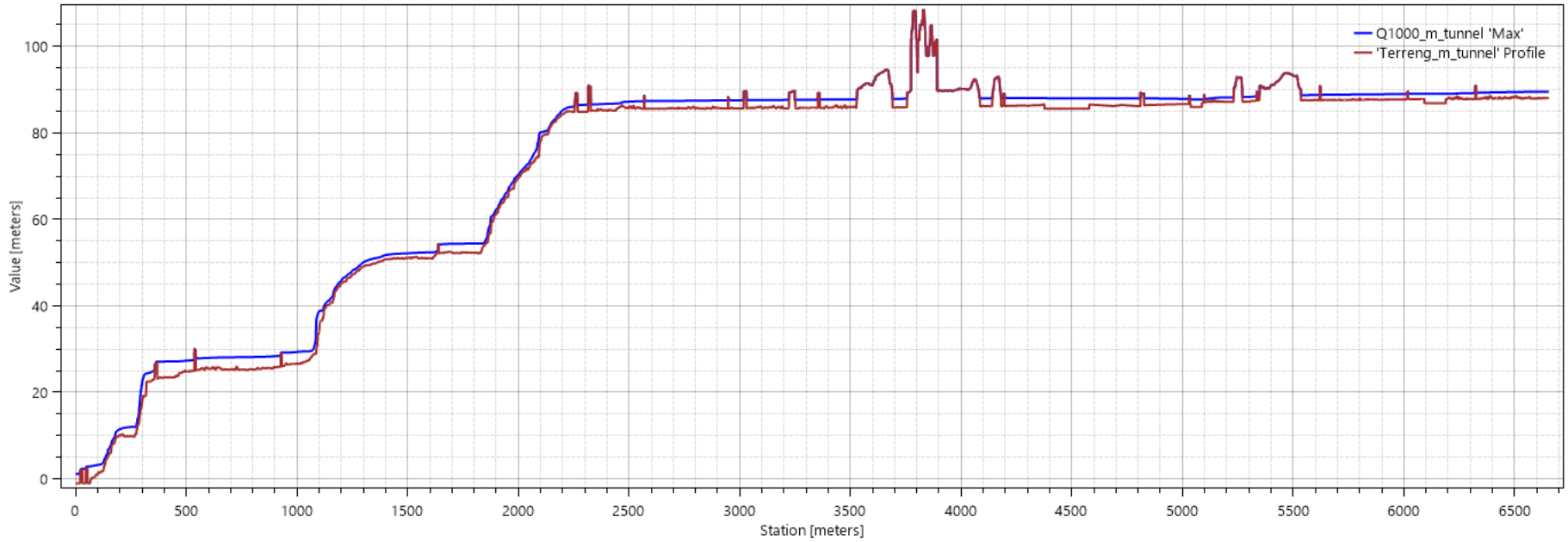
Lengdeprofil hovedløp – Flomtunnel i drift – 20 års flom



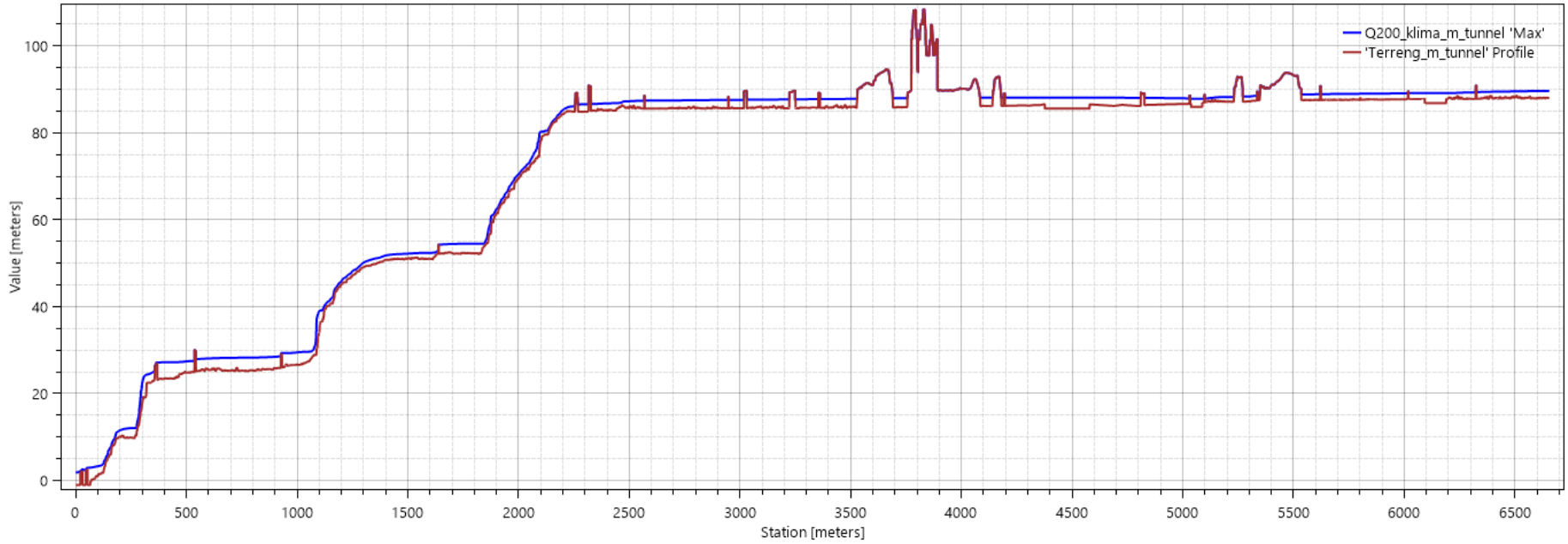
Lengdeprofil hovedløp – Flomtunnel i drift – 200 års flom



Lengdeprofil hovedløp – Flomtunnel i drift – 1000 års flom



Lengdeprofil hovedløp – Flomtunnel i drift – 200 års flom inkl. 40% klimapåslag



VEDLEGG 10

Resultater vannlinjeberegning

DEL 2

Flomtunnel ute av drift

Flomtunnel ute av drift - Resultater for 20-årsflom

Broer og kulverter

Nr.	Navn	Vannføring [m^3/s]			Vannstand [moh]		Vanndybde [m]	
		Gjennomløp	Overløp	Totalt	Innløp	Utløp	Innløp	Utløp
3	3_Heiane	1.48	0.00	1.48	88.90	88.90	1.04	1.06
4	4_Banntjorna	1.76	0.00	1.76	88.89	88.89	1.09	1.10
5	5_IKEA_GV	1.86	0.00	1.86	88.88	88.88	1.26	1.29
6	6_IKEA_E39	1.87	0.00	1.87	88.88	88.88	1.31	1.31
7	7_Liten_GV	1.88	0.00	1.88	88.88	88.87	1.34	1.38
8	8_COOP_FV267	1.91	0.00	1.91	88.87	88.87	1.65	1.65
9	9_COOP_GV	1.86	0.05	1.91	88.87	88.87	1.78	1.83
10	10_Liavatnet_GV	5.29	0.85	6.14	88.87	88.86	2.16	2.15
11	11_Liamyrane	6.43	0.00	6.43	88.83	88.81	2.42	2.56
12	12_Litleasvegen	9.66	0.00	9.66	88.80	88.80	2.56	2.57
13	13_Aaslia_FV267	9.66	0.00	9.66	88.80	88.74	2.58	2.56
14	14_Storsenter_E39	11.30	0.00	11.30	88.73	88.41	2.55	2.48
15	15_Senter_FV240	13.29	0.00	13.29	88.38	88.07	2.48	2.28
16	16_COOP_Ulset	14.15	0.00	14.15	88.00	87.98	2.18	2.19
17	17_Midtkleiva_FV240	14.15	0.00	14.15	87.94	87.91	2.26	2.24
18	18_Myrdalsskogen	14.15	0.00	14.15	87.81	87.78	2.14	2.11
19	19_Flatevad_Extra	14.15	0.00	14.15	87.77	87.75	2.07	2.05
20	20_Flatevad_Prestestien	14.15	0.00	14.15	87.52	87.45	1.88	1.81
21	21_Fossekleiva_FV240	15.07	0.00	15.07	86.69	86.65	1.64	1.60
22	22_Haukedalsbotn	15.52	0.00	15.52	86.59	86.16	1.69	1.26
23	23_Haugedalsveien	16.68	0.22	16.90	54.18	53.05	1.94	0.83
24	24_Tertnes	16.90	0.00	16.90	27.38	27.29	1.28	1.21
25	25_Kvernevikstemma	18.18	0.00	18.18	26.43	26.19	1.35	1.11
26	26_Tertnes_FV241	18.18	0.00	18.18	25.12	24.24	1.82	0.94
27	27_Kvernevika	18.20	0.00	18.20	1.24	1.13	2.04	1.93
28	28_Kvernevik_fakbrikker	18.20	0.00	18.20	1.11	1.04	2.11	2.04
30	30_Salhusvegen	3.04	2.60	5.64	90.24	90.08	1.36	1.33
31	31_Aasanemyane_E39	5.59	0.00	5.59	89.44	88.80	1.66	1.97
32	32_Hjortland	3.21	6.18	9.39	92.69	91.77	2.43	3.68
34	34_Storaasen	-	-	-	88.80	88.80	1.36	1.45

Flomtunnel ute av drift - Resultater for 200-årsflom

Broer og kulverter

Nr.	Navn	Vannføring [m^3/s]			Vannstand [moh]		Vanndybde [m]	
		Gjennomløp	Overløp	Totalt	Innløp	Utløp	Innløp	Utløp
3	3_Heiane	3.25	0.00	3.25	89.41	89.40	1.55	1.56
4	4_Banntjorna	4.11	0.00	4.11	89.42	89.43	1.62	1.64
5	5_IKEA_GV	4.11	0.00	4.11	89.44	89.44	1.82	1.85
6	6_IKEA_E39	4.11	0.00	4.11	89.44	89.46	1.87	1.89
7	7_Liten_GV	3.81	0.02	3.83	89.46	89.46	1.92	1.97
8	8_COOP_FV267	3.83	0.00	3.83	89.46	89.46	2.24	2.24
9	9_COOP_GV	3.42	0.08	3.50	89.46	89.46	2.37	2.42
10	10_Liavatnet_GV	5.63	3.25	8.88	89.46	89.46	2.75	2.75
11	11_Liamyrane	8.92	0.00	8.92	89.45	89.45	3.04	3.20
12	12_Litleasvegen	11.92	0.06	11.98	89.44	89.43	3.20	3.20
13	13_Aaslia_FV267	11.98	0.00	11.98	89.43	89.36	3.21	3.18
14	14_Storsenter_E39	14.05	0.00	14.05	89.36	88.88	3.18	2.95
15	15_Senter_FV240	16.90	0.00	16.90	88.85	88.36	2.95	2.57
16	16_COOP_Ulset	18.33	0.00	18.33	88.29	88.27	2.47	2.48
17	17_Midtkleiva_FV240	18.33	0.00	18.33	88.22	88.19	2.54	2.52
18	18_Myrdalsskogen	18.33	0.00	18.33	88.09	88.05	2.42	2.38
19	19_Flatevad_Extra	18.33	0.00	18.33	88.03	88.01	2.33	2.31
20	20_Flatevad_Prestestien	18.33	0.00	18.33	87.76	87.68	2.12	2.04
21	21_Fossekleiva_FV240	20.07	0.00	20.07	87.05	87.01	2.00	1.96
22	22_Haukedalsbotn	20.81	0.00	20.81	86.95	86.33	2.05	1.43
23	23_Haugedalsveien	20.45	2.99	23.44	54.40	53.15	2.16	0.93
24	24_Tertnes	23.44	0.00	23.44	27.68	27.54	1.58	1.46
25	25_Kvernevikstemma	25.57	0.00	25.57	26.73	26.38	1.65	1.30
26	26_Tertnes_FV241	25.48	0.00	25.48	25.59	24.47	2.29	1.17
27	27_Kvernevika	25.40	0.00	25.40	1.50	1.24	2.30	2.04
28	28_Kvernevik_fakbrikker	25.40	0.00	25.40	1.20	1.06	2.20	2.06
30	30_Salhusvegen	3.06	4.75	7.81	90.52	90.50	1.64	1.75
31	31_Aasanemyane_E39	7.07	0.00	7.07	90.44	89.44	2.66	2.61
32	32_Hjortland	3.24	10.13	13.37	92.76	91.82	2.50	3.73
34	34_Storaasen	-	-	-	89.44	89.44	2.00	2.09

Flomtunnel ute av drift - Resultater for 1000-årsflom

Broer og kulverter

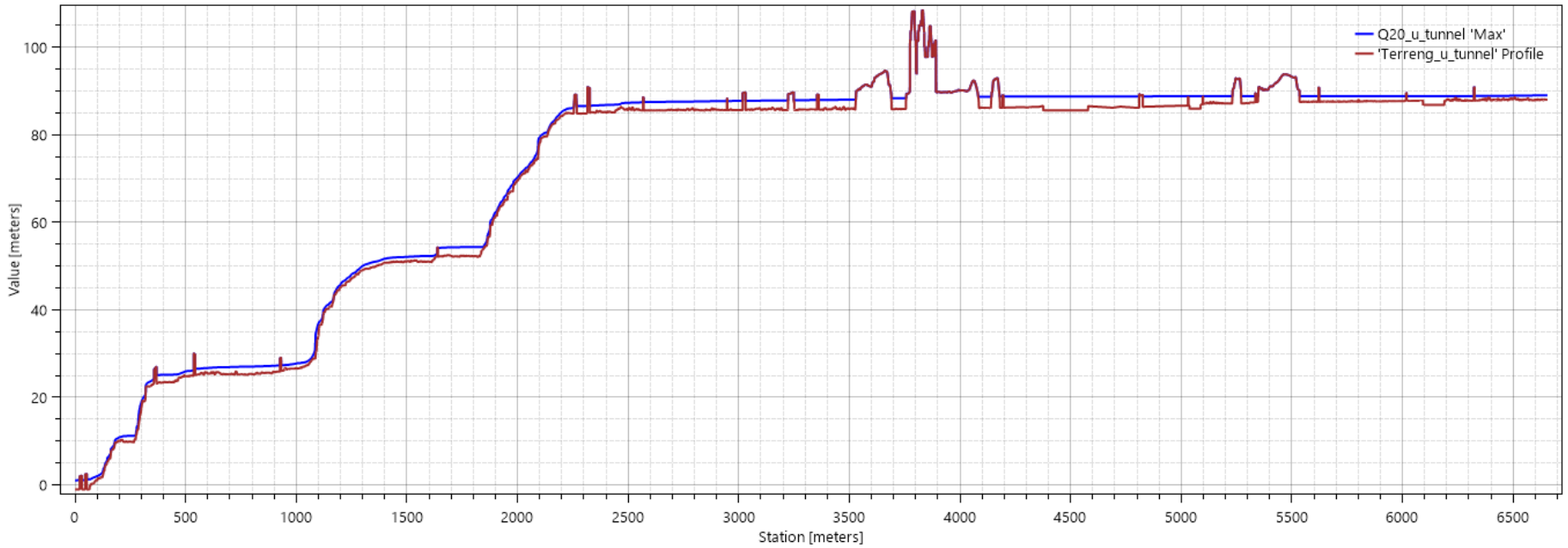
Nr.	Navn	Vannføring [m^3/s]			Vannstand [moh]		Vanndybde [m]	
		Gjennomløp	Overløp	Totalt	Innløp	Utløp	Innløp	Utløp
3	3_Heiane	5.05	0.00	5.05	89.82	89.80	1.96	1.96
4	4_Banntjorna	5.54	0.33	5.87	89.78	89.78	1.98	1.99
5	5_IKEA_GV	5.87	0.00	5.87	89.79	89.80	2.17	2.21
6	6_IKEA_E39	5.87	0.00	5.87	89.80	89.82	2.23	2.25
7	7_Liten_GV	5.75	0.12	5.87	89.82	89.82	2.28	2.33
8	8_COOP_FV267	5.87	0.00	5.87	89.82	89.83	2.60	2.61
9	9_COOP_GV	3.31	0.77	4.08	89.83	89.83	2.74	2.79
10	10_Liavatnet_GV	4.41	0.64	5.05	89.83	89.83	3.12	3.12
11	11_Liamyrane	10.85	0.00	10.85	89.83	89.83	3.42	3.58
12	12_Litleasvegen	12.70	1.79	14.49	89.83	89.83	3.59	3.60
13	13_Aaslia_FV267	14.49	0.00	14.49	89.83	89.76	3.61	3.58
14	14_Storsenter_E39	15.70	0.00	15.70	89.76	89.20	3.58	3.27
15	15_Senter_FV240	19.24	0.00	19.24	89.18	88.54	3.28	2.75
16	16_COOP_Ulset	21.07	0.00	21.07	88.47	88.44	2.65	2.65
17	17_Midtkleiva_FV240	21.07	0.00	21.07	88.40	88.36	2.72	2.69
18	18_Myrdalsskogen	21.07	0.00	21.07	88.26	88.21	2.59	2.54
19	19_Flatevad_Extra	21.07	0.00	21.07	88.19	88.17	2.49	2.47
20	20_Flatevad_Prestestien	21.07	0.00	21.07	87.93	87.84	2.29	2.20
21	21_Fossekleiva_FV240	23.53	0.00	23.53	87.29	87.24	2.24	2.19
22	22_Haukedalsbotn	24.54	0.00	24.54	87.19	86.44	2.29	1.54
23	23_Haugedalsveien	20.72	7.55	28.27	54.49	53.20	2.25	0.98
24	24_Tertnes	28.22	0.00	28.22	27.88	27.70	1.78	1.62
25	25_Kvernevikstemma	31.16	0.00	31.16	26.90	26.55	1.82	1.47
26	26_Tertnes_FV241	31.05	0.00	31.05	25.92	24.61	2.62	1.31
27	27_Kvernevika	31.05	0.00	31.05	1.83	1.35	2.63	2.15
28	28_Kvernevik_fakbrikker	31.05	0.00	31.05	1.30	1.08	2.30	2.08
30	30_Salhusvegen	3.11	5.67	8.78	91.25	91.25	2.37	2.50
31	31_Aasanemyane_E39	7.27	0.00	7.27	91.24	89.83	3.46	3.00
32	32_Hjortland	3.24	14.13	17.37	92.81	91.86	2.55	3.77
34	34_Storaasen	-	-	-	89.83	89.83	2.39	2.48

Flomtunnel ute av drift - Resultater for 200-årsflom inkludert 40% klimapåslag

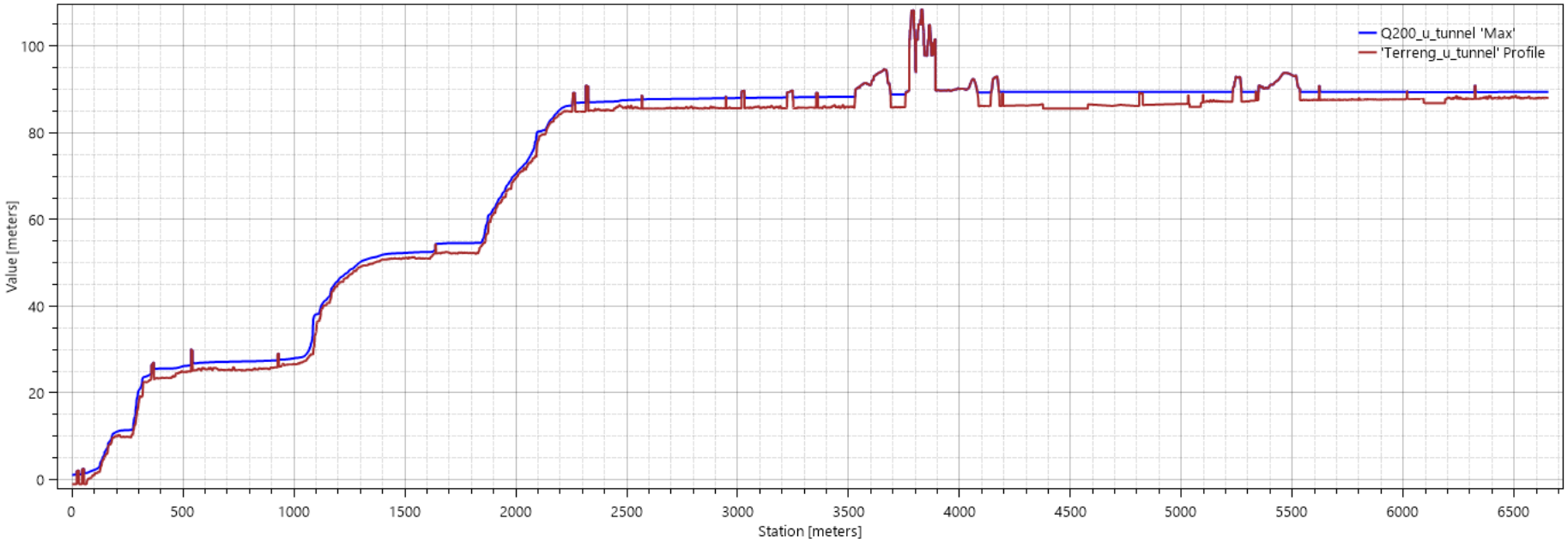
Broer og kulverter

Nr.	Navn	Vannføring [m^3/s]			Vannstand [moh]		Vanndybde [m]	
		Gjennomløp	Overløp	Totalt	Innløp	Utløp	Innløp	Utløp
3	3_Heiane	5.87	0.00	5.87	90.02	90.00	2.16	2.16
4	4_Banntjorna	5.61	1.36	6.97	89.99	89.98	2.19	2.19
5	5_IKEA_GV	6.97	0.00	6.97	90.03	89.97	2.41	2.38
6	6_IKEA_E39	6.97	0.00	6.97	89.96	89.98	2.39	2.41
7	7_Liten_GV	6.38	0.59	6.97	89.98	89.98	2.44	2.49
8	8_COOP_FV267	6.97	0.00	6.97	89.98	89.99	2.76	2.77
9	9_COOP_GV	1.42	0.95	2.37	89.99	89.99	2.90	2.95
10	10_Liavatnet_GV	3.03	0.57	3.60	89.99	89.99	3.28	3.28
11	11_Liamyrane	11.09	0.00	11.09	89.99	89.99	3.58	3.74
12	12_Litleasvegen	12.71	2.71	15.42	89.99	89.99	3.75	3.76
13	13_Aaslia_FV267	15.42	0.00	15.42	89.99	89.90	3.77	3.72
14	14_Storsenter_E39	16.67	0.00	16.67	89.90	89.33	3.72	3.40
15	15_Senter_FV240	20.03	0.00	20.03	89.31	88.61	3.41	2.82
16	16_COOP_Ulset	22.22	0.00	22.22	88.55	88.52	2.73	2.73
17	17_Midtkleiva_FV240	22.22	0.00	22.22	88.48	88.44	2.80	2.77
18	18_Myrdalsskogen	22.22	0.00	22.22	88.34	88.28	2.67	2.61
19	19_Flatevad_Extra	22.22	0.00	22.22	88.26	88.24	2.56	2.54
20	20_Flatevad_Prestestien	22.22	0.00	22.22	88.00	87.90	2.36	2.26
21	21_Fossekleiva_FV240	25.04	0.00	25.04	87.40	87.35	2.35	2.30
22	22_Haukedalsbotn	26.17	0.00	26.17	87.29	86.48	2.39	1.58
23	23_Haugedalsveien	21.11	9.21	30.32	54.52	53.23	2.28	1.01
24	24_Tertnes	30.32	0.00	30.32	27.97	27.76	1.87	1.68
25	25_Kvernevikstemma	33.57	0.00	33.57	26.95	26.64	1.87	1.56
26	26_Tertnes_FV241	33.37	0.00	33.37	26.05	24.67	2.75	1.37
27	27_Kvernevika	33.37	0.00	33.37	2.06	1.87	2.86	2.67
28	28_Kvernevik_fakbrikker	33.37	0.00	33.37	1.85	1.72	2.85	2.72
30	30_Salhusvegen	3.01	6.04	9.05	91.53	91.53	2.65	2.78
31	31_Aasanemyane_E39	7.52	0.86	8.38	91.52	89.99	3.74	3.16
32	32_Hjortland	3.25	15.47	18.72	92.82	91.87	2.56	3.78
34	34_Storaasen	-	-	-	89.99	89.99	2.55	2.64

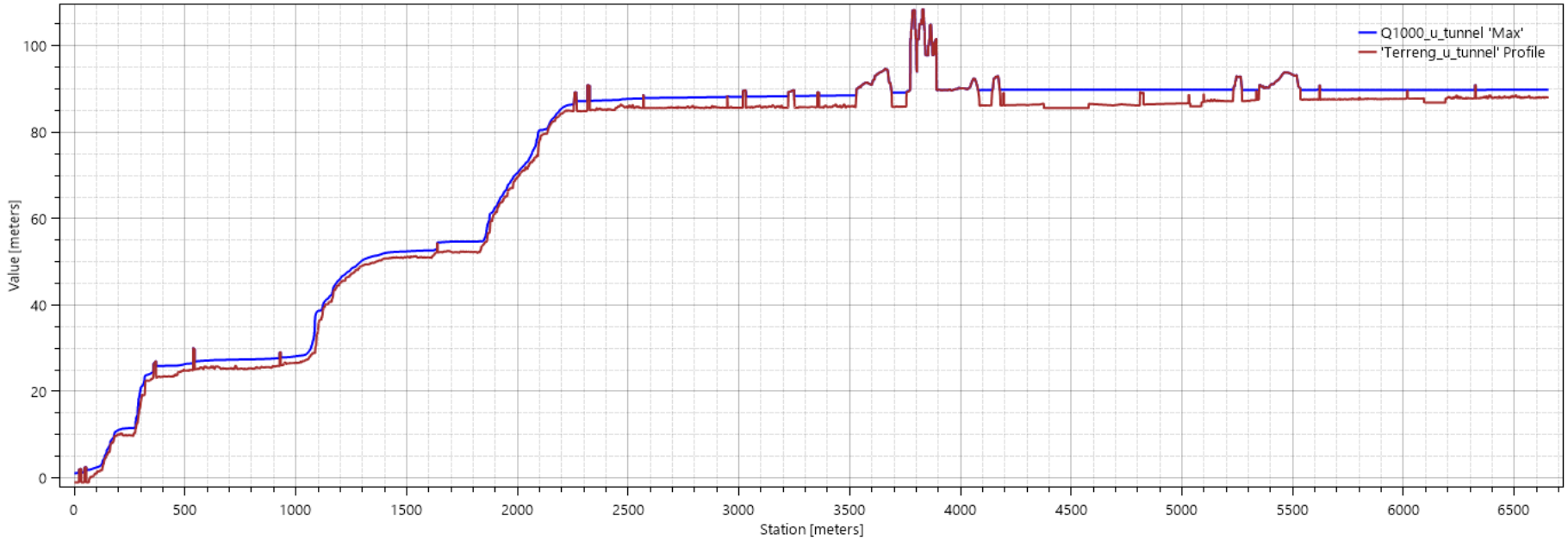
Lengdeprofil hovedløp – Flomtunnel ute av drift – 20 års flom



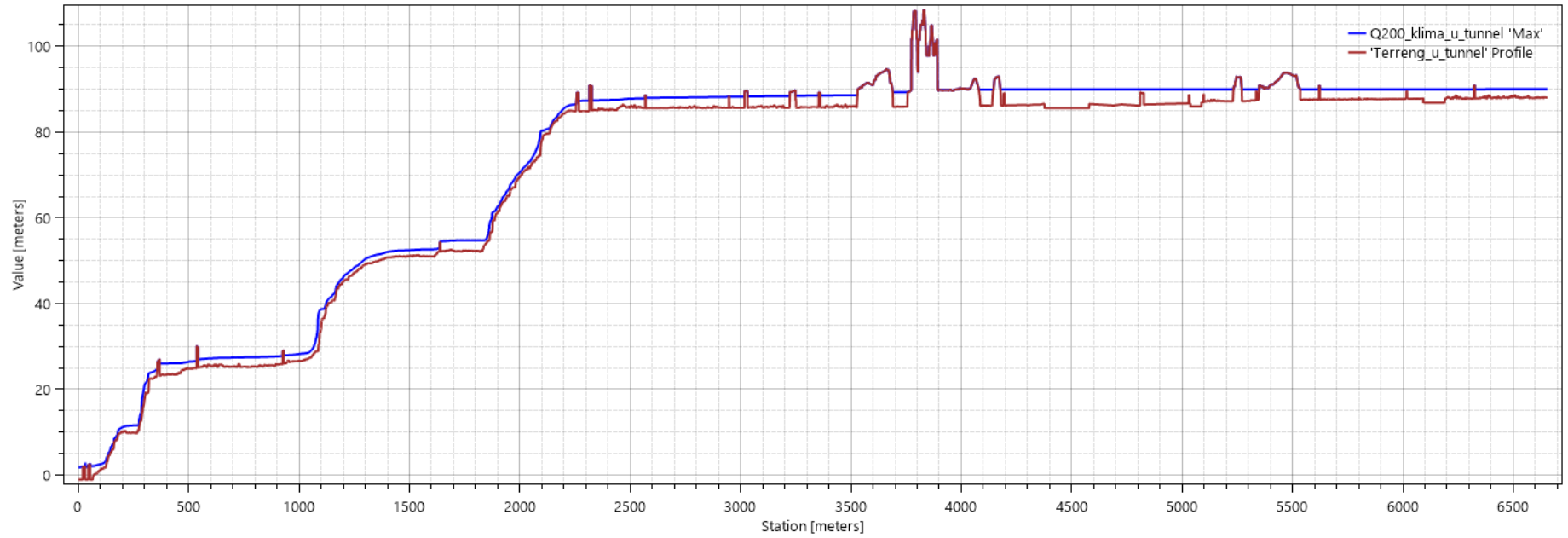
Lengdeprofil hovedløp – Flomtunnel ute av drift – 200 års flom



Lengdeprofil hovedløp – Flomtunnel ute av drift – 1000 års flom



Lengdeprofil hovedløp – Flomtunnel ute av drift – 200 års flom inkl. 40% klimapåslag



VEDLEGG 11

Resultater sensitivitetsanalyse

Resultater sensitivitetsanalyse - 25% økt ruhet

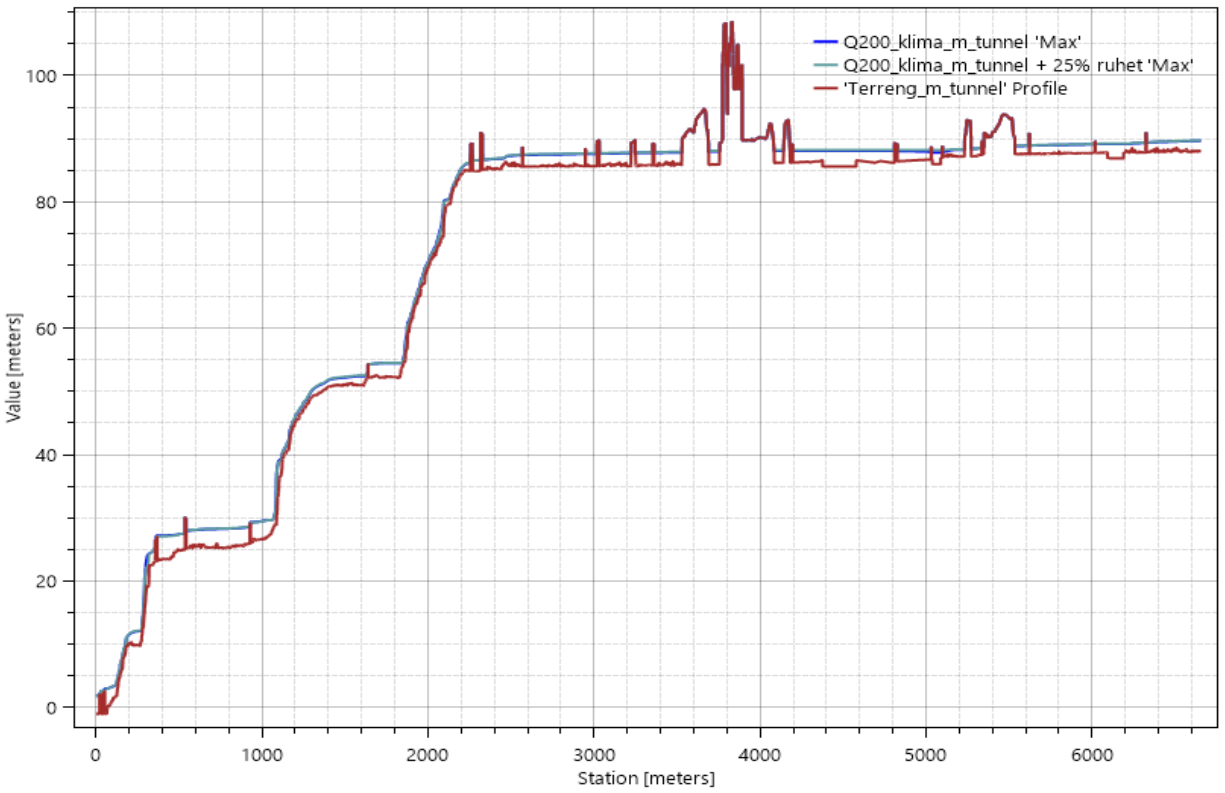
Sensitivitersanalyse ruhet er utført for:	200-årsflom inkl. klima, situasjon med tunnel i drift

Broer og kulverter

Nr.	**Navn**	**Vannstand +25% ruhet**[moh]		**Differanse** [m]	
		Innløp	**Utløp**	**Innløp**	**Utløp**
3	3_Heiane	89.44	89.41	+0.04	+0.05
4	4_Banntjorna	89.21	89.19	+0.05	+0.05
5	5_IKEA_GV	88.97	88.96	+0.03	+0.04
6	6_IKEA_E39	88.88	88.64	+0.04	+0.02
7	7_Liten_GV	88.63	88.59	+0.01	+0.04
8	8_COOP_FV267	88.43	88.34	+0.02	+0.05
9	9_COOP_GV	88.22	88.21	+0.30	+0.34
10	10_Liavatnet_GV	88.20	88.21	+0.34	+0.25
11	11_Liamyrane	88.22	88.22	+0.14	+0.13
12	12_Litleasvegen	88.24	88.24	+0.14	+0.14
13	13_Aaslia_FV267	88.24	88.21	+0.13	+0.10
14	14_Storsenter_E39	88.20	88.10	+0.09	+0.10
15	15_Senter_FV240	88.08	87.95	+0.10	+0.09
16	16_COOP_Ulset	87.88	87.87	+0.08	+0.09
17	17_Midtkleiva_FV240	87.84	87.82	+0.09	+0.09
18	18_Myrdalsskogen	87.74	87.72	+0.08	+0.09
19	19_Flatevad_Extra	87.71	87.70	+0.08	+0.09
20	20_Flatevad_Prestestien	87.53	87.50	+0.08	+0.09
21	21_Fossekleiva_FV240	86.68	86.64	+0.02	+0.01
22	22_Haukedalsbotn	86.57	86.24	0.00	+0.09
23	23_Haugedalsveien	54.27	53.19	-0.03	+0.08
24	24_Tertnes	29.25	28.62	-0.07	+0.07
25	25_Kvernevikstemma	27.92	27.53	+0.06	-0.01
26	26_Tertnes_FV241	27.09	25.33	-0.10	+0.09
27	27_Kvernevika	2.86	2.36	-0.08	-0.09
28	28_Kvernevik_fakbrikker	2.31	1.79	-0.11	-0.12
30	30_Salhusvegen	91.25	91.24	+0.27	+0.27
31	31_Aasanemyane_E39	91.21	88.24	+0.29	+0.11
32	32_Hjortland	92.86	91.78	+0.04	+0.03
34	34_Storaasen	88.22	88.22	+0.11	+0.11

Minimum endring:	-0.11	-0.12
Gjennomsnitt endring:	**+0.07**	**+0.08**
Maks endring:	+0.34	+0.34

Lengdeprofil hovedløp - Sensitivitetsanslyse +25% ruhet

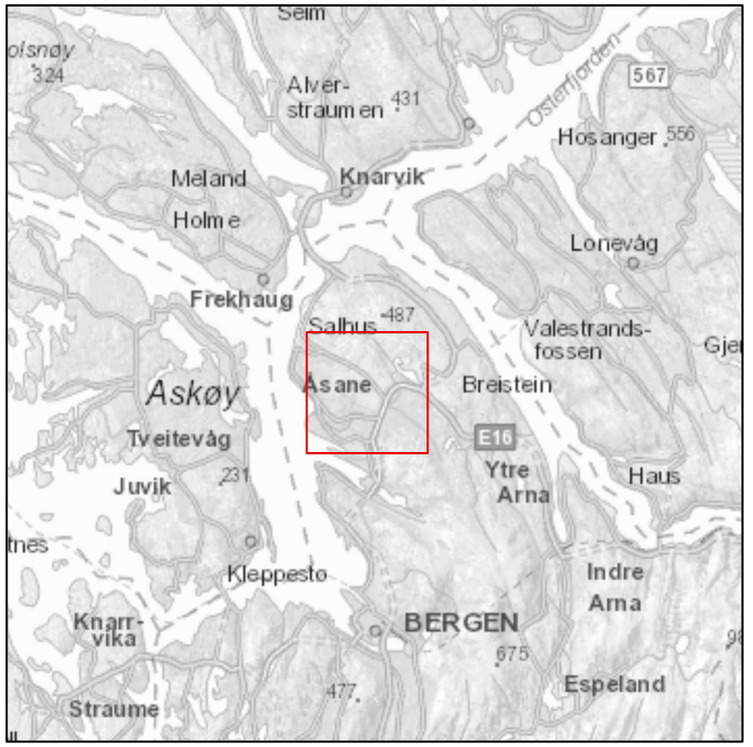


VEDLEGG 12

Flomsonekart – flomtunnel i drift

DEL 1

20 års flom



Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Oversiktskart

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

20 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Oversvømt areal

Format: A3

Kartblad 1 av 1

Målestokk: 1:17 000

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

Oppdragsnr.: 614947-02

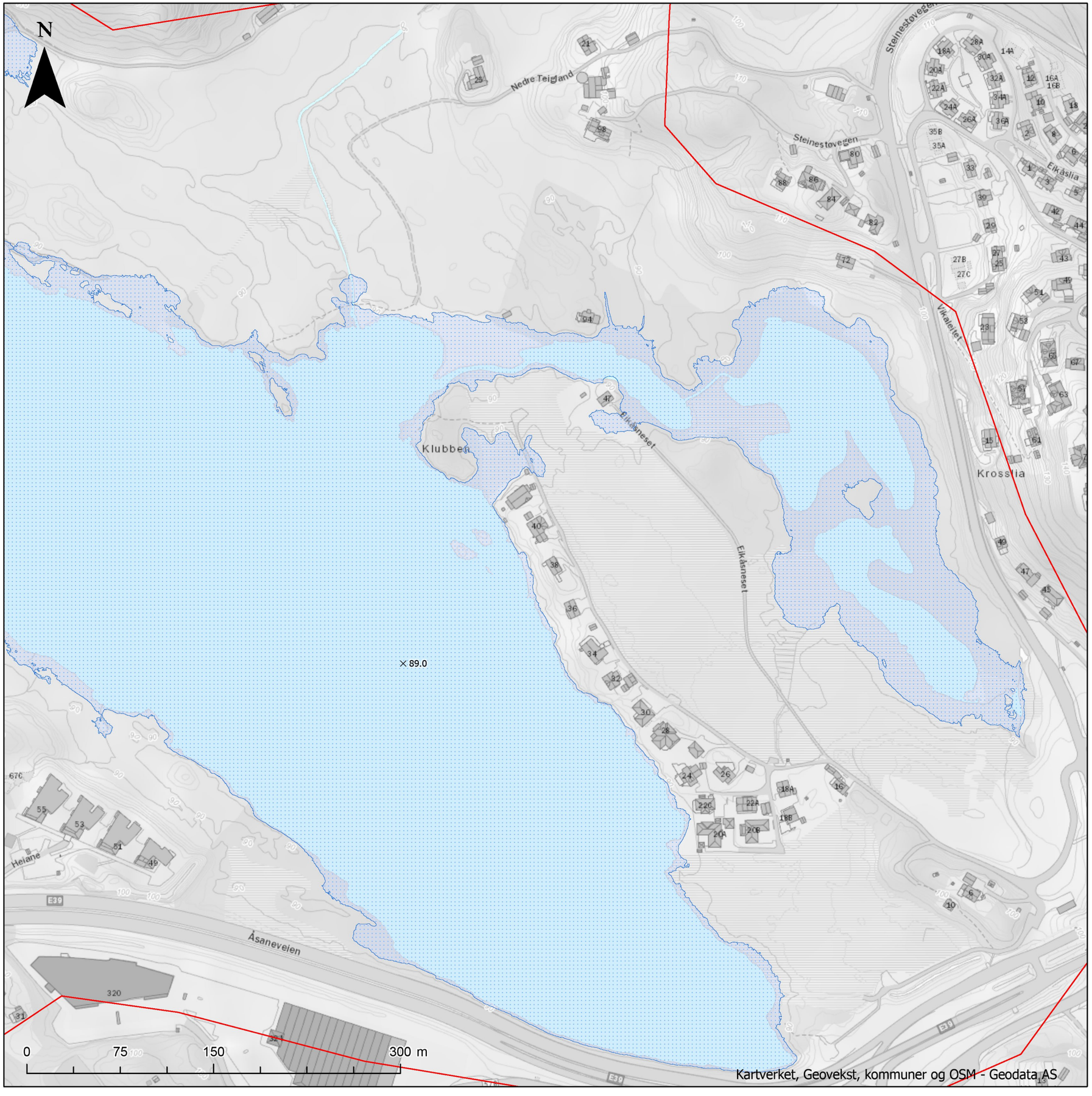
Utarbeidet av: HMK

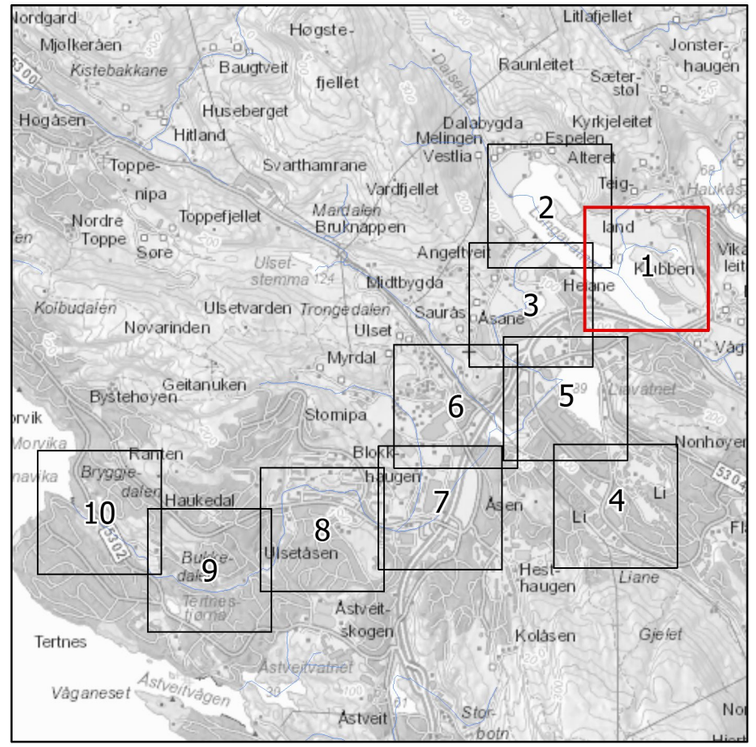
Dato: 14.04.2021

asplan viak

0 375 750 1 500 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 1

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

20 års flom

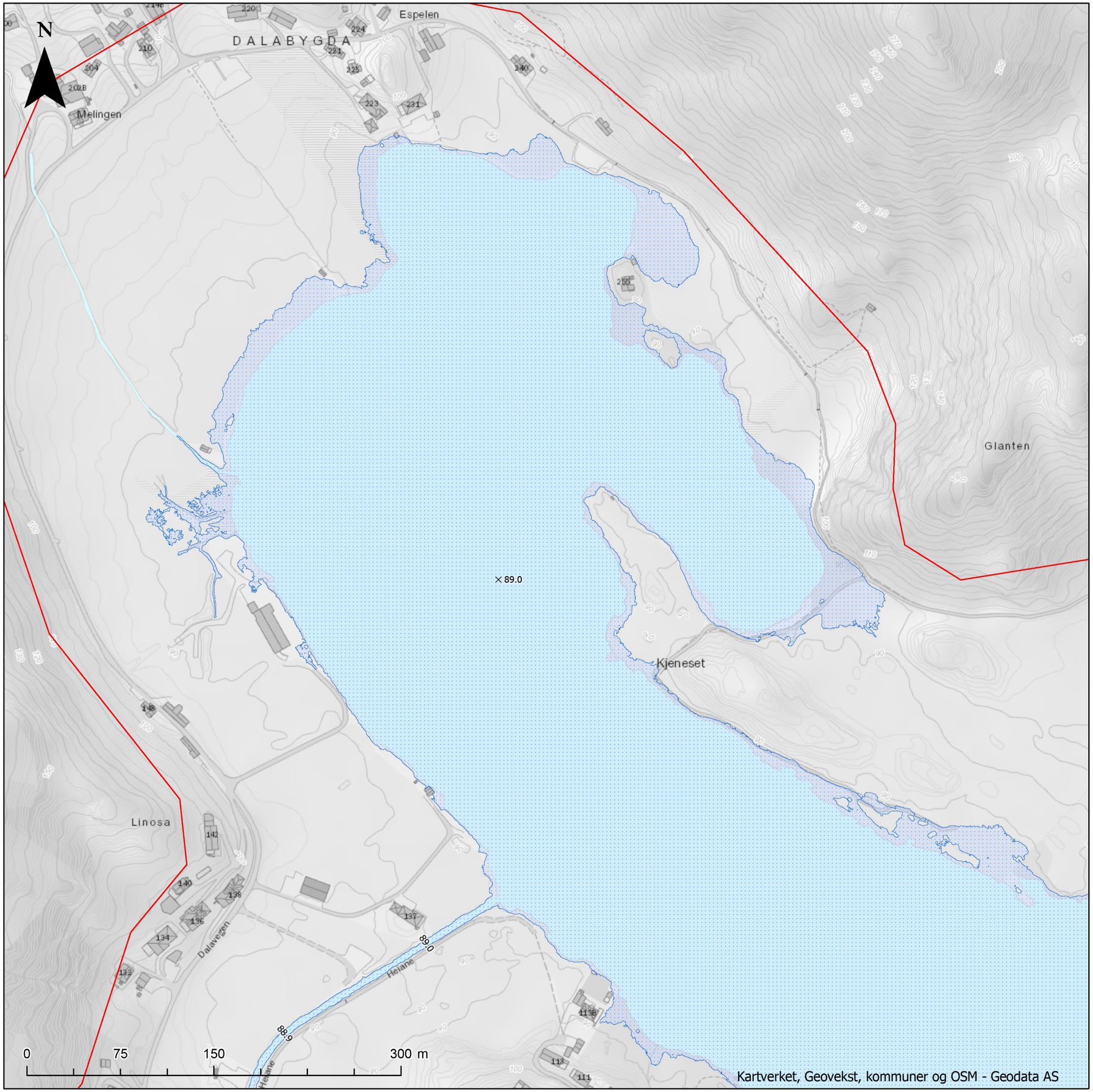
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

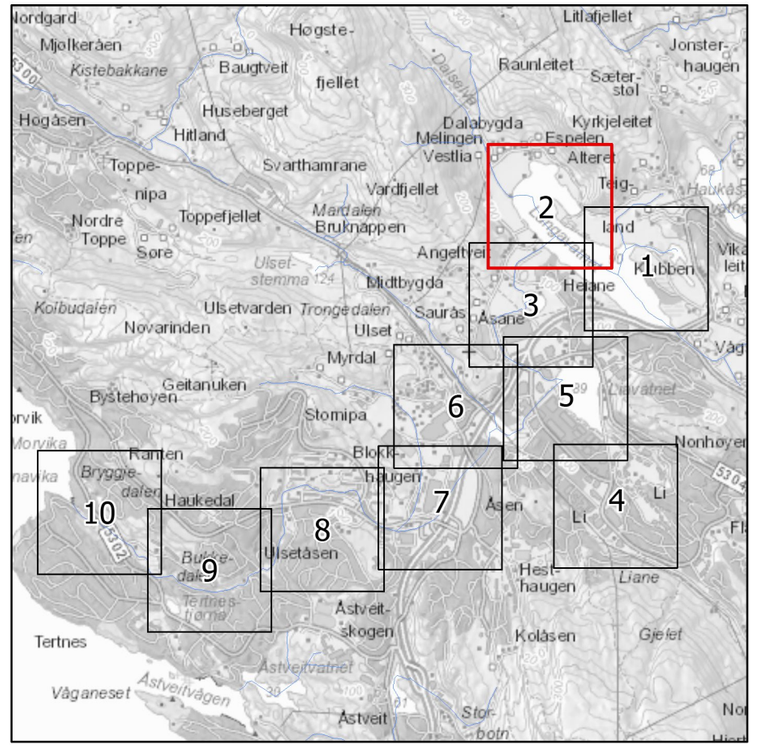
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 1 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 2

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

20 års flom

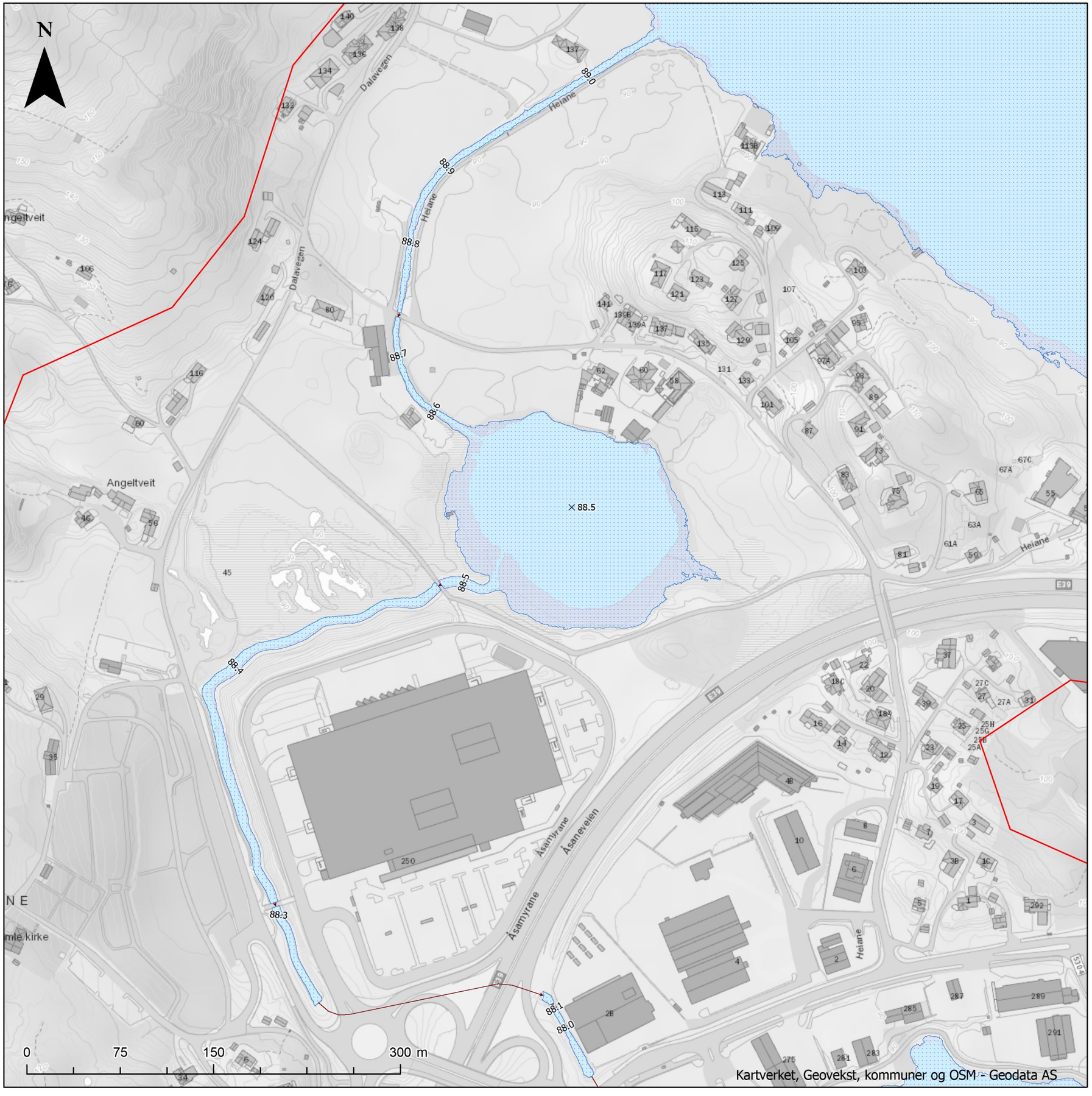
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

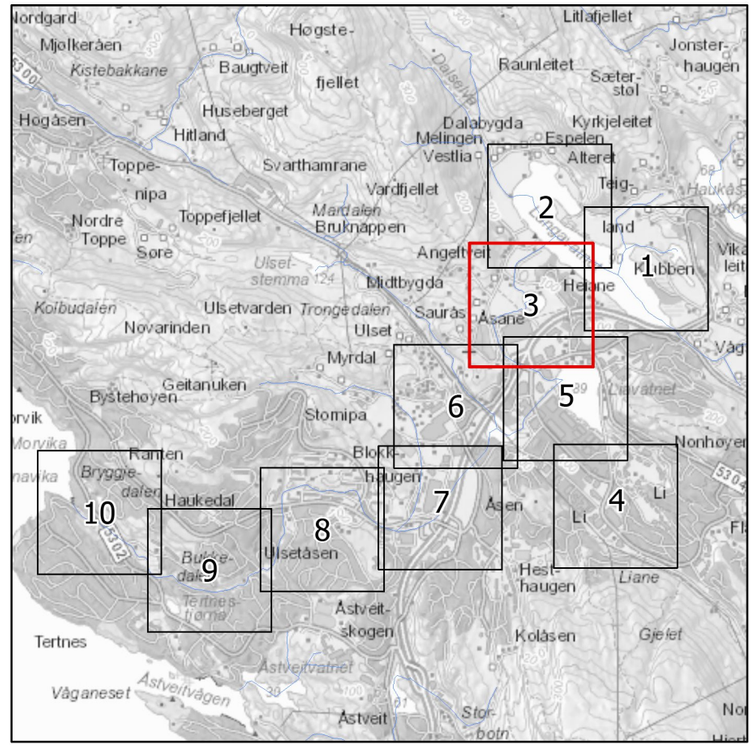
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 2 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 3

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

20 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

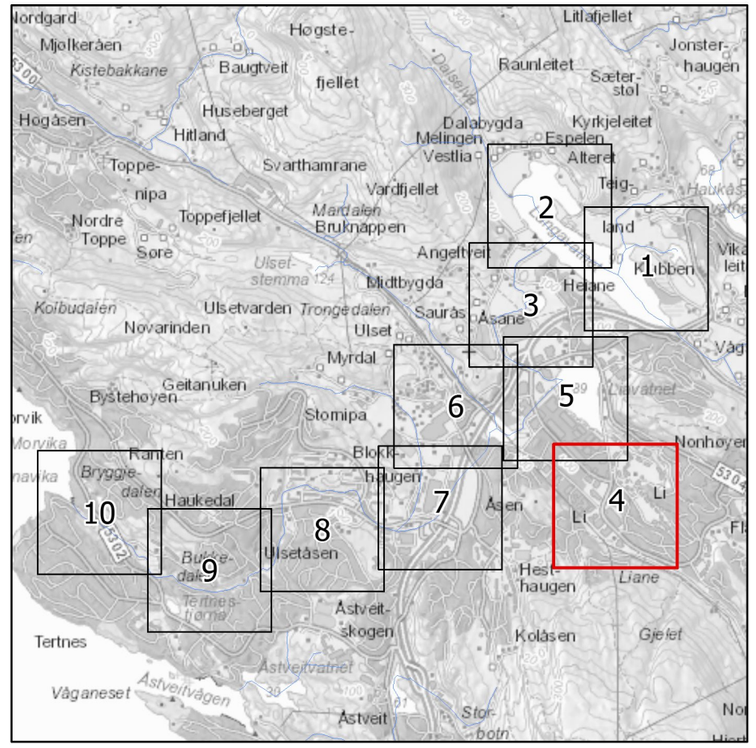
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 3 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 4

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

20 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 4 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

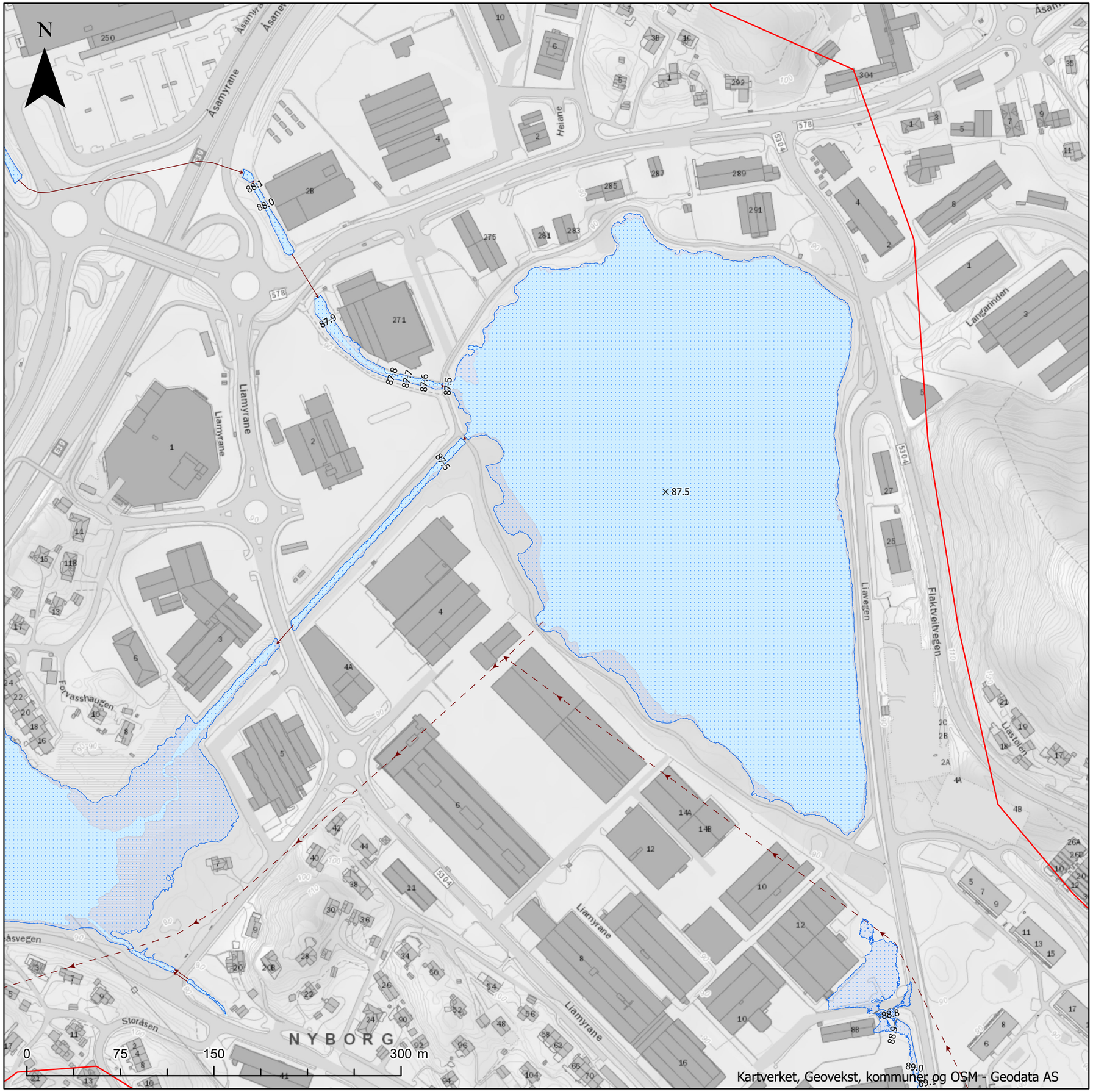
Oppdragsgiver: Bergen kommune

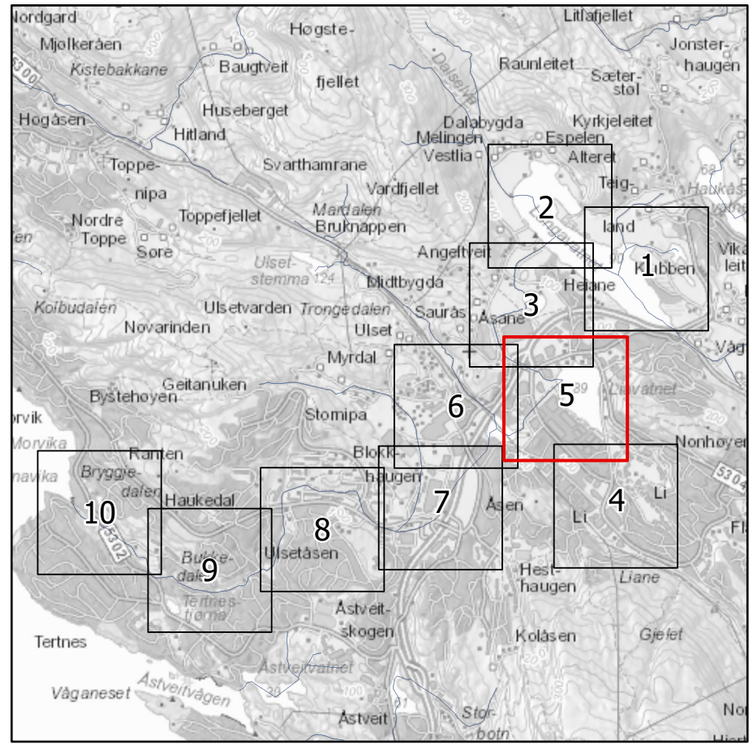
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 5

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

20 års flom

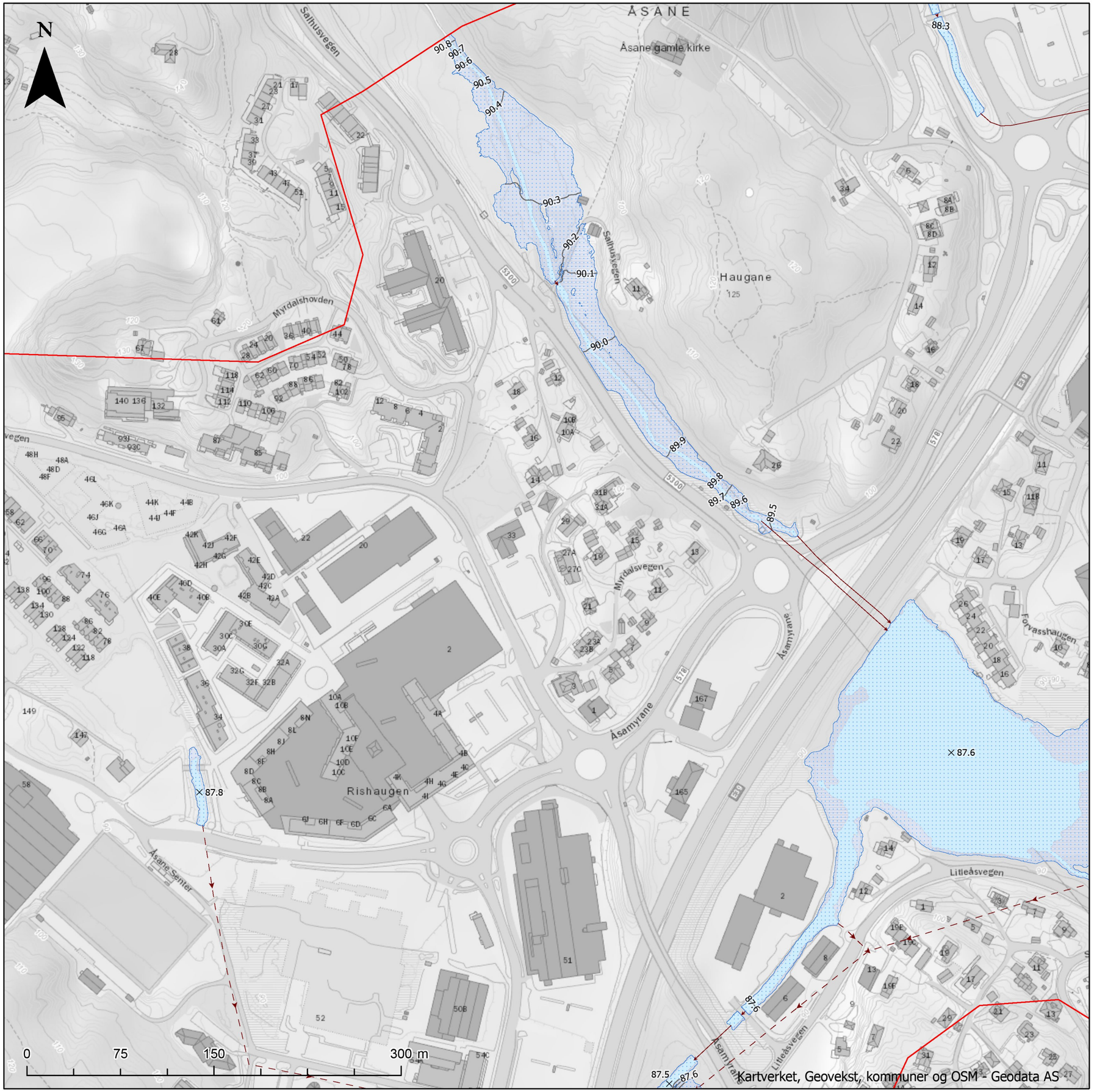
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

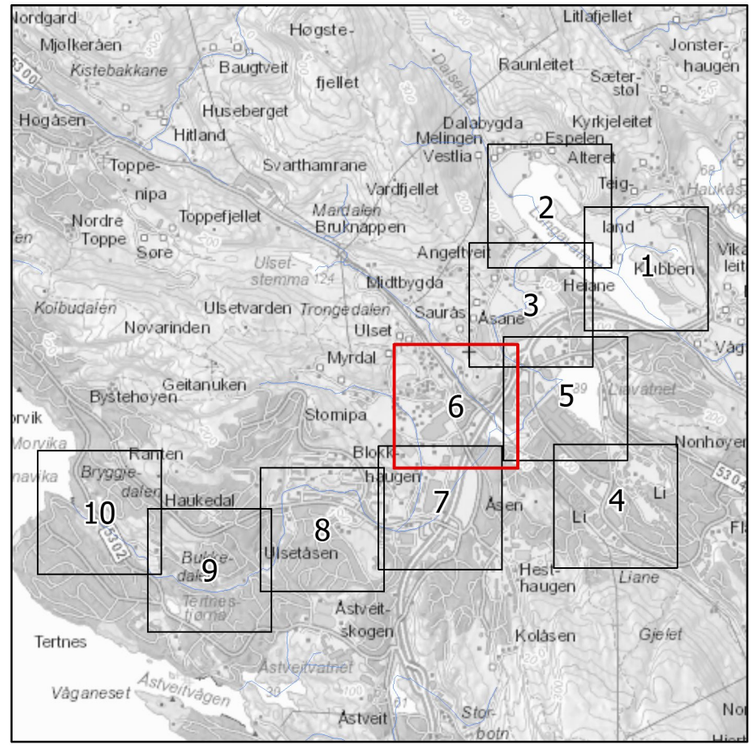
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 5 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 6

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

20 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 6 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

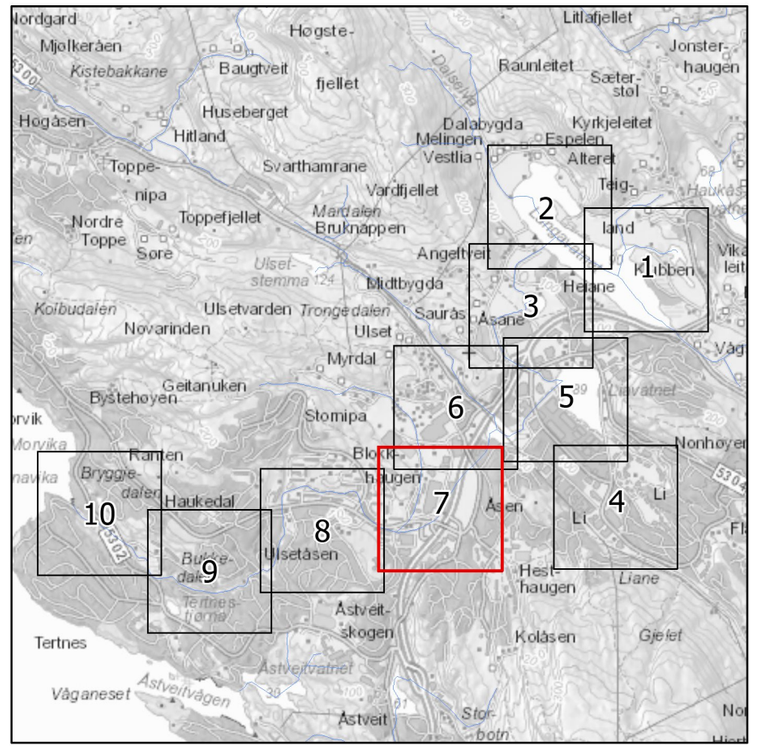
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 7

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

20 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

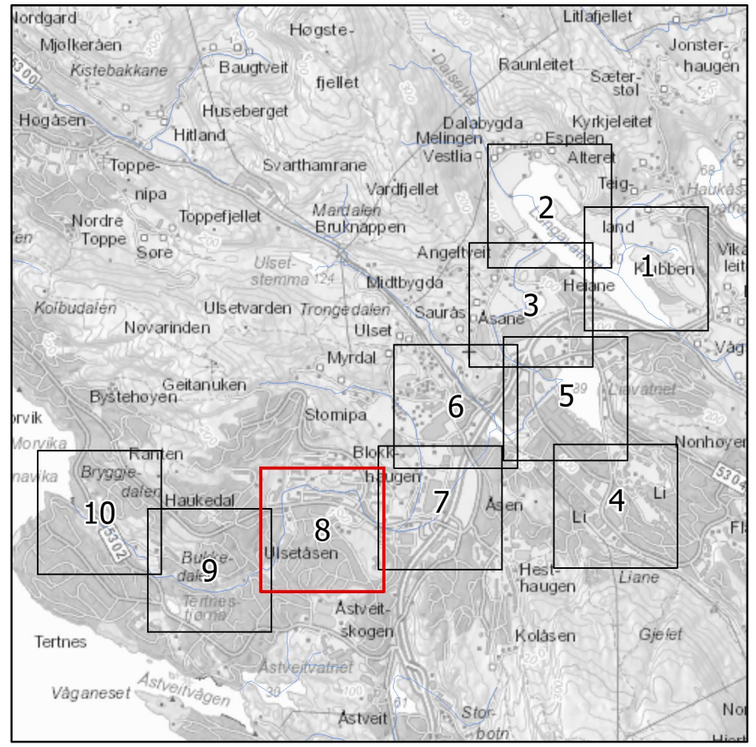
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 7 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 8

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

20 års flom

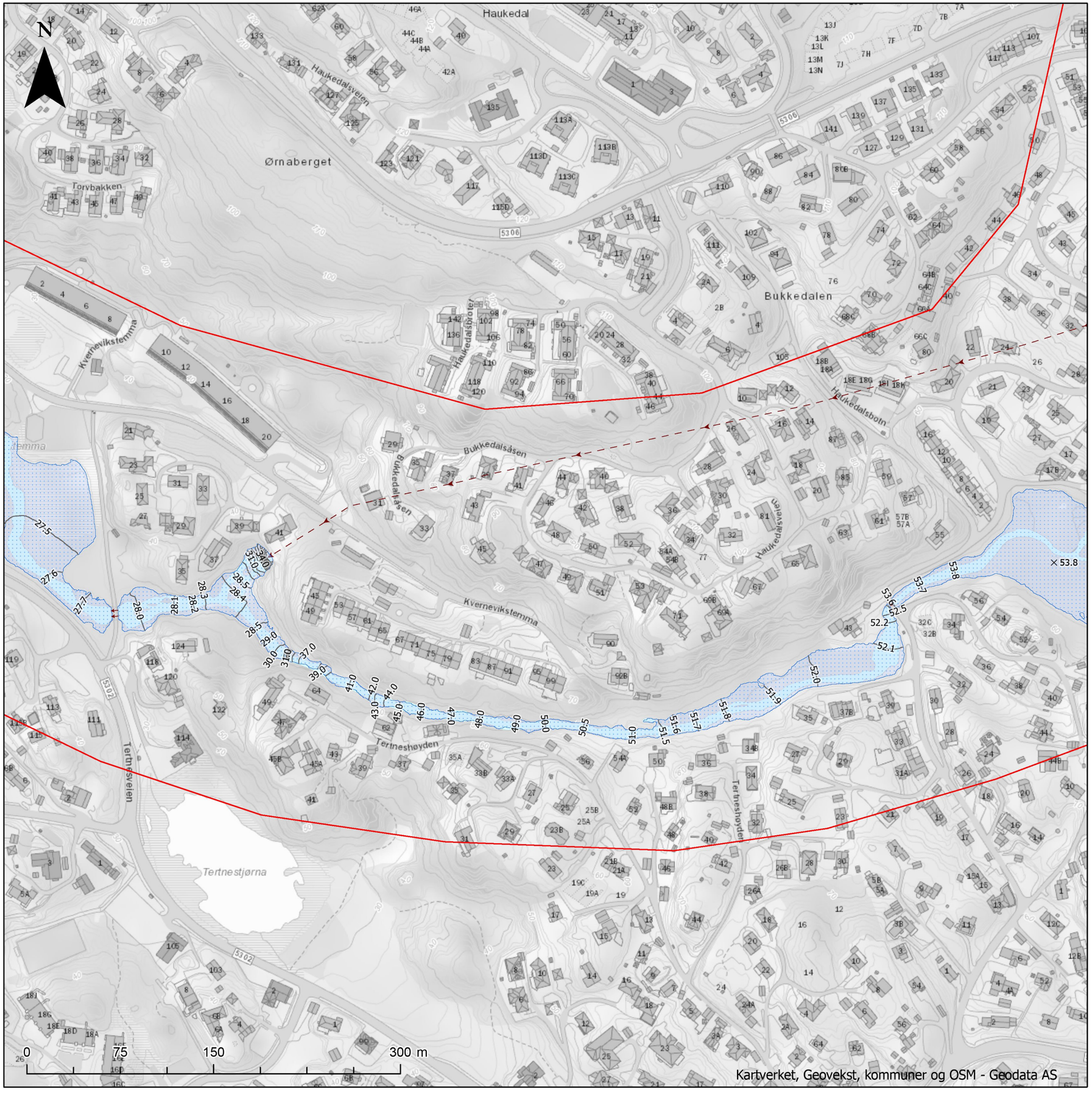
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

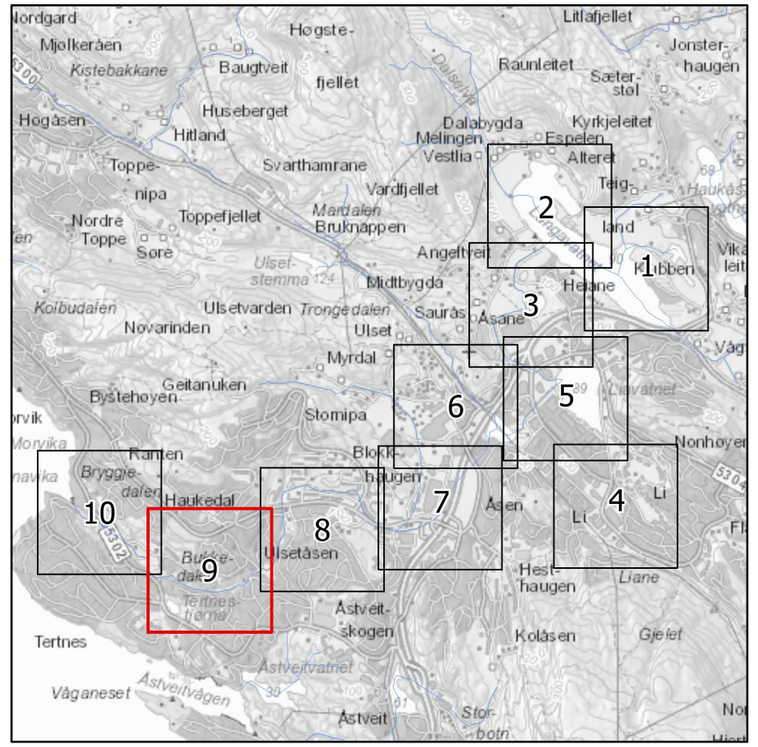
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 8 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 9

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

20 års flom

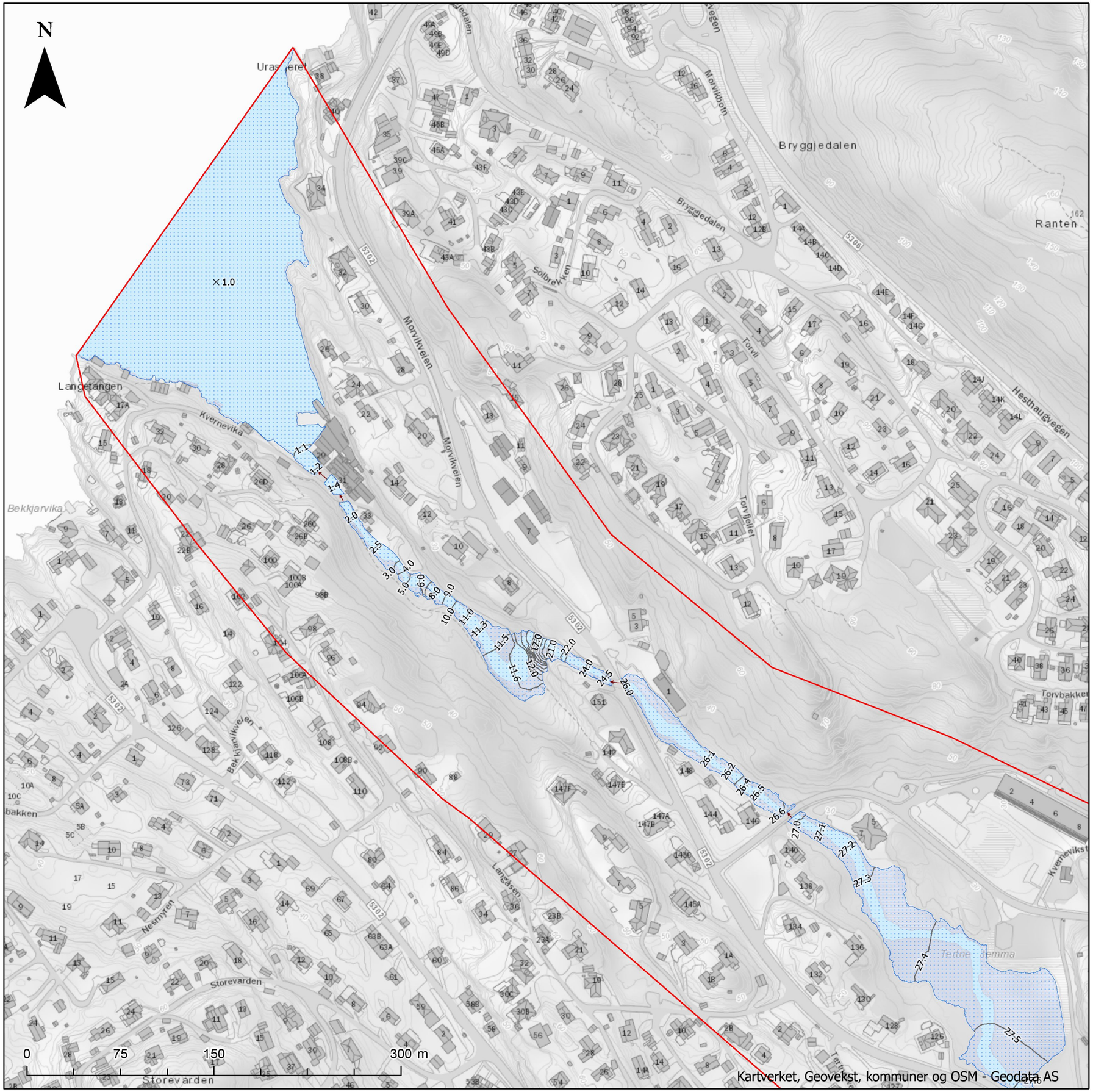
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

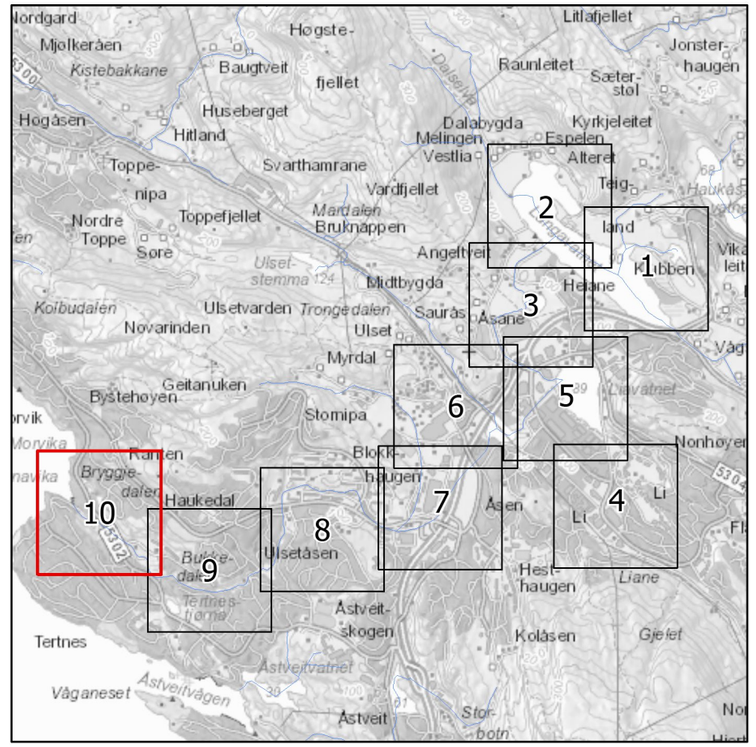
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 9 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 10

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

20 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 10 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

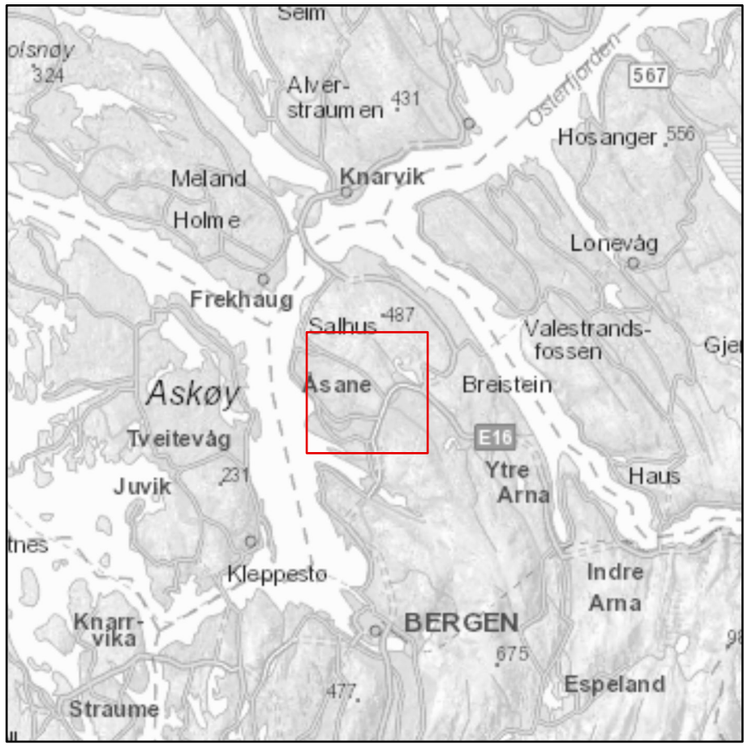
asplan viak

VEDLEGG 12

Flomsonekart – flomtunnel i drift

DEL 2

200 års flom



Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Oversiktskart

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Oversvømt areal

Format: A3

Kartblad 1 av 1

Målestokk: 1:17 000

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

Oppdragsnr.: 614947-02

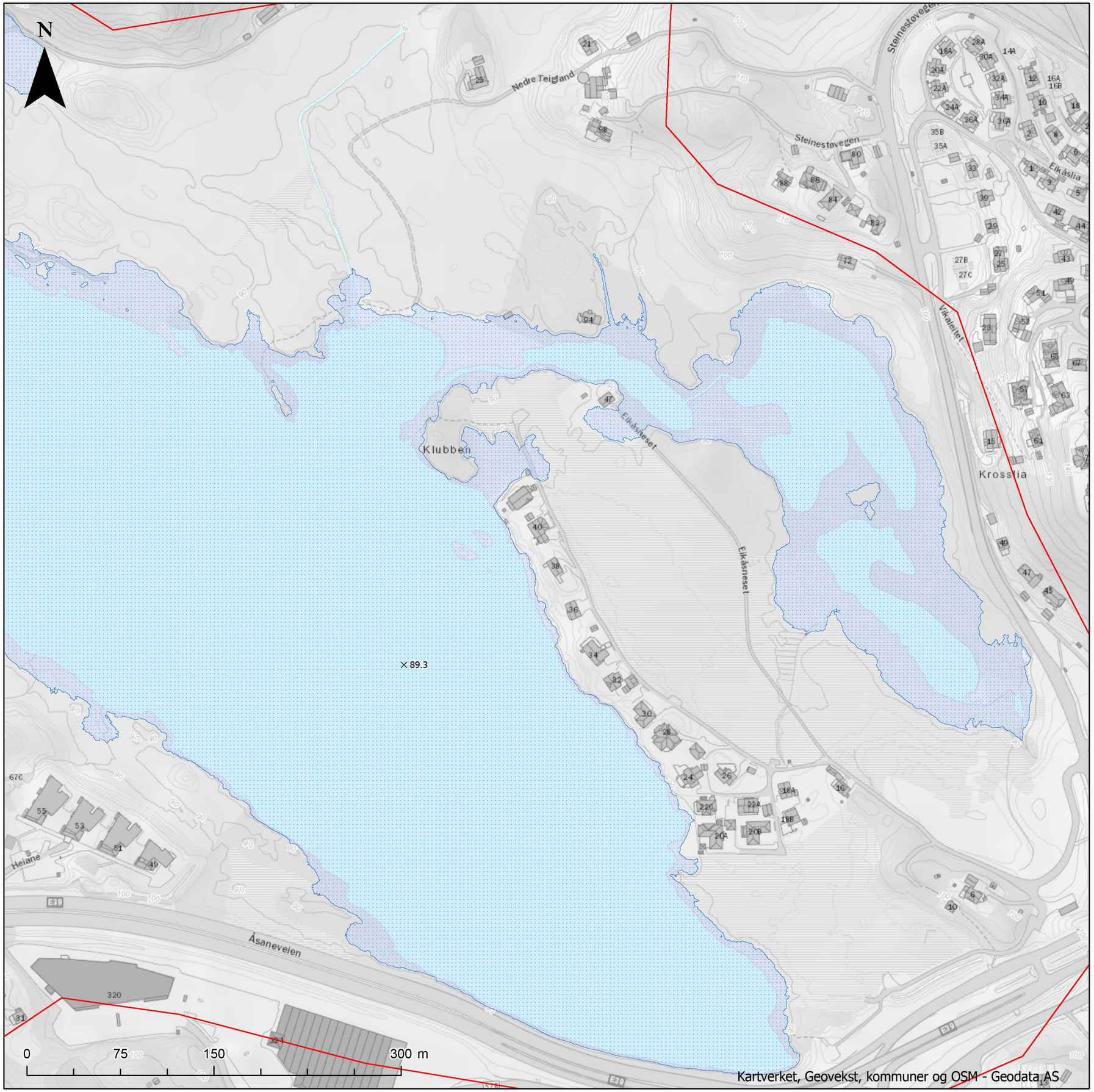
Utarbeidet av: HMK

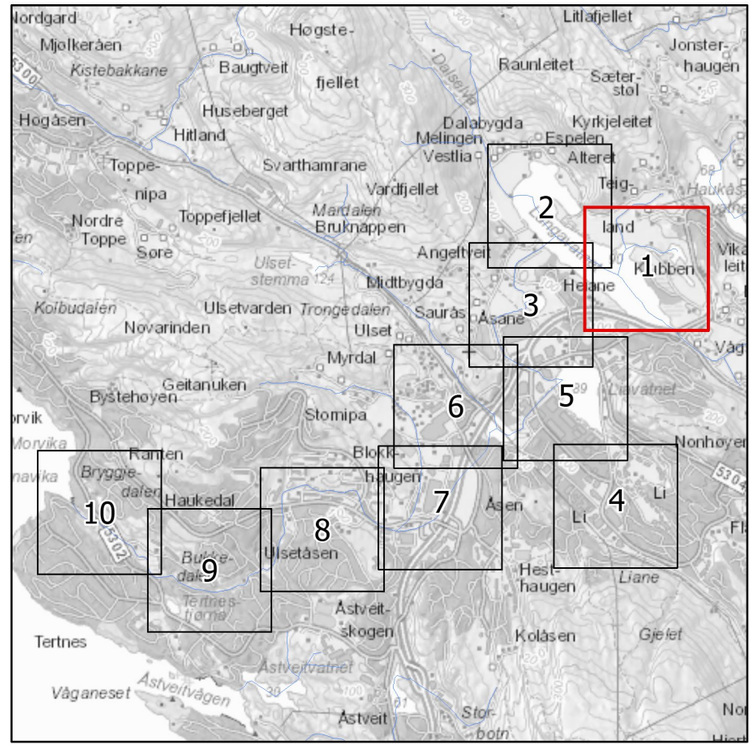
Dato: 14.04.2021

asplan viak

0 375 750 1 500 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 1

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom

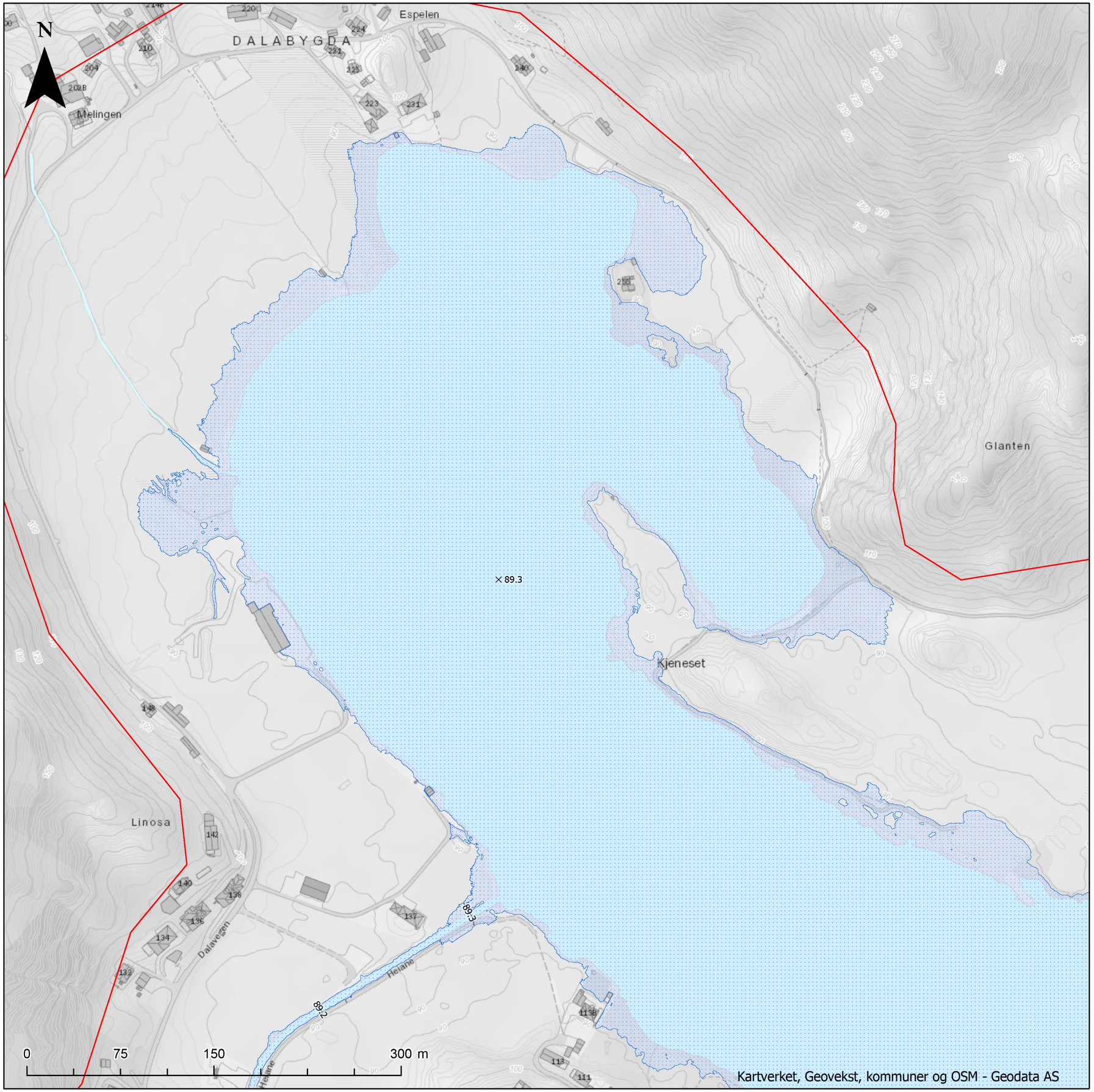
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

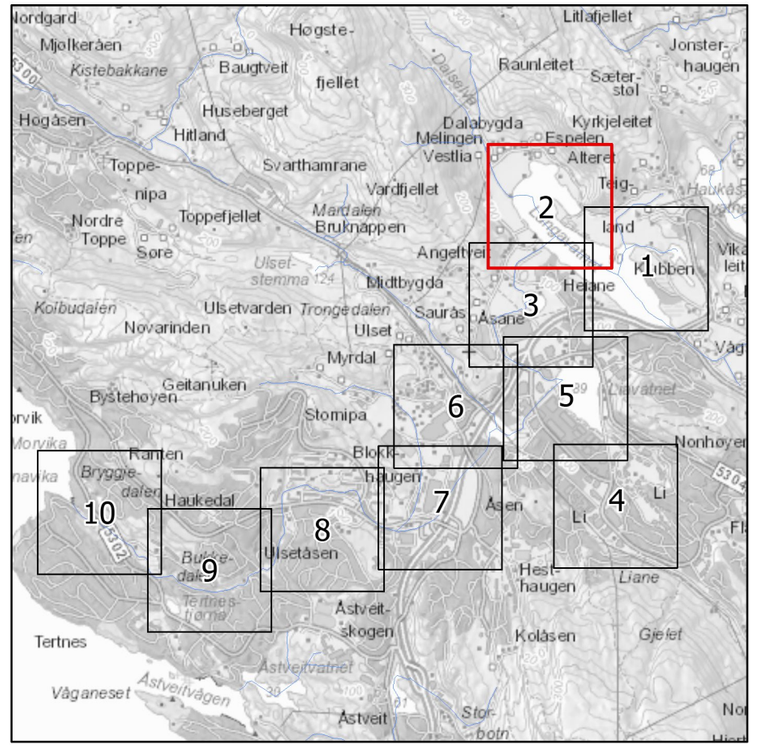
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 1 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 2

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom

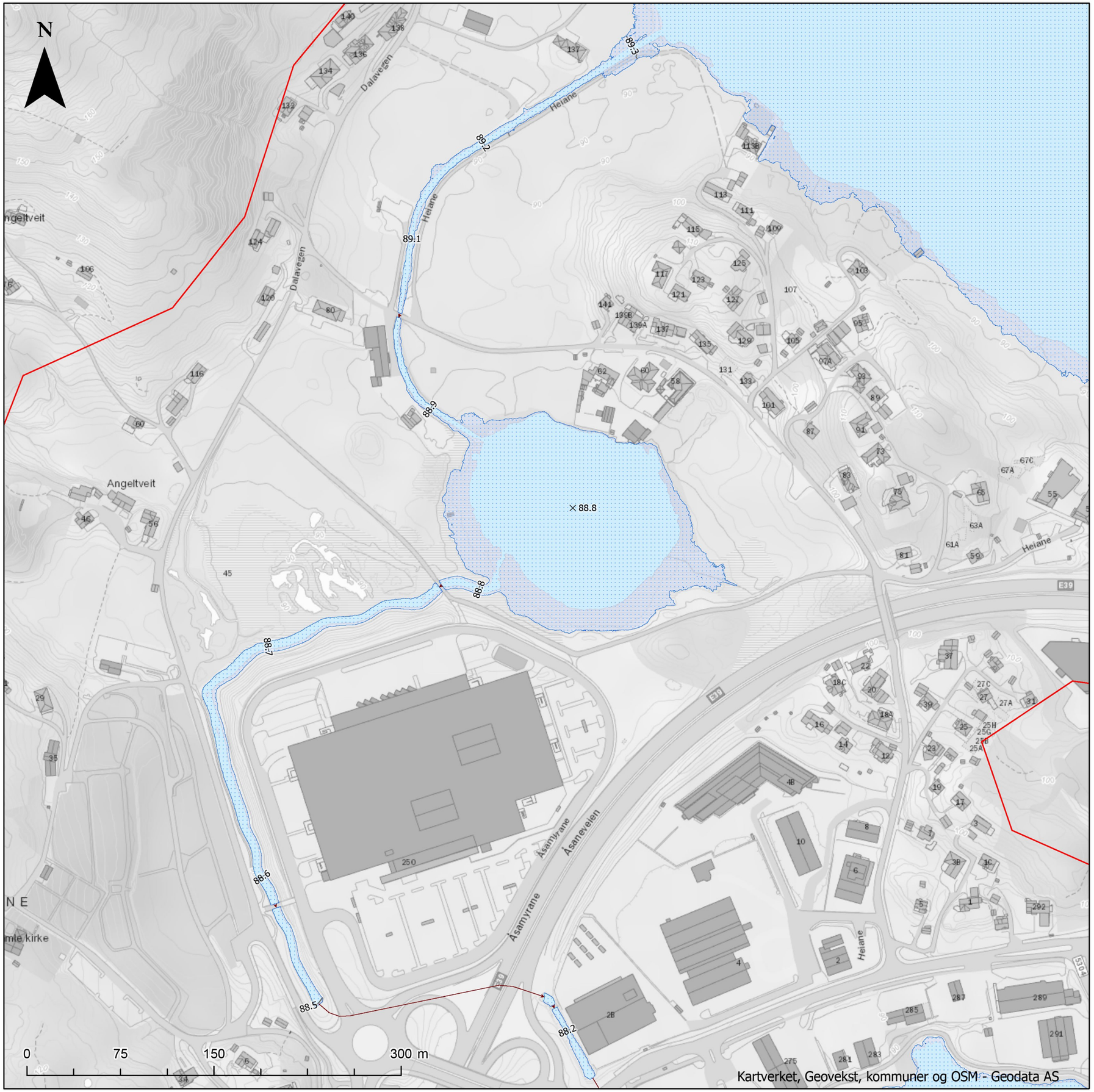
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

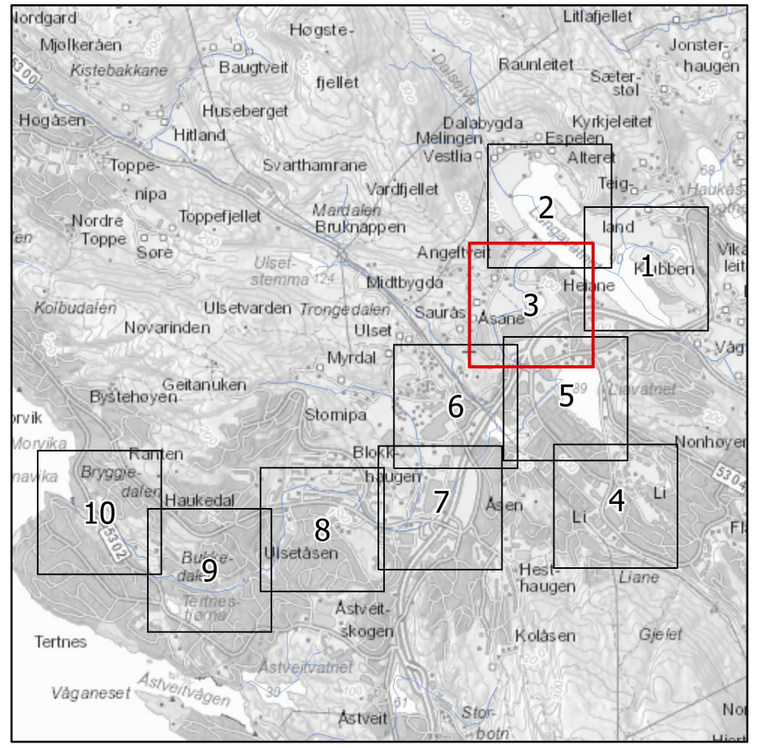
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 2 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 3

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 3 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

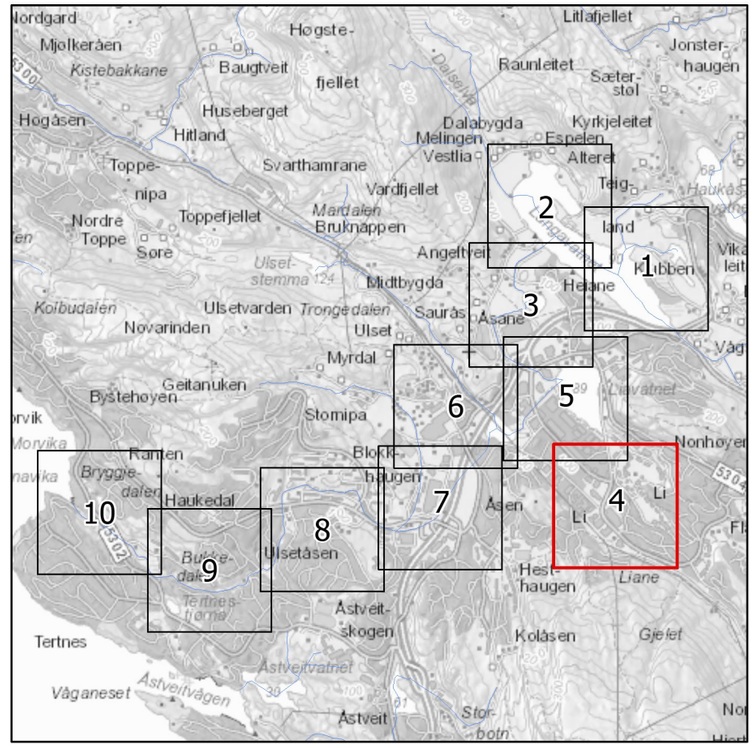
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 4

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom

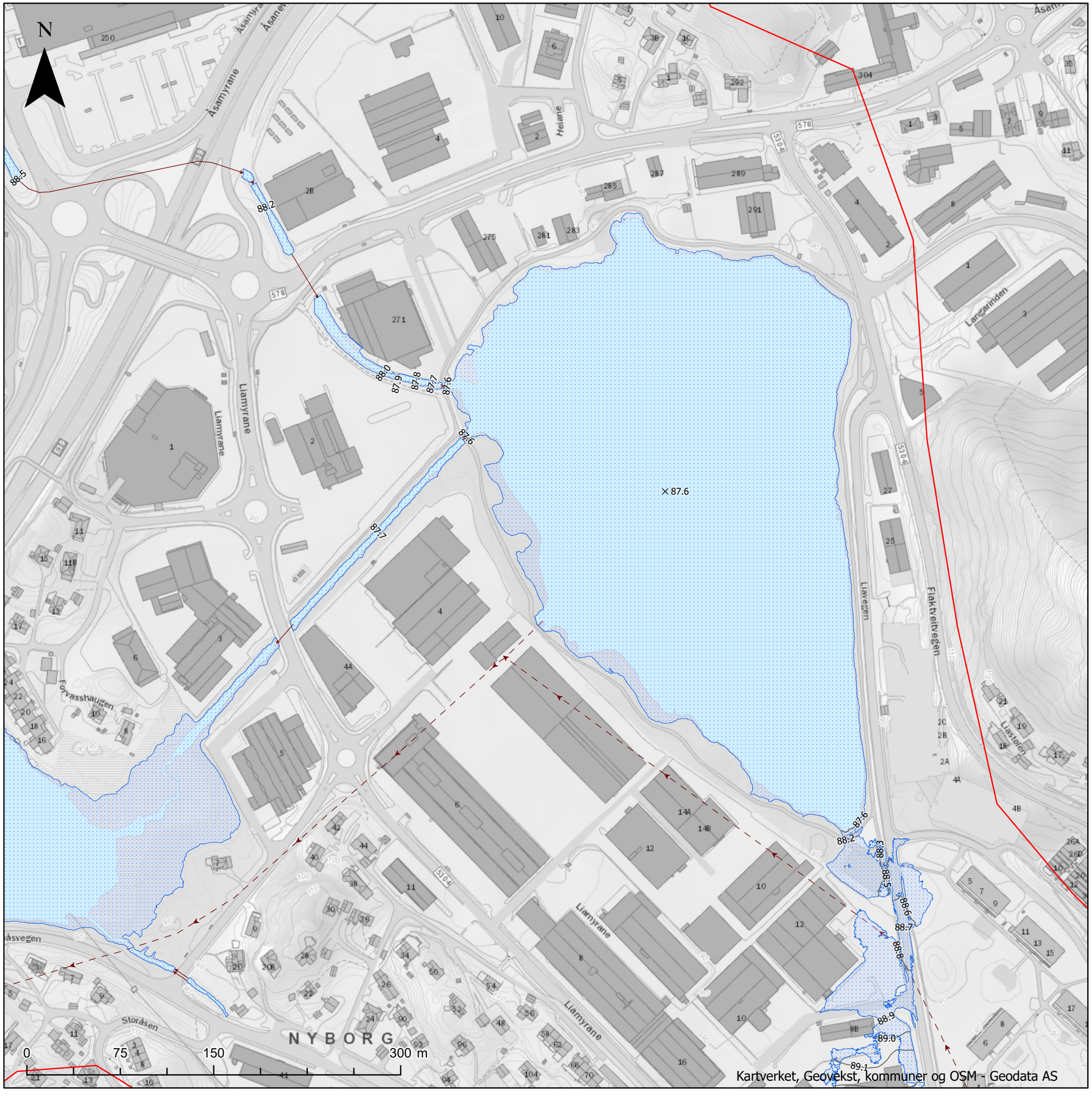
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

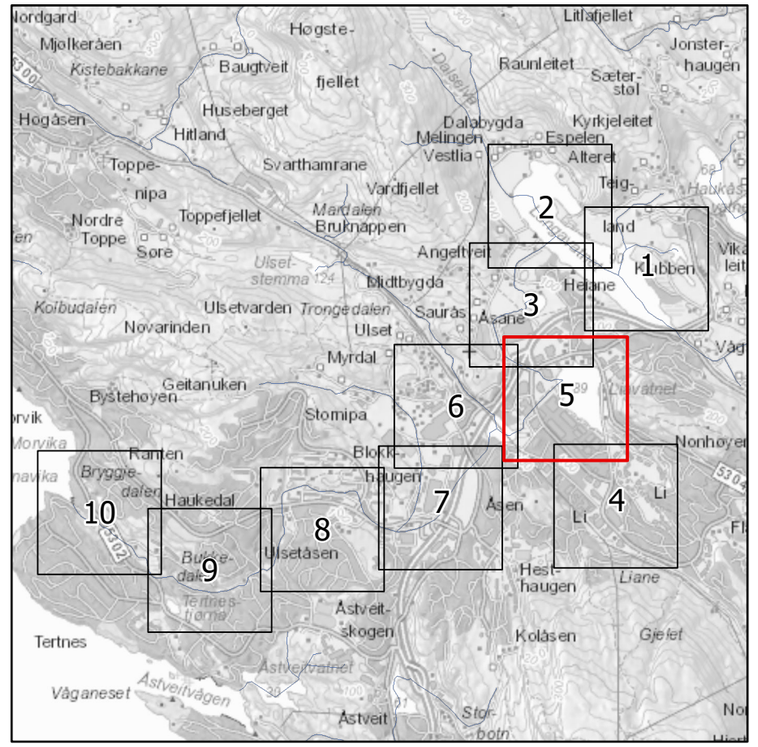
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 4 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 5

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom

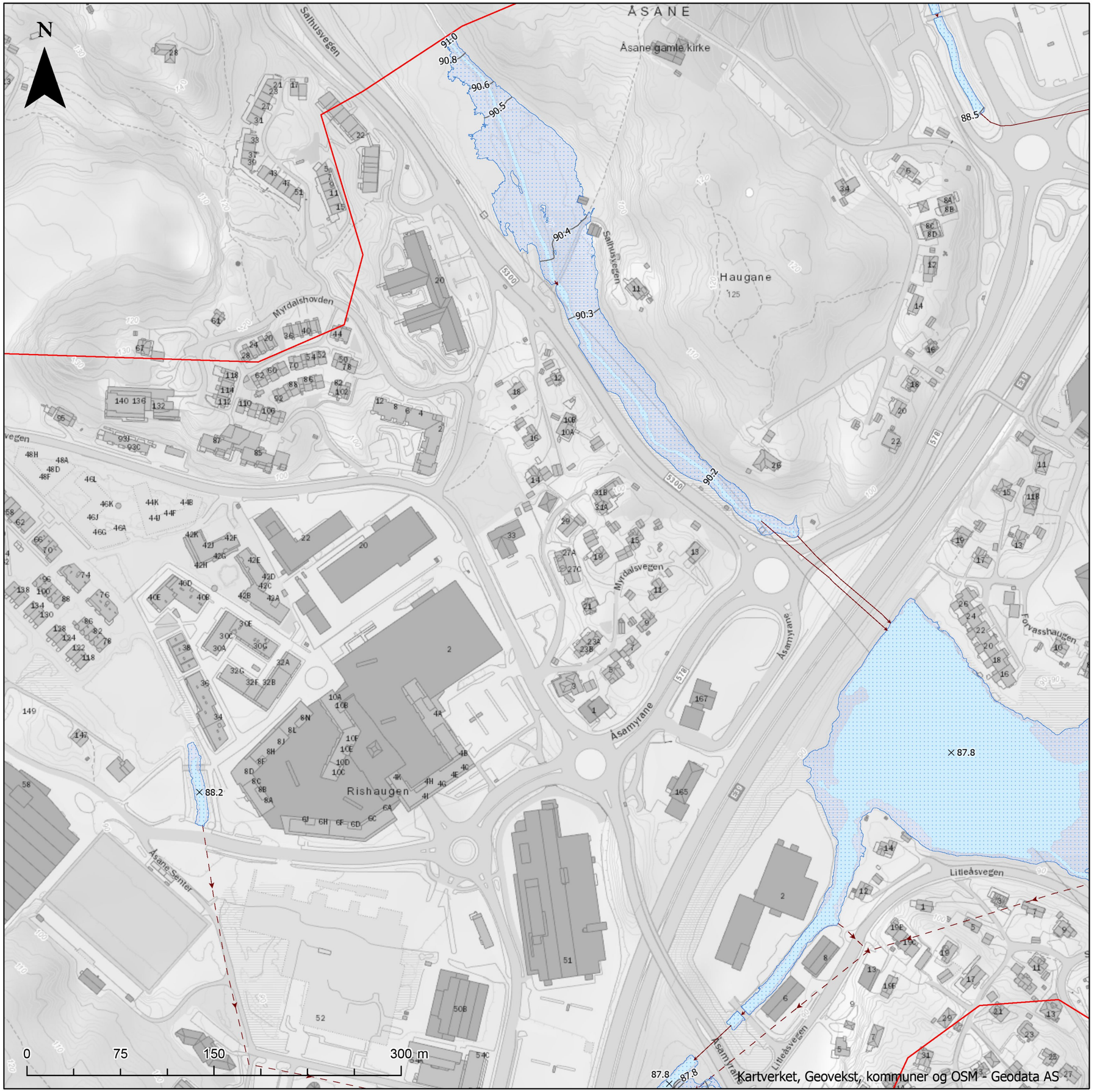
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

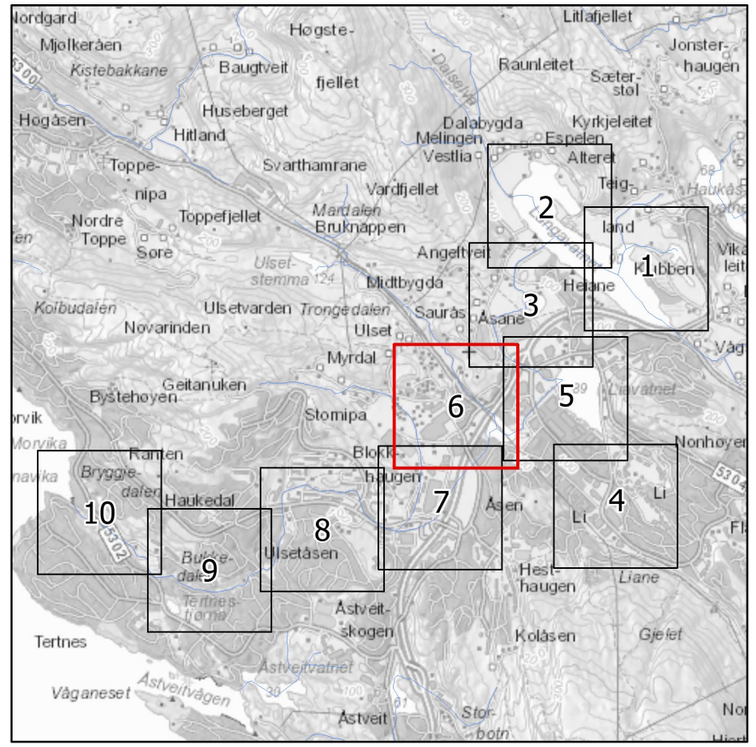
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 5 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 6

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom

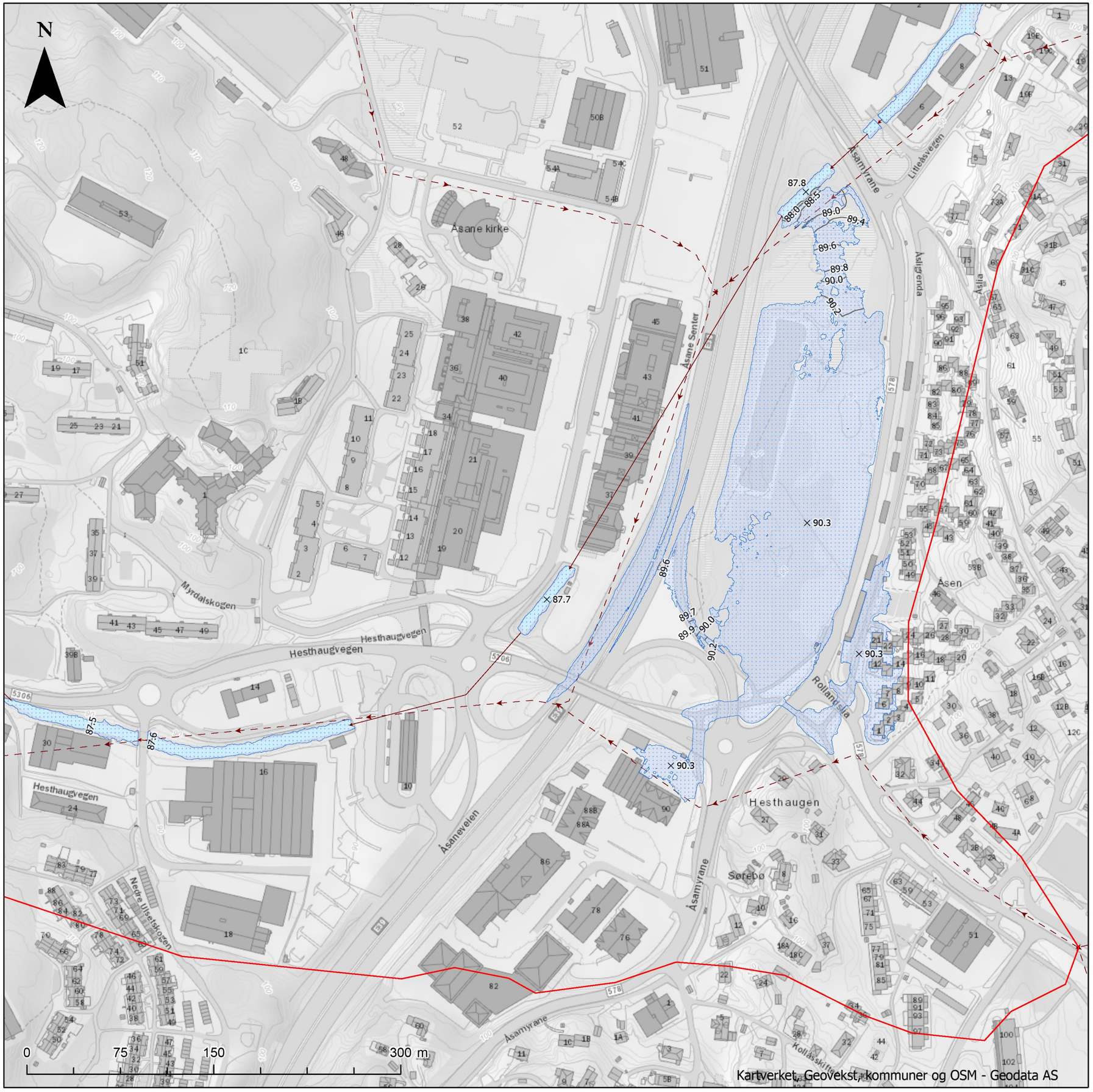
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

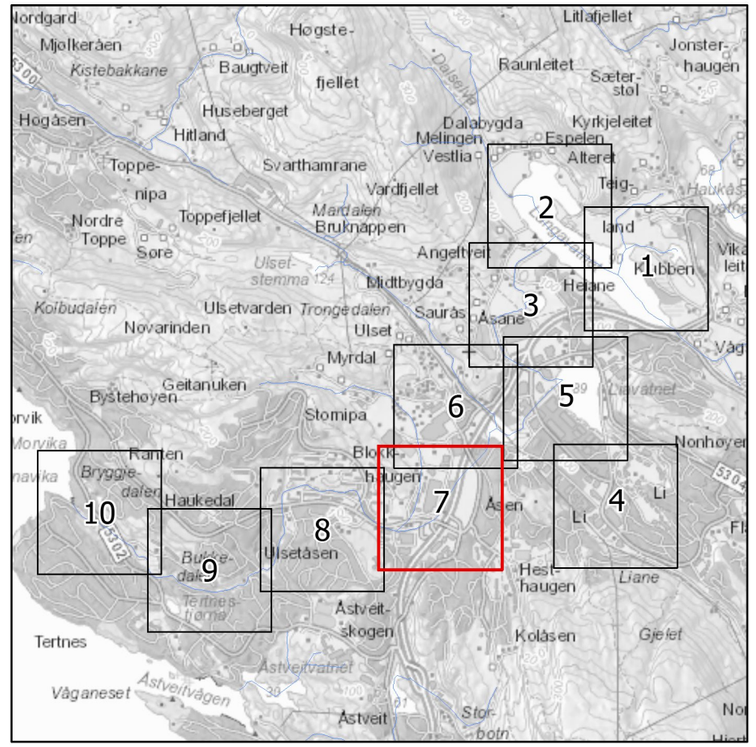
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 6 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 7

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

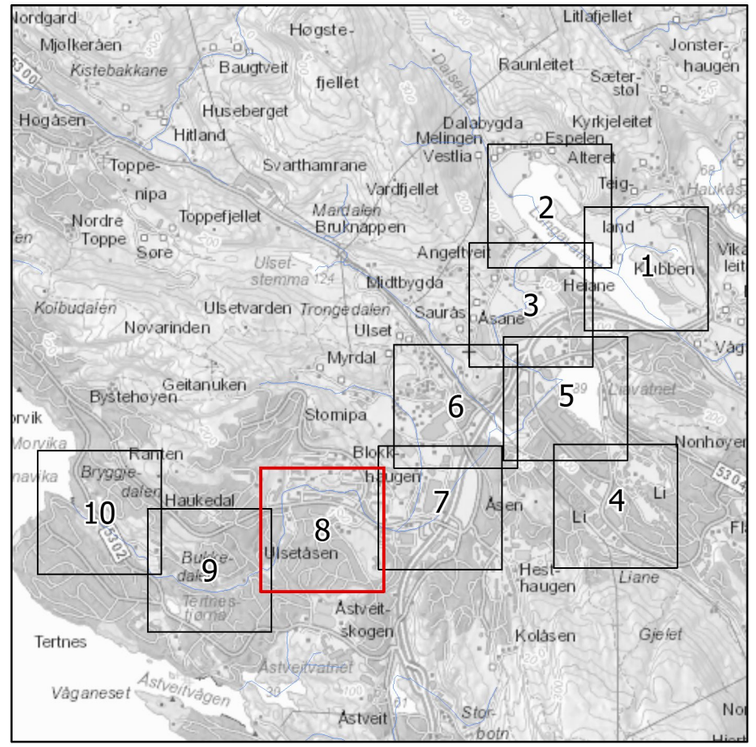
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 7 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 8

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom

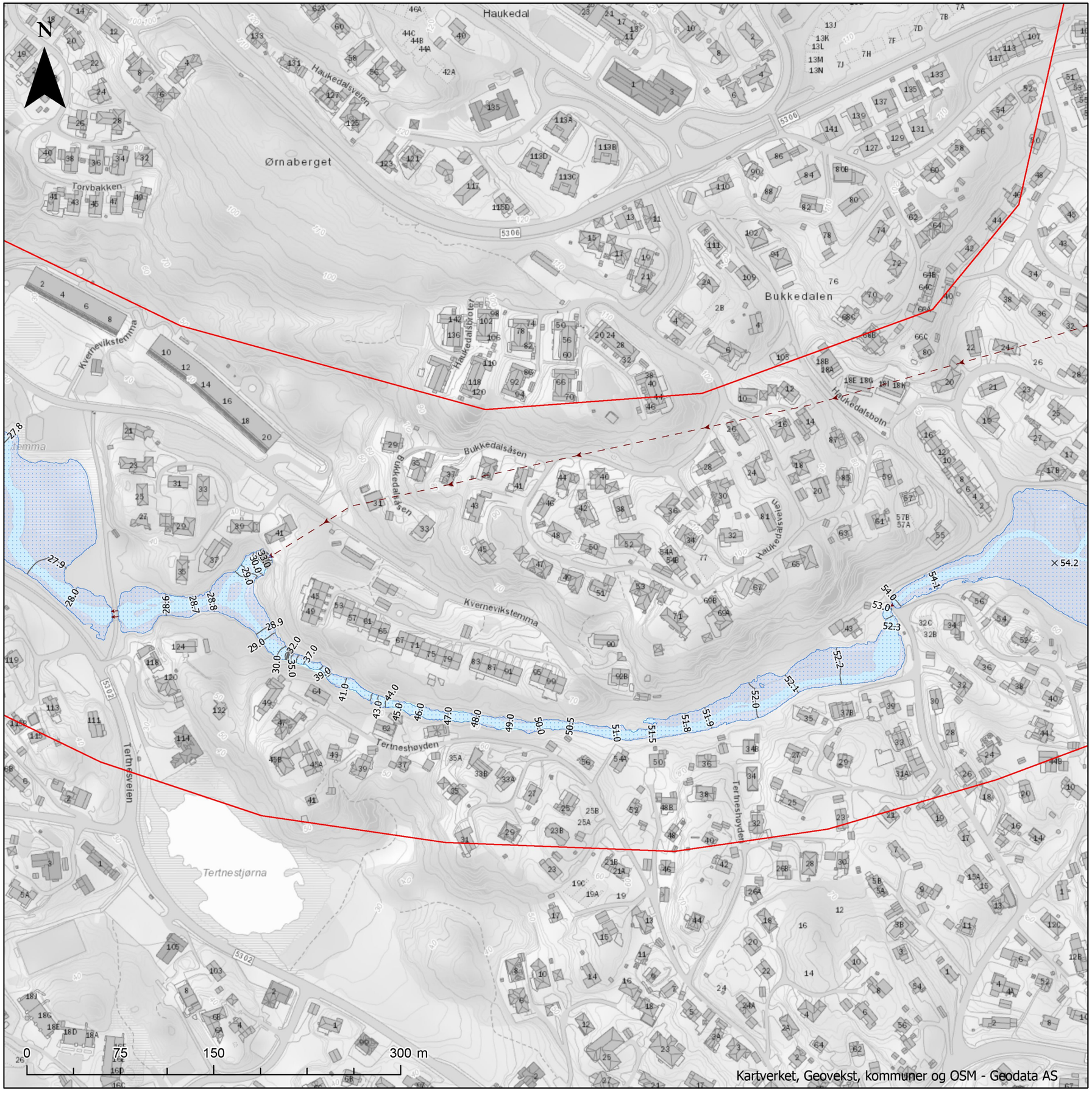
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

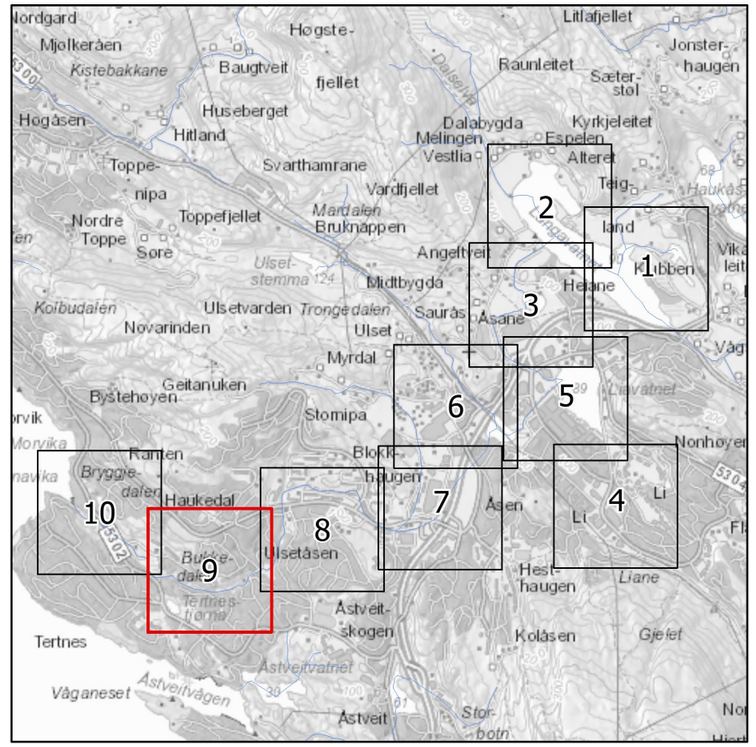
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 8 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 9

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom

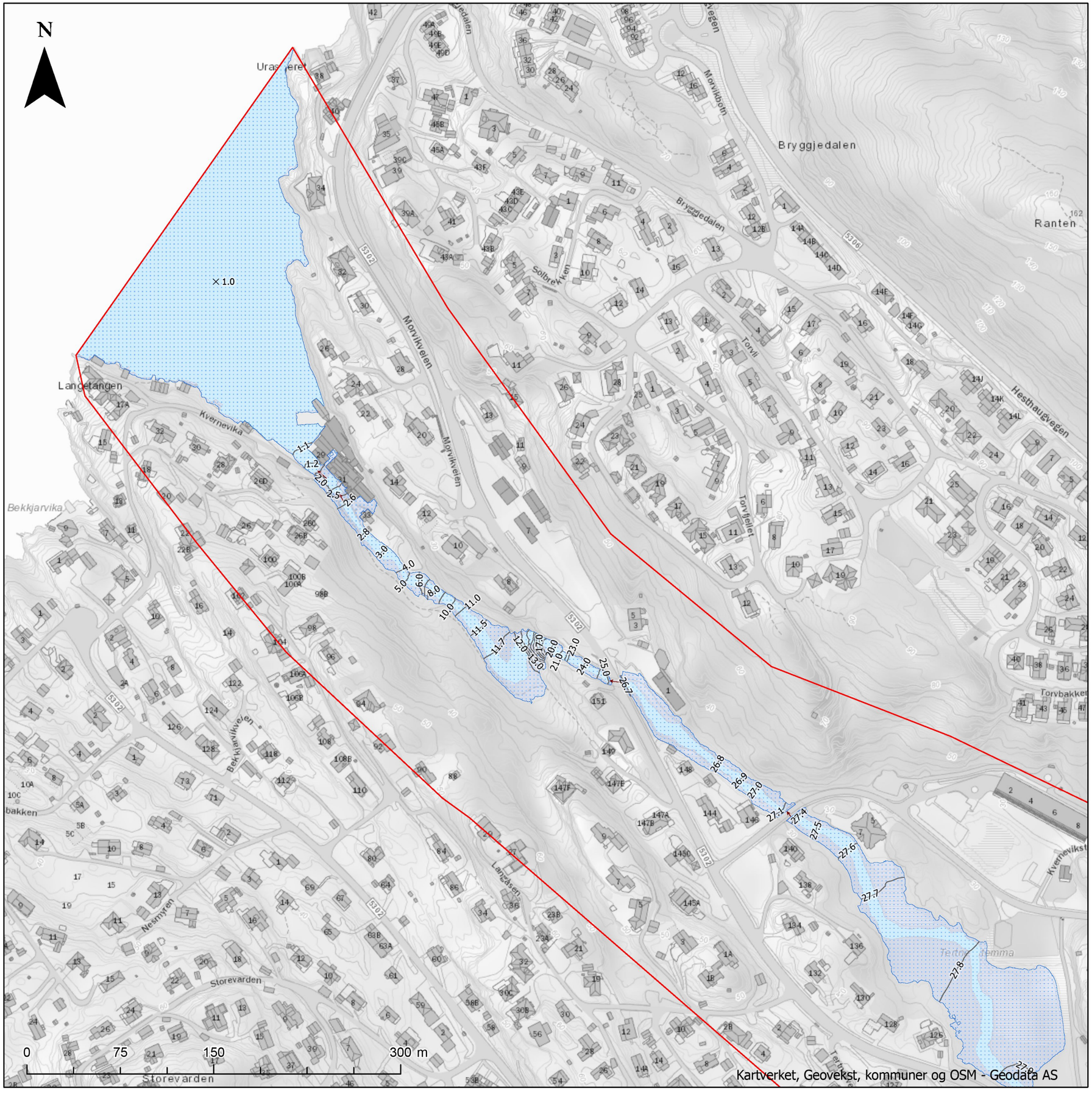
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

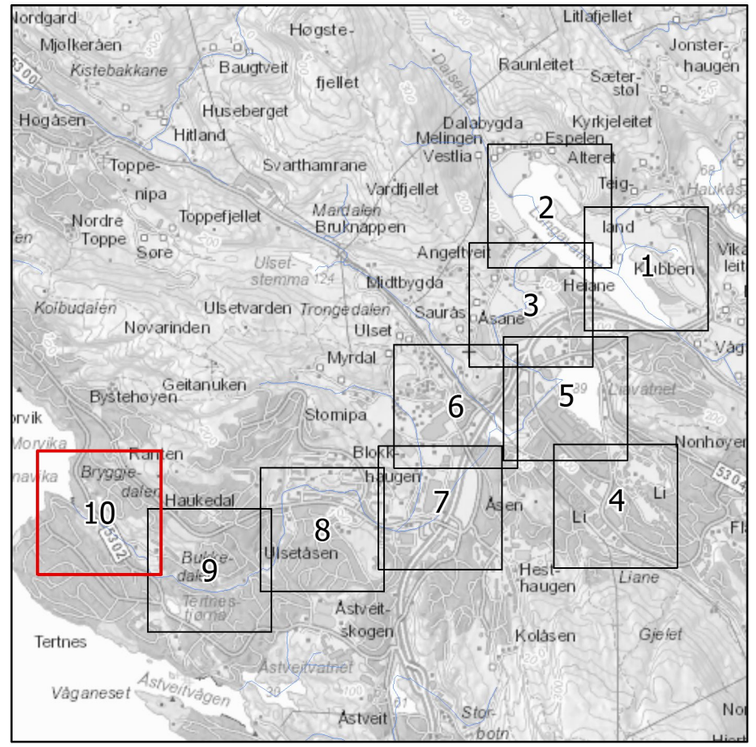
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 9 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 10

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 10 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

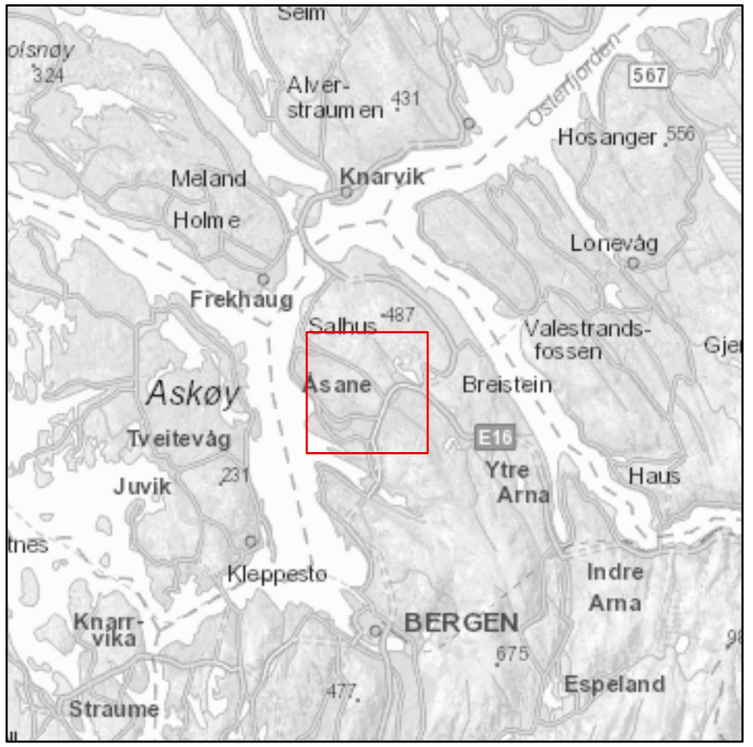
asplan viak

VEDLEGG 12

Flomsonekart – flomtunnel i drift

DEL 3

1000 års flom



Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Oversiktskart

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

1000 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Oversvømt areal

Format: A3

Kartblad 1 av 1

Målestokk: 1:17 000

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

Oppdragsnr.: 614947-02

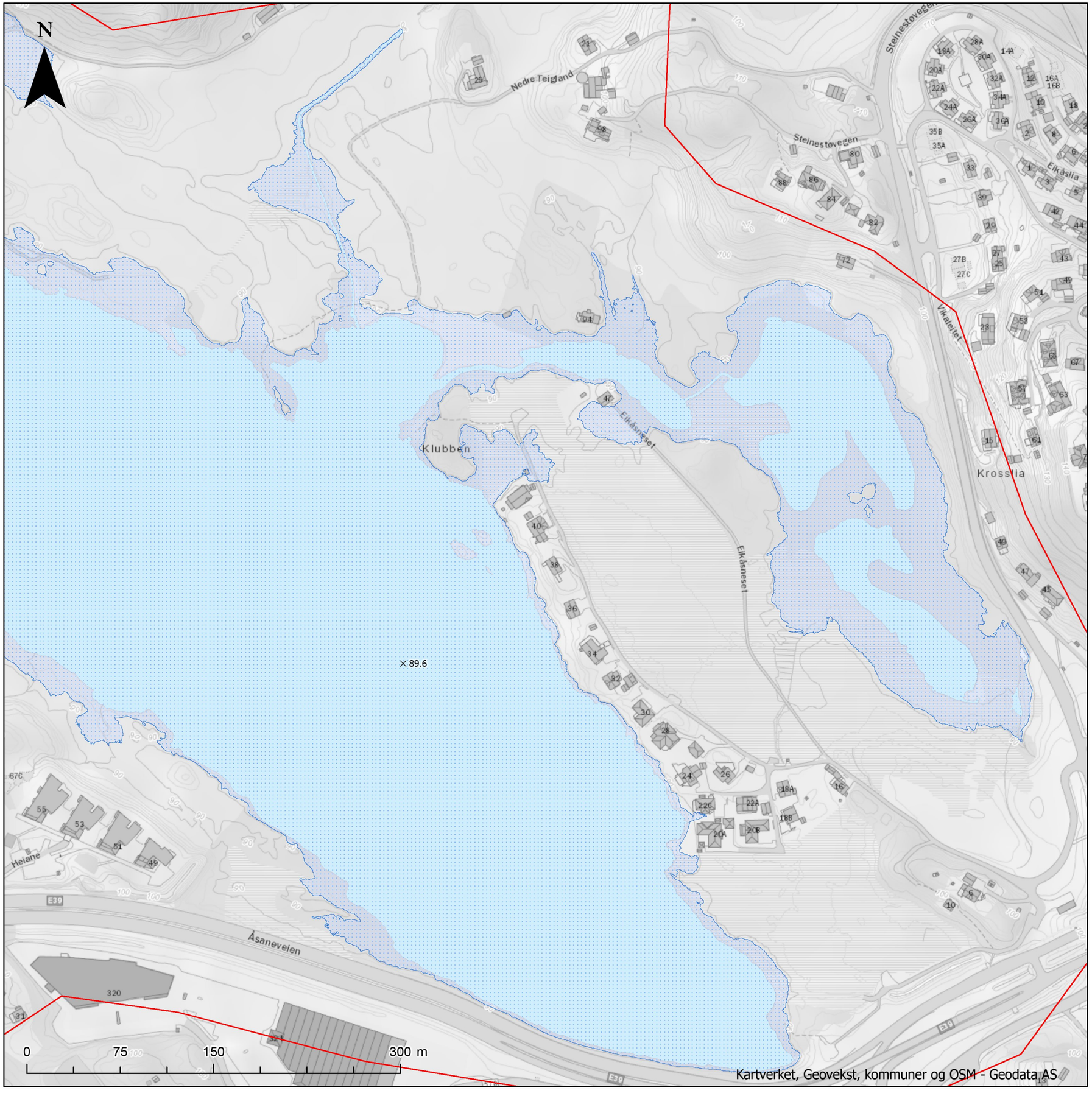
Utarbeidet av: HMK

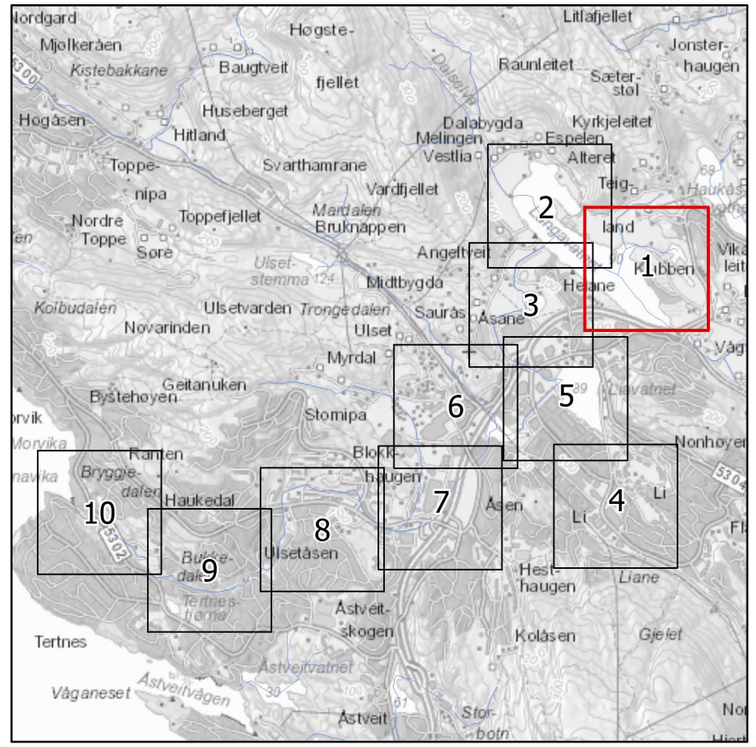
Dato: 14.04.2021

asplan viak

0 375 750 1 500 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 1

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

1000 års flom

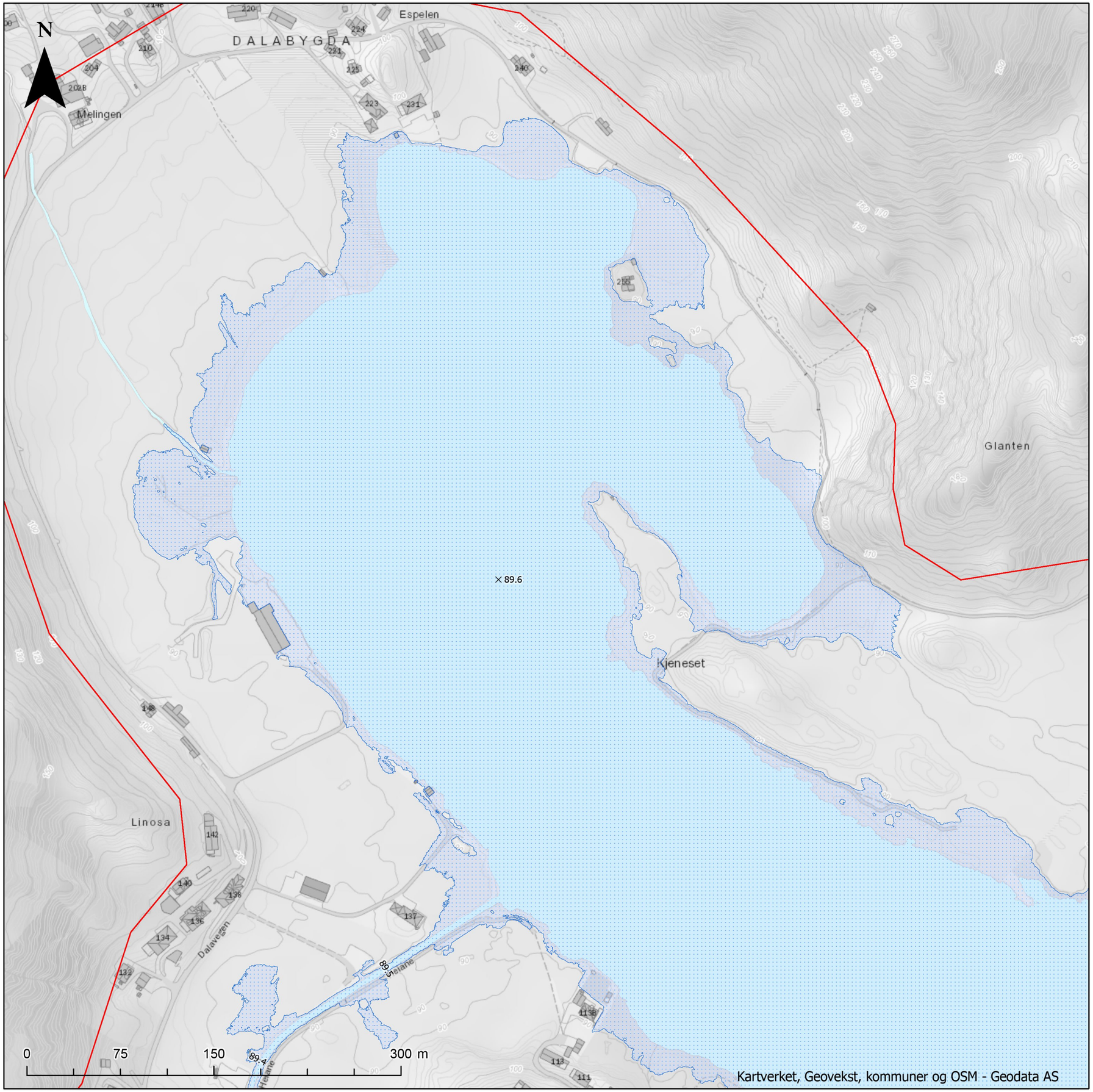
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

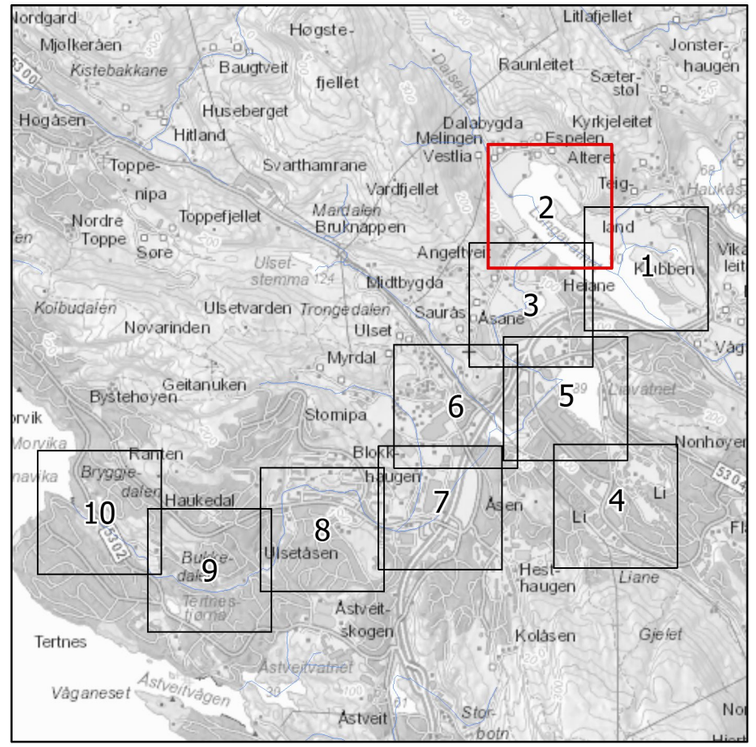
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 1 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 2

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

1000 års flom

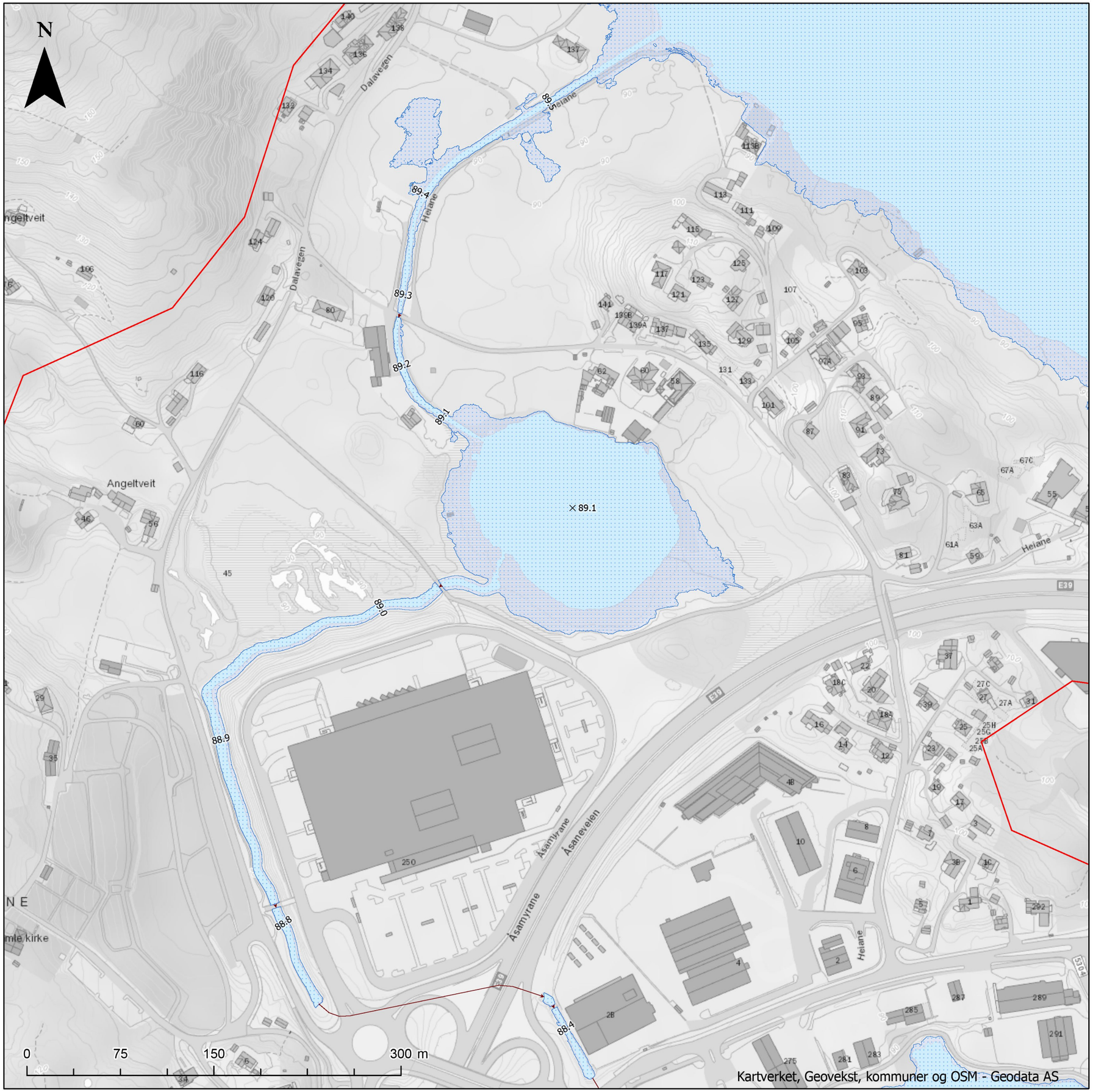
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

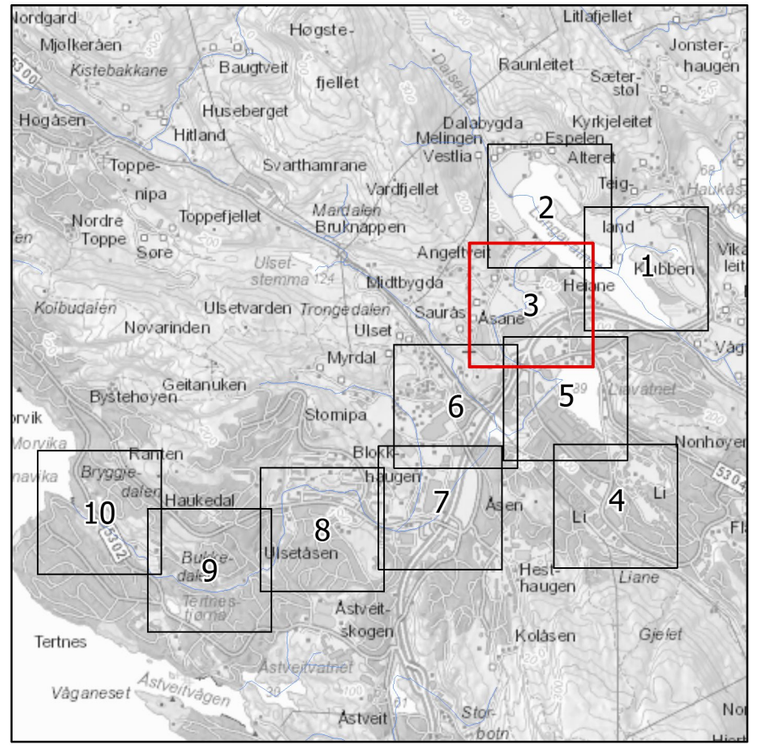
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 2 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 3

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

1000 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 3 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

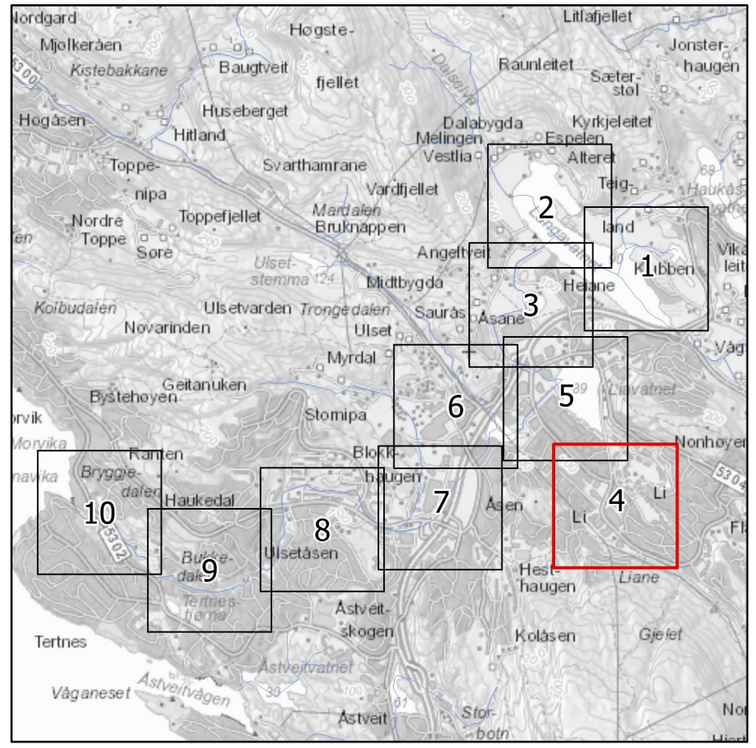
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 4

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

1000 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 4 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

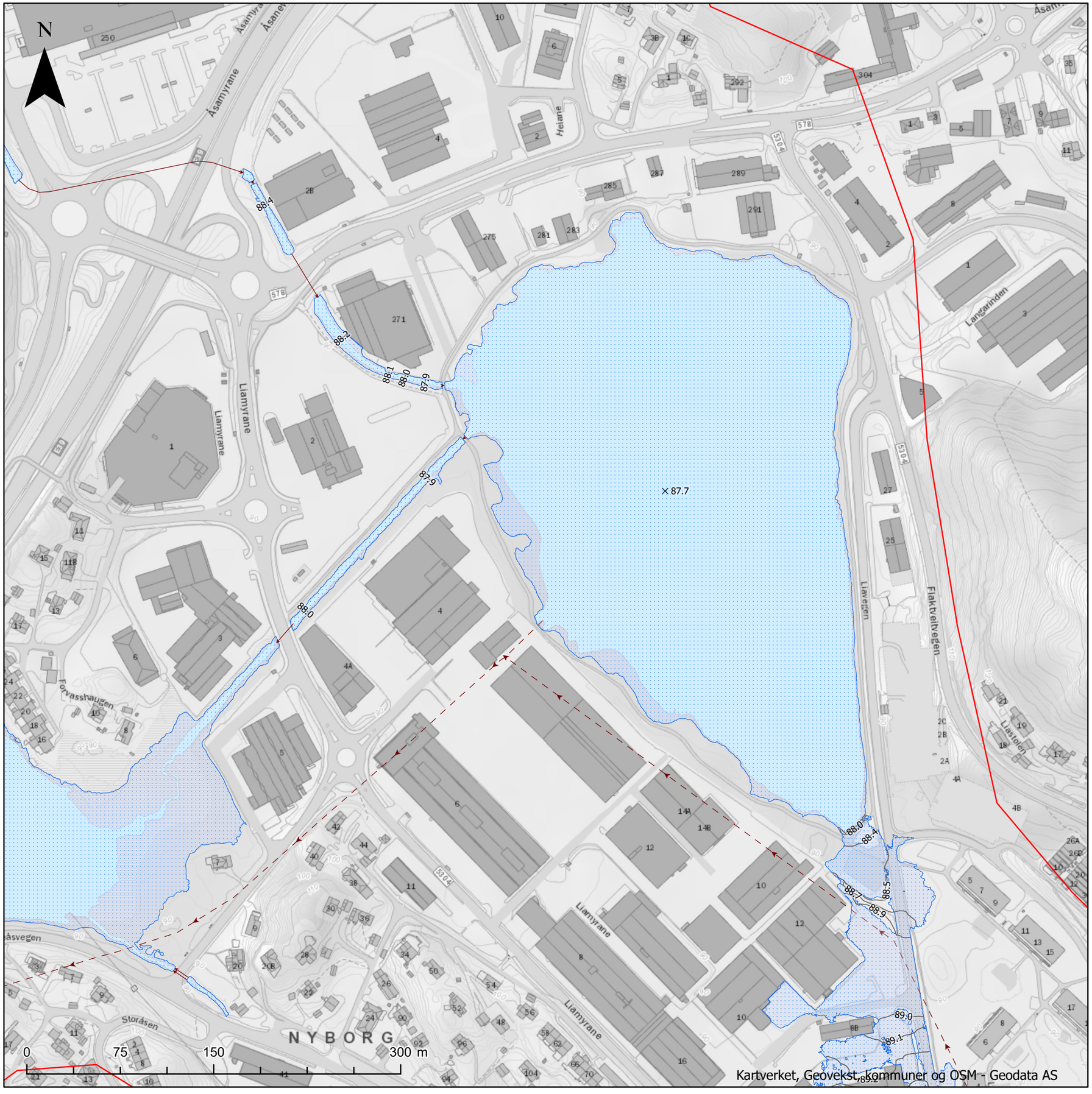
Oppdragsgiver: Bergen kommune

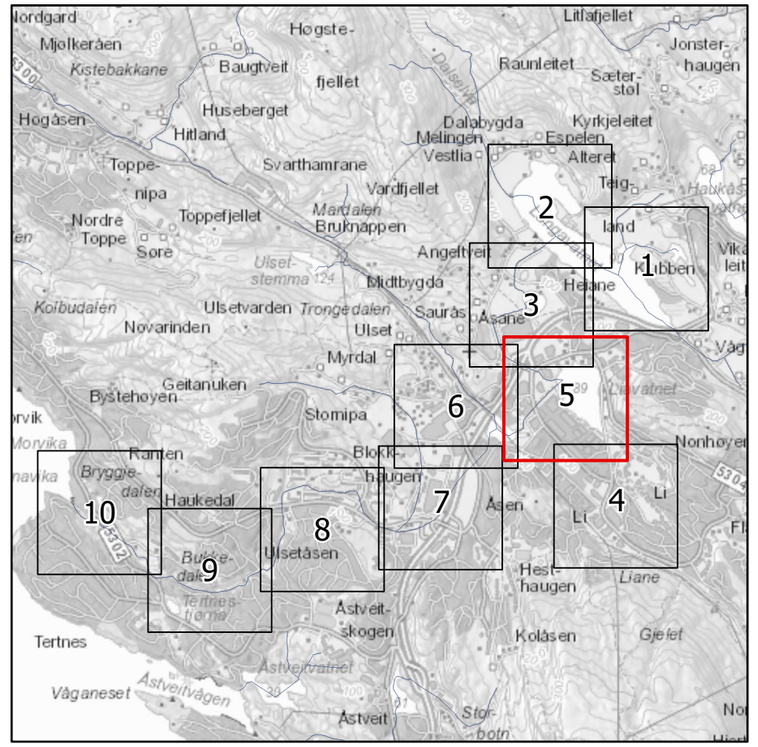
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 5

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

1000 års flom

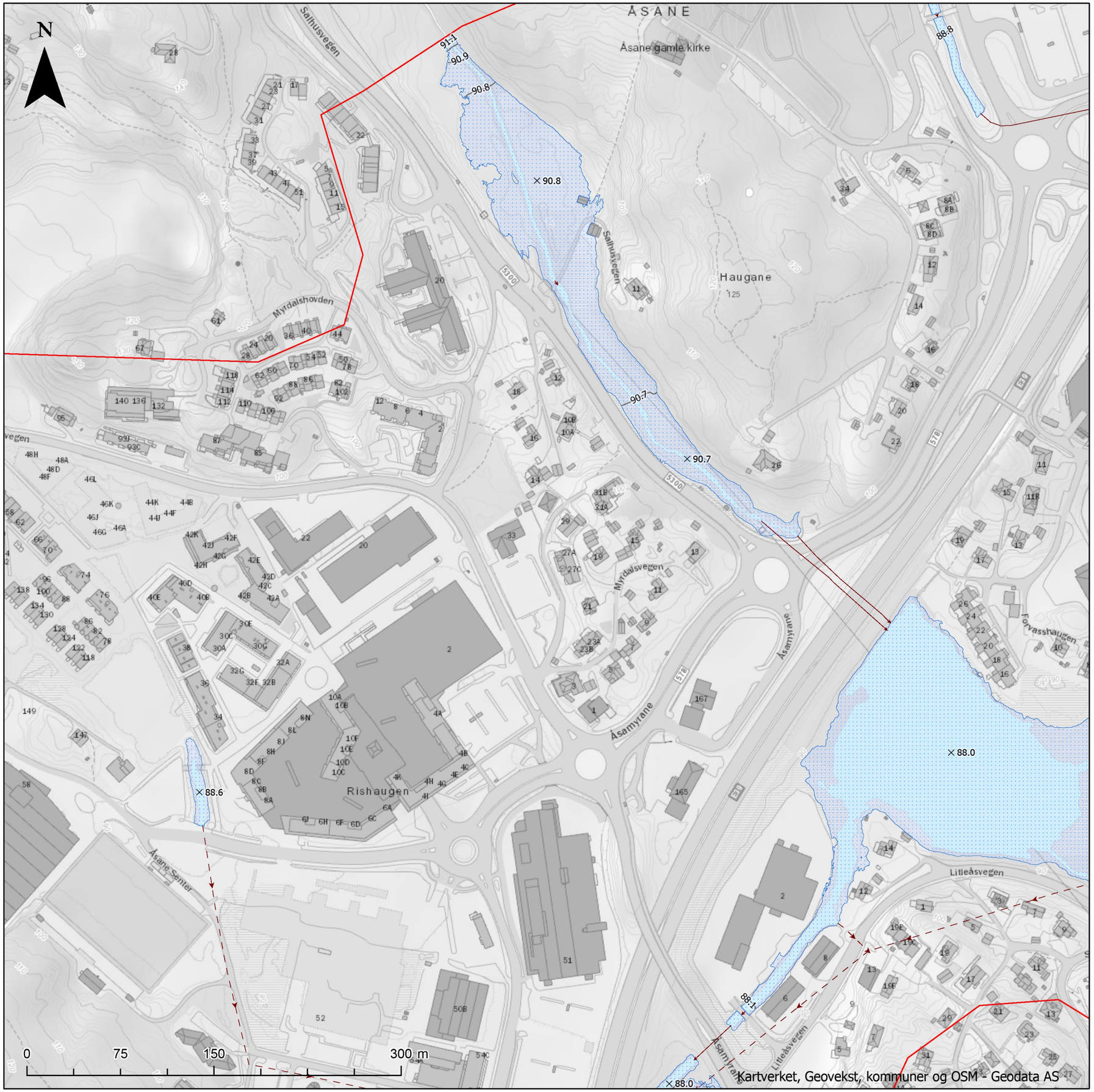
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

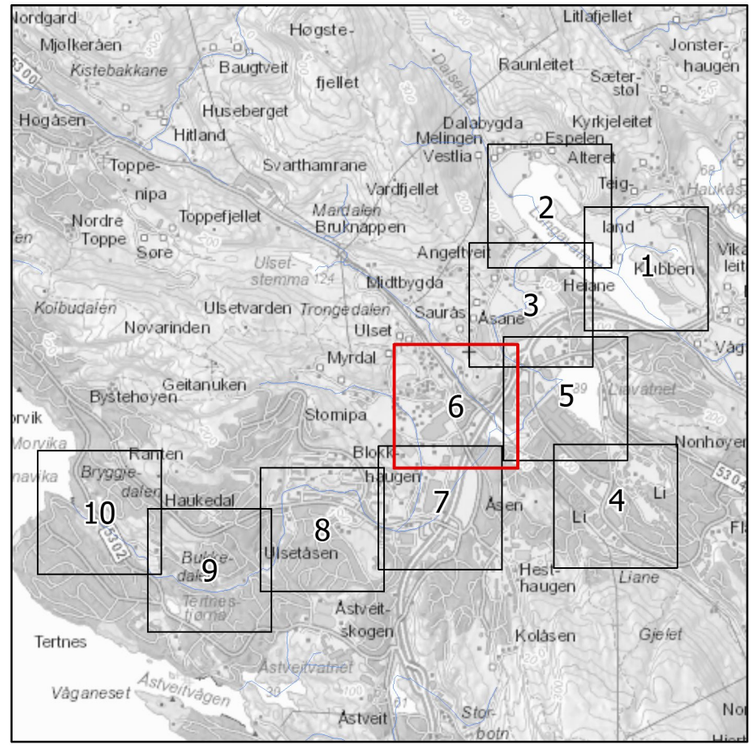
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 5 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 6

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

1000 års flom

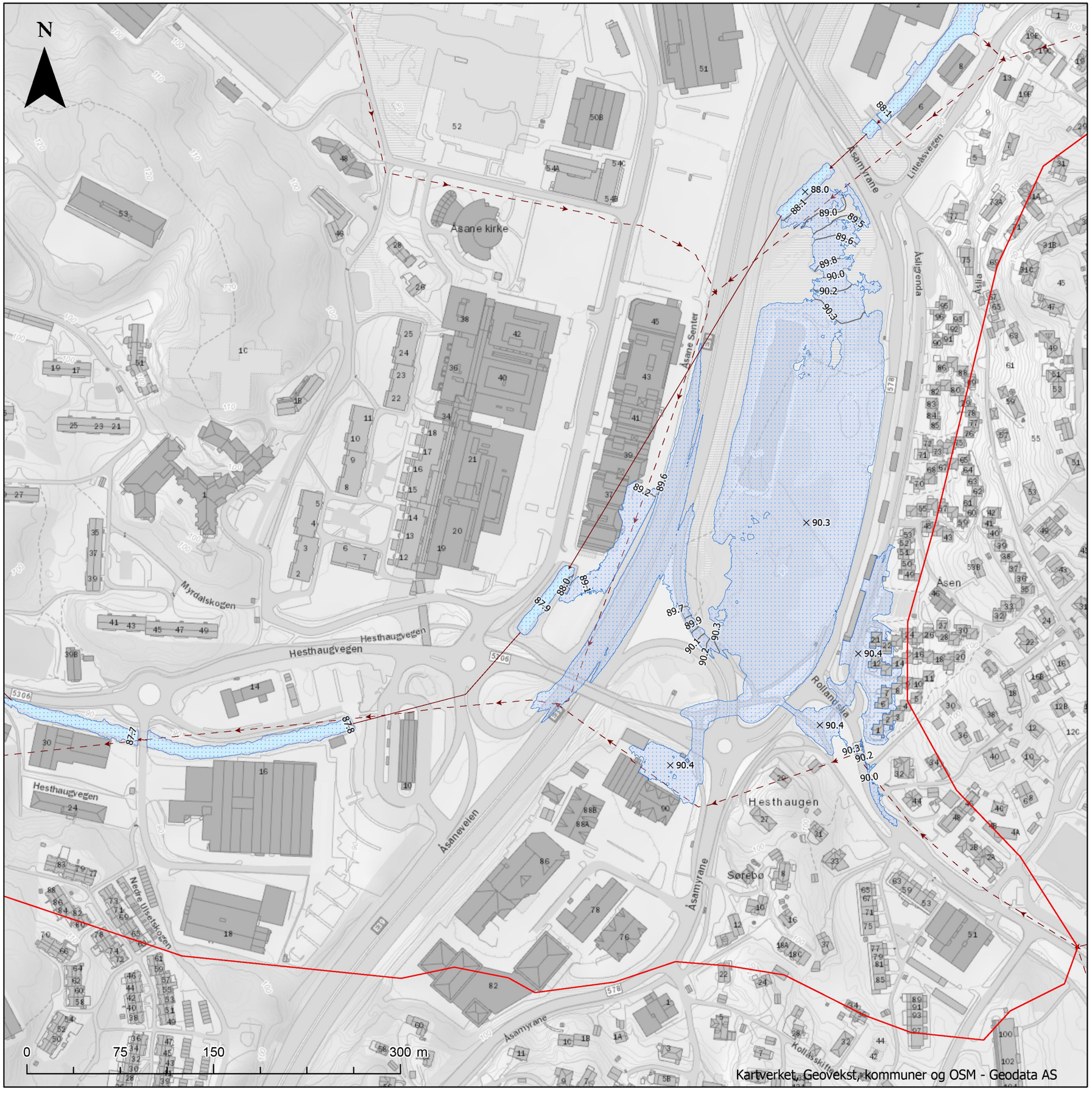
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

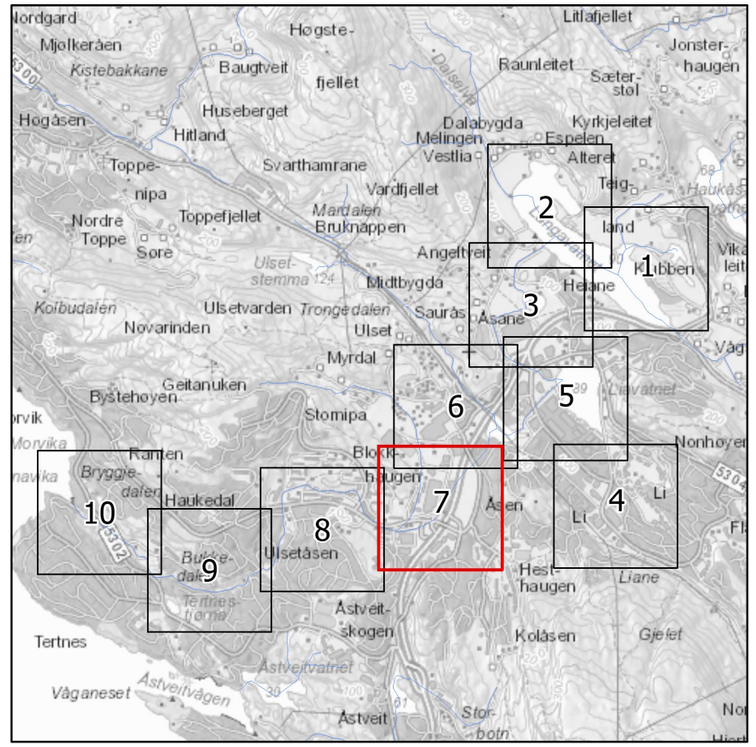
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 6 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 7

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

1000 års flom

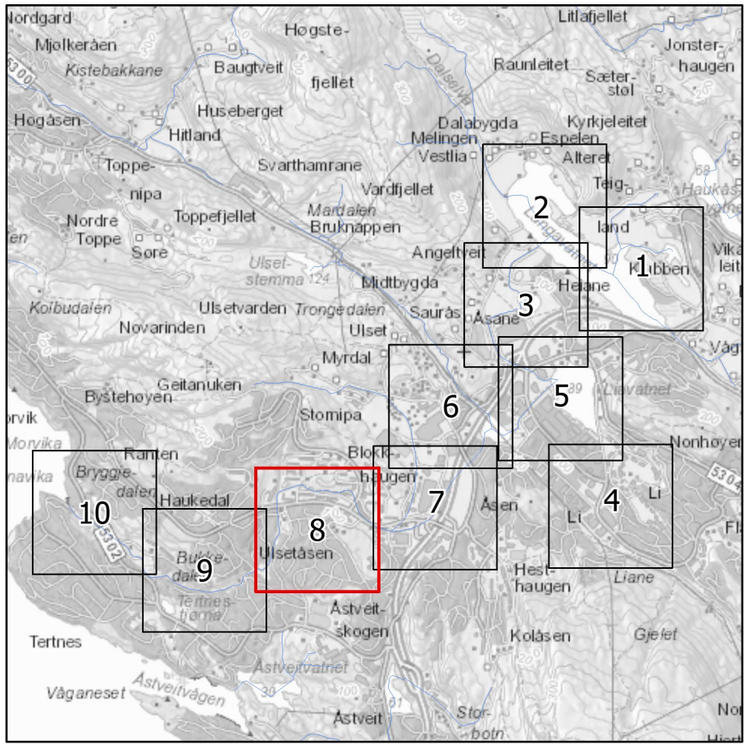
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 7 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak



Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 8

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

1000 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

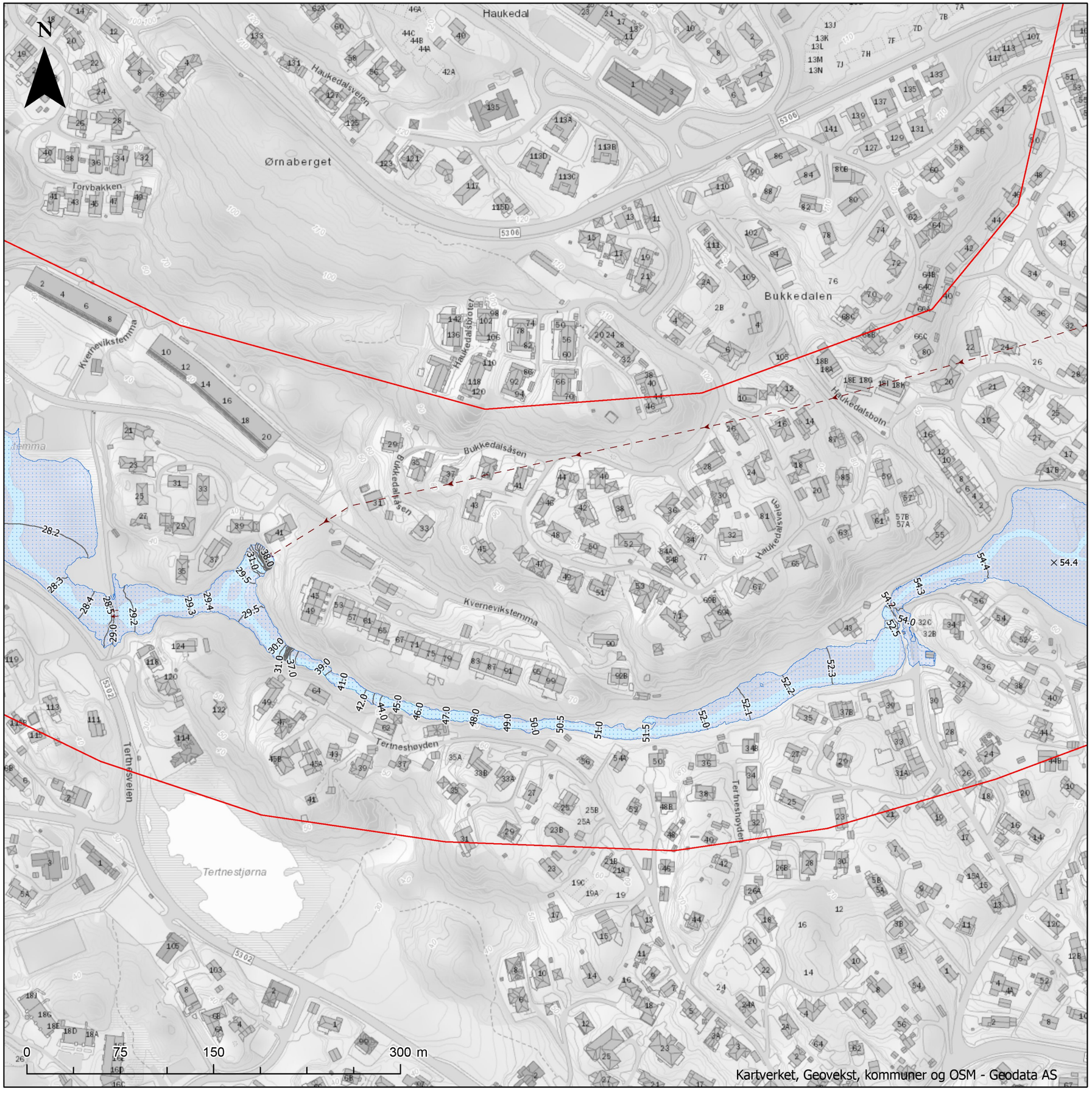
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

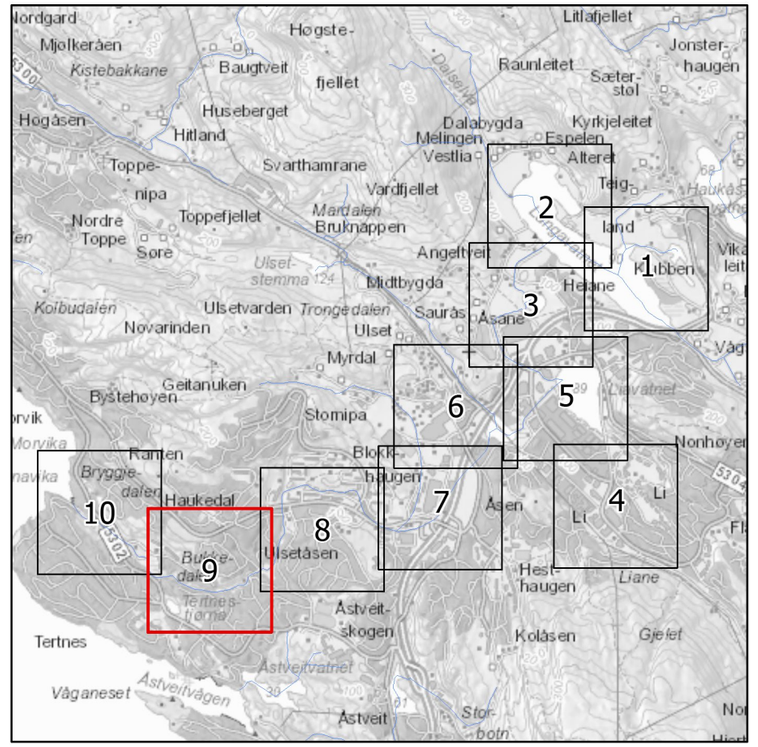
Format: A3	Kartblad 8 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 9

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

1000 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 9 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

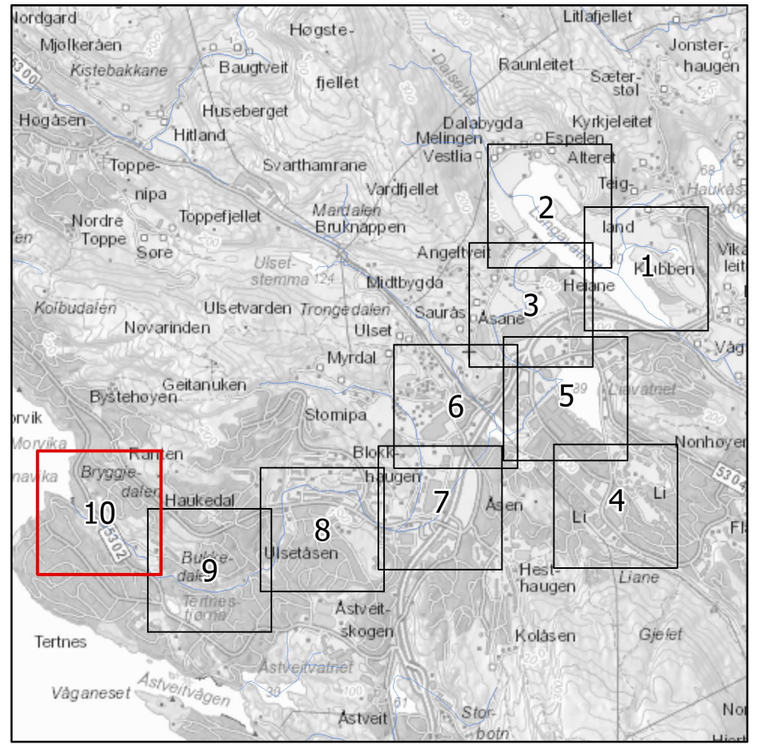
Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak

N

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

0 75 150 300 m



Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 10

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

1000 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 10 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

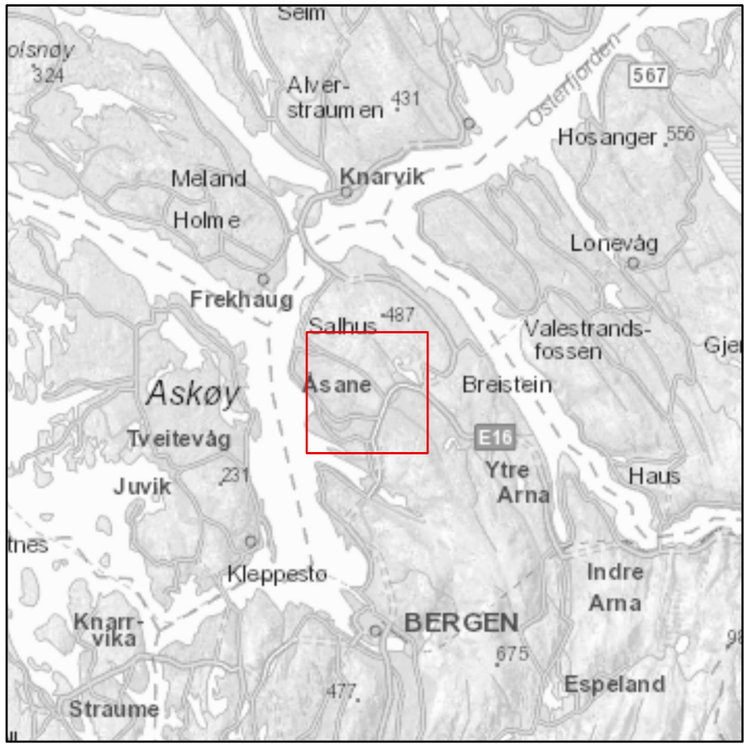
asplan viak

VEDLEGG 12

Flomsonekart – flomtunnel i drift

DEL 4

200 års flom inkludert klimapåslag



Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Oversiktskart

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Oversvømt areal

Format: A3

Kartblad 1 av 1

Målestokk: 1:17 000

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

Oppdragsnr.: 614947-02

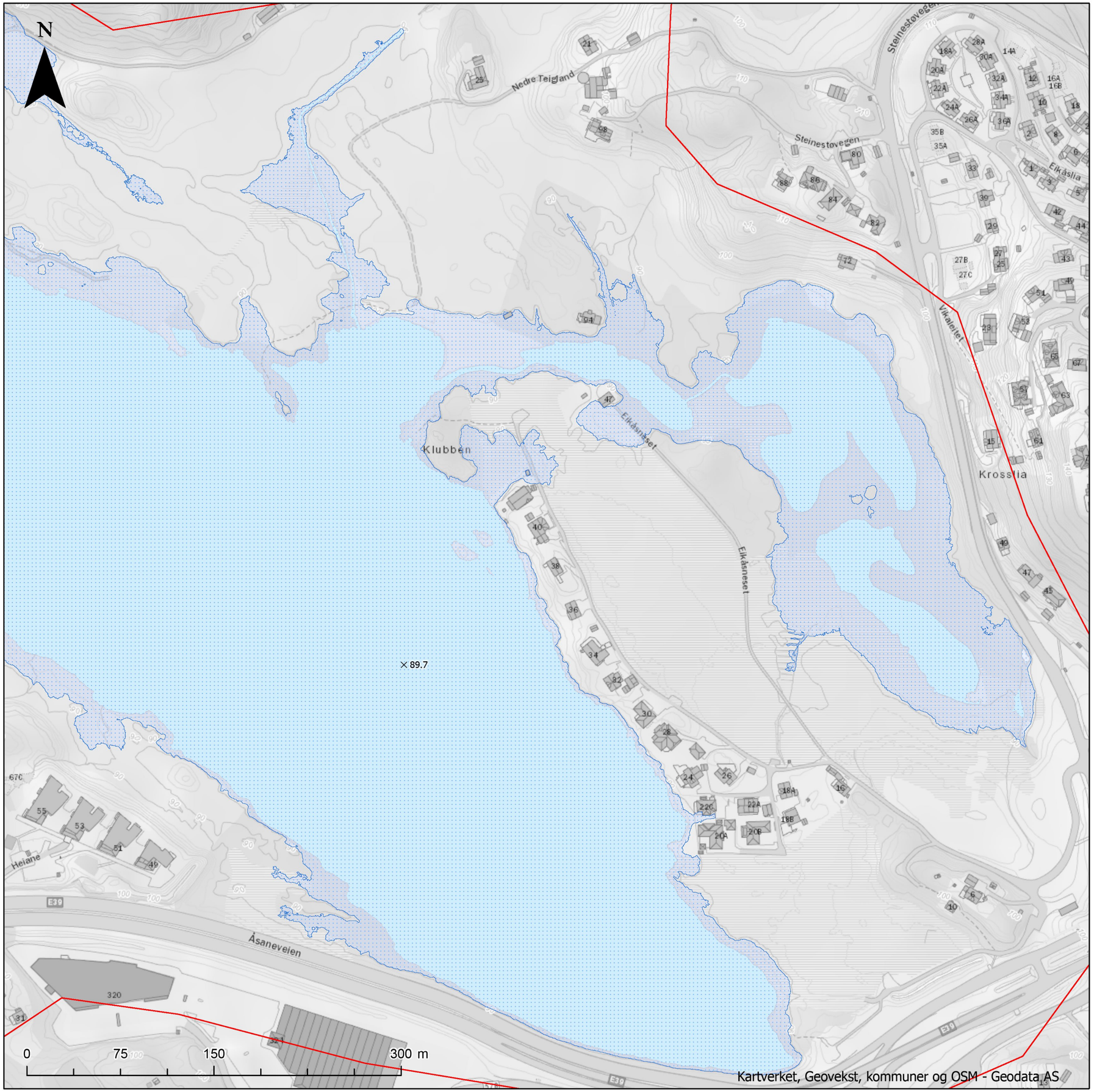
Utarbeidet av: HMK

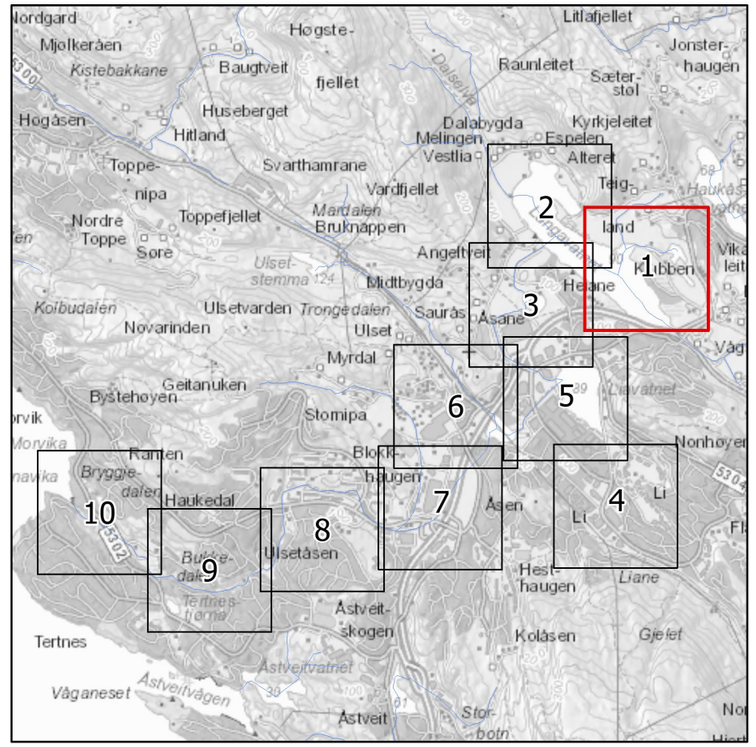
Dato: 14.04.2021

asplan viak

0 375 750 1 500 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 1

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

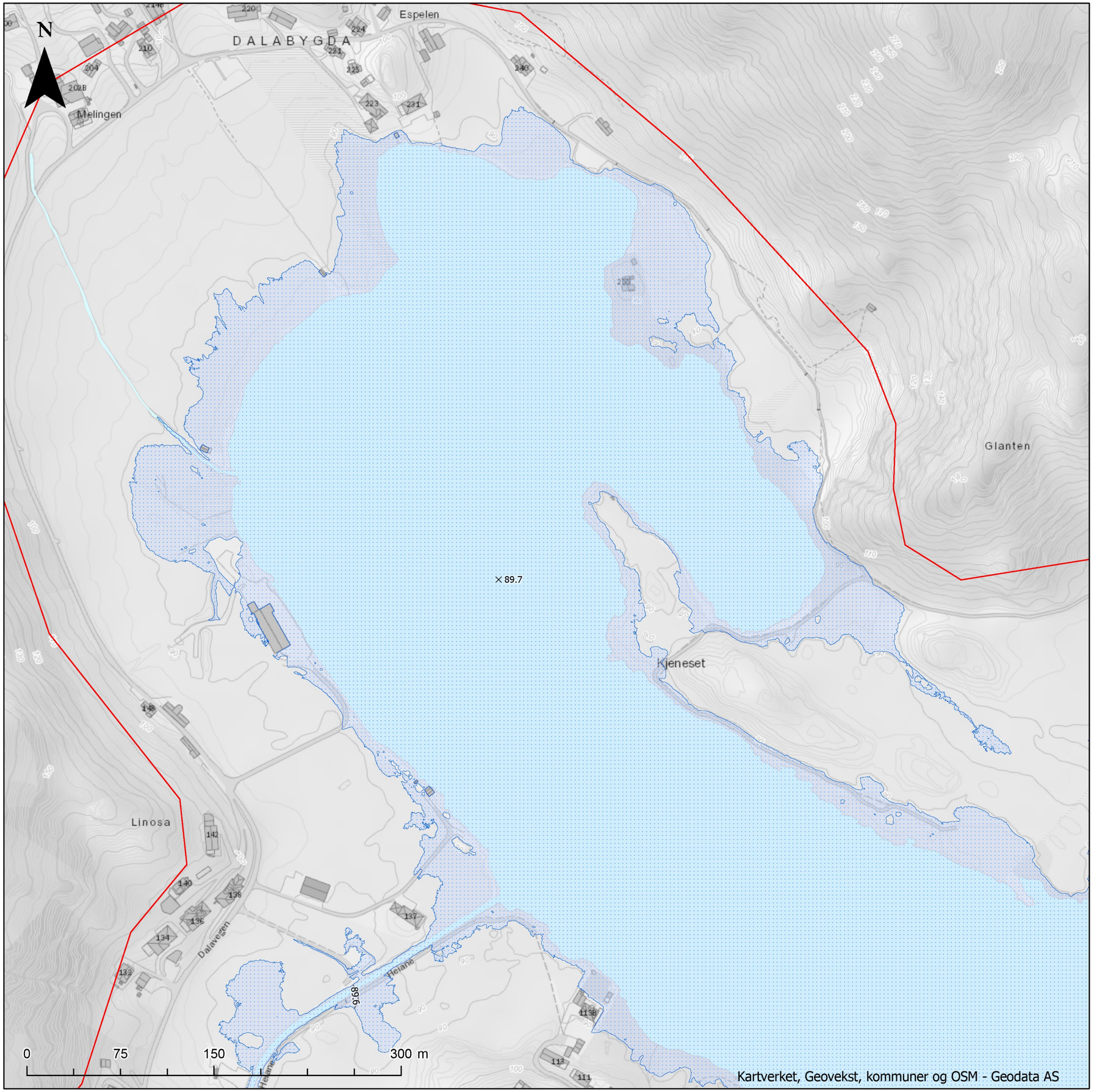
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

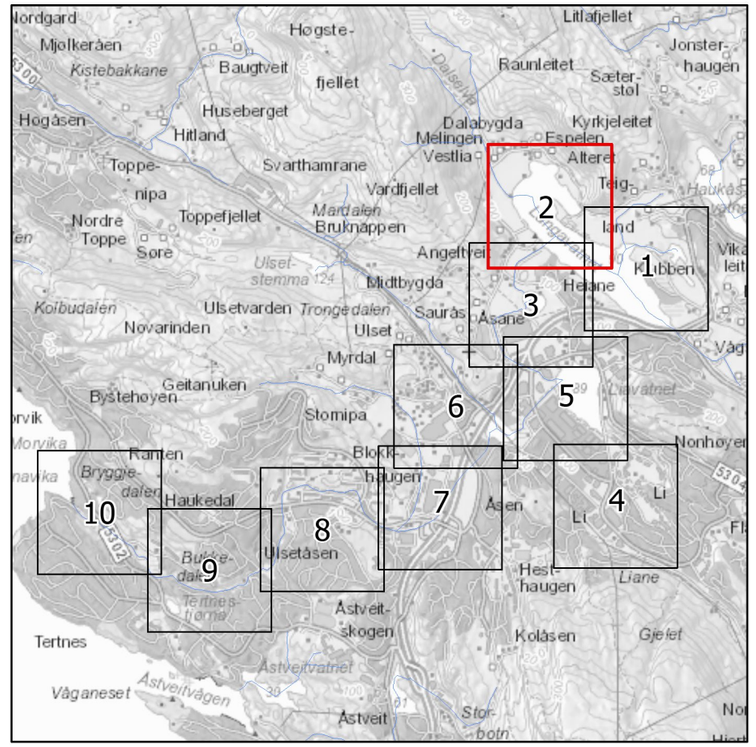
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 1 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 2

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

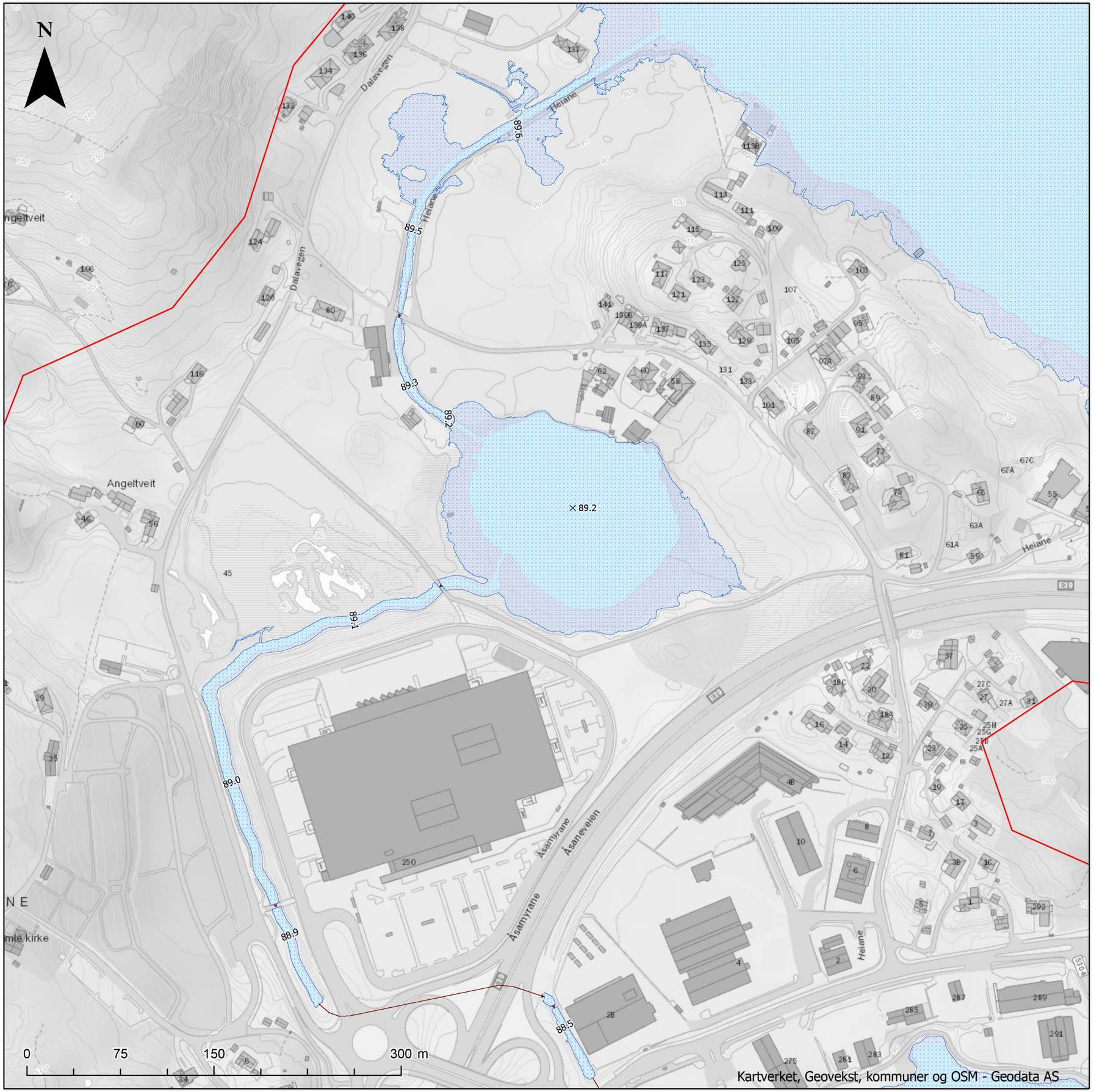
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

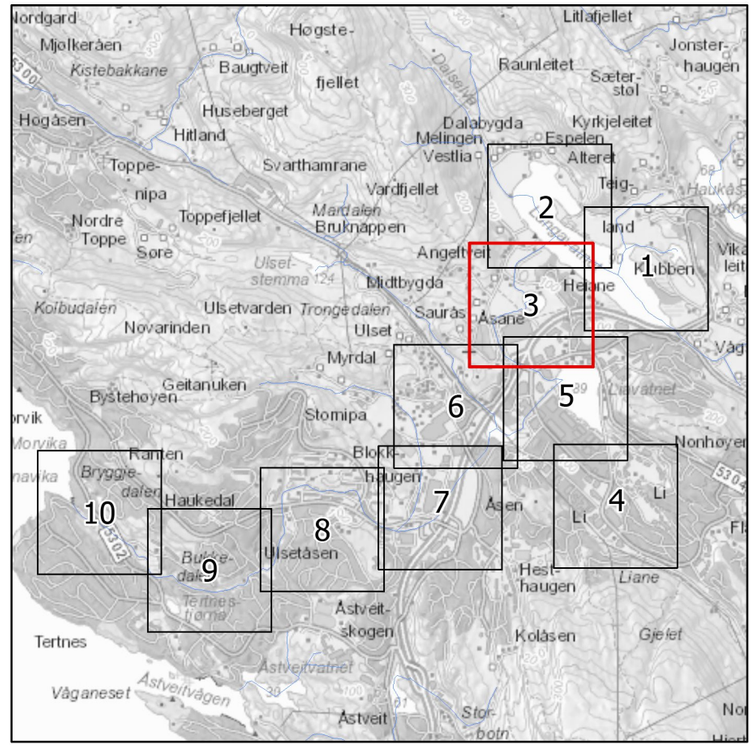
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 2 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 3

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 3 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

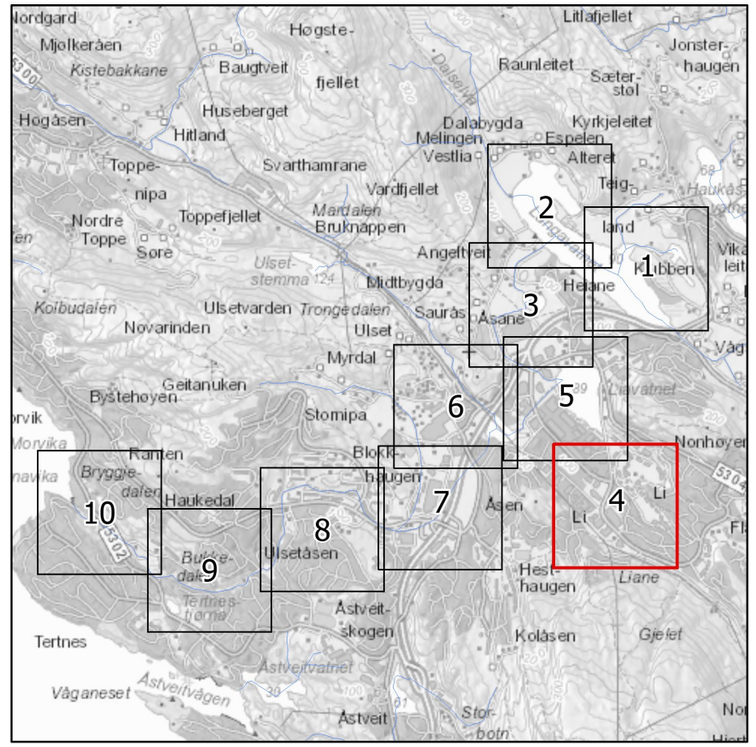
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 4

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 4 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

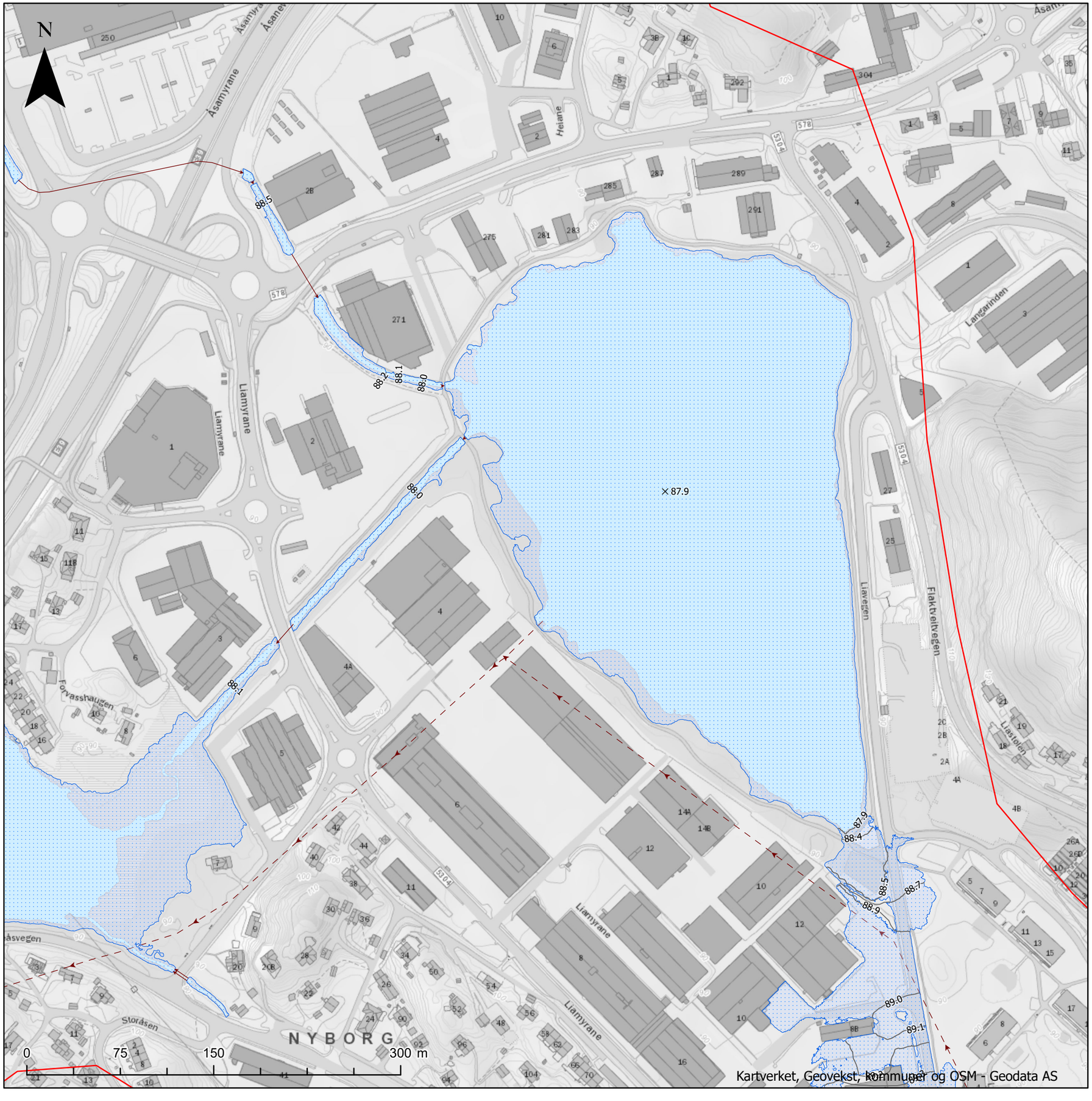
Oppdragsgiver: Bergen kommune

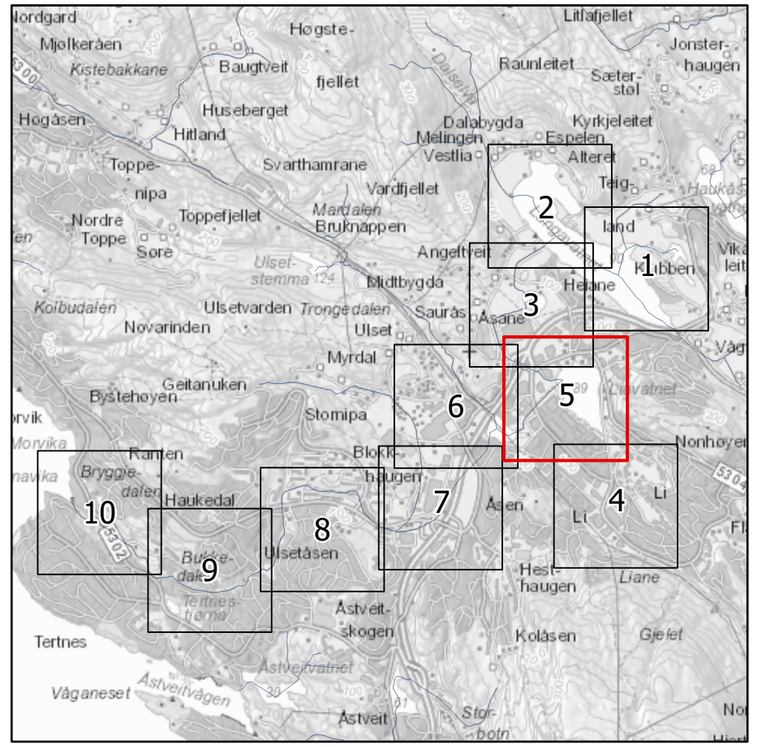
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 5

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

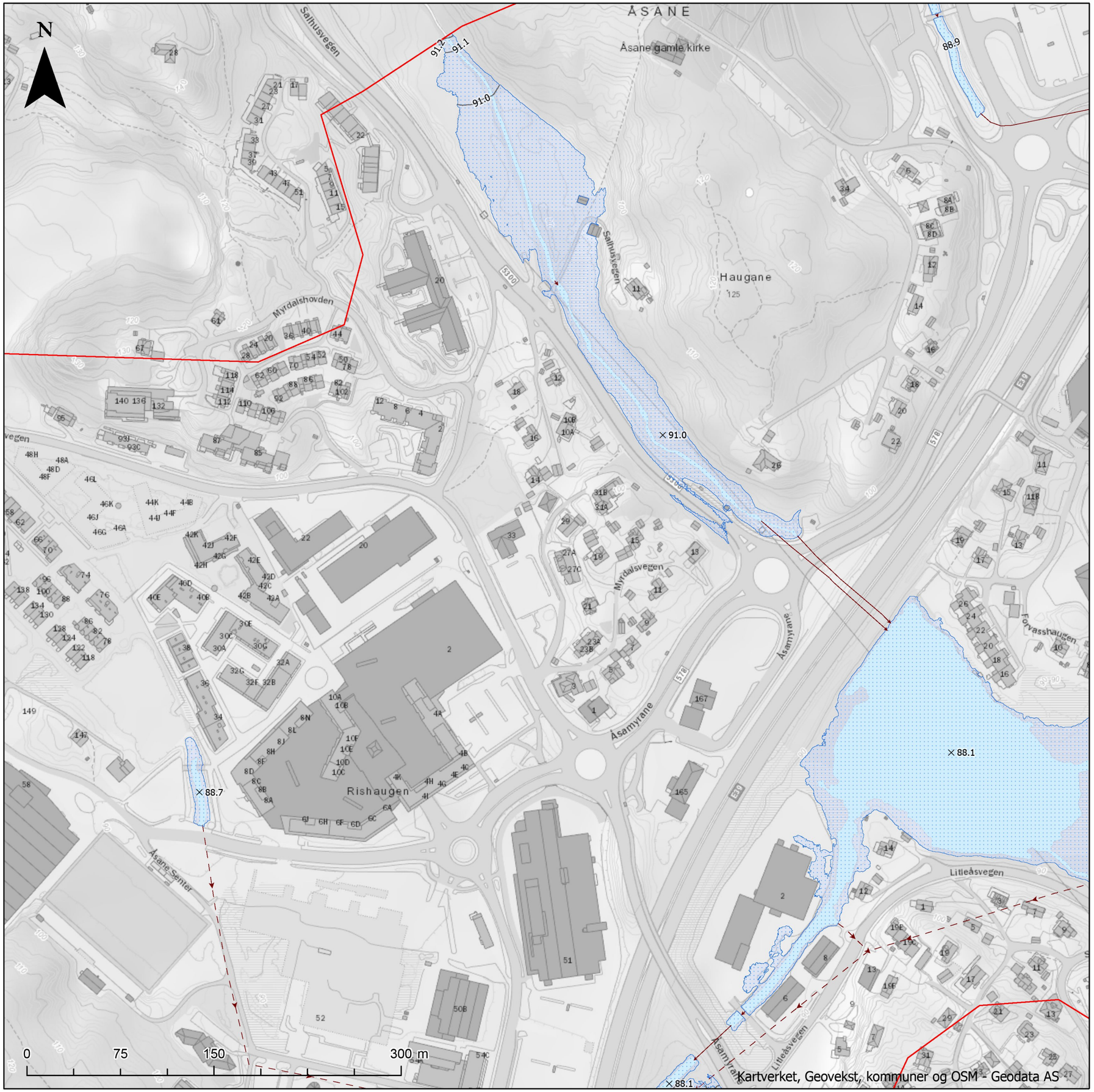
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

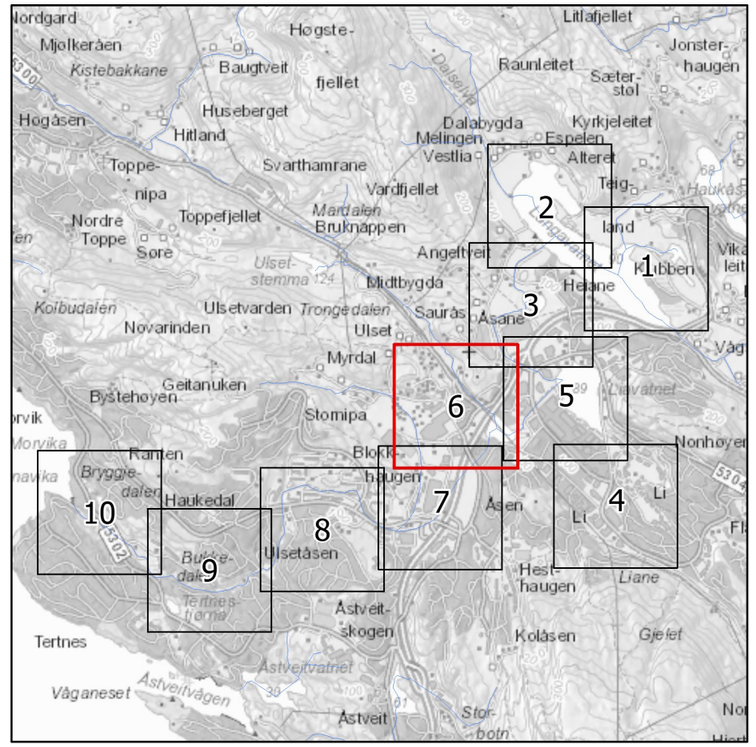
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 5 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 6

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 6 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

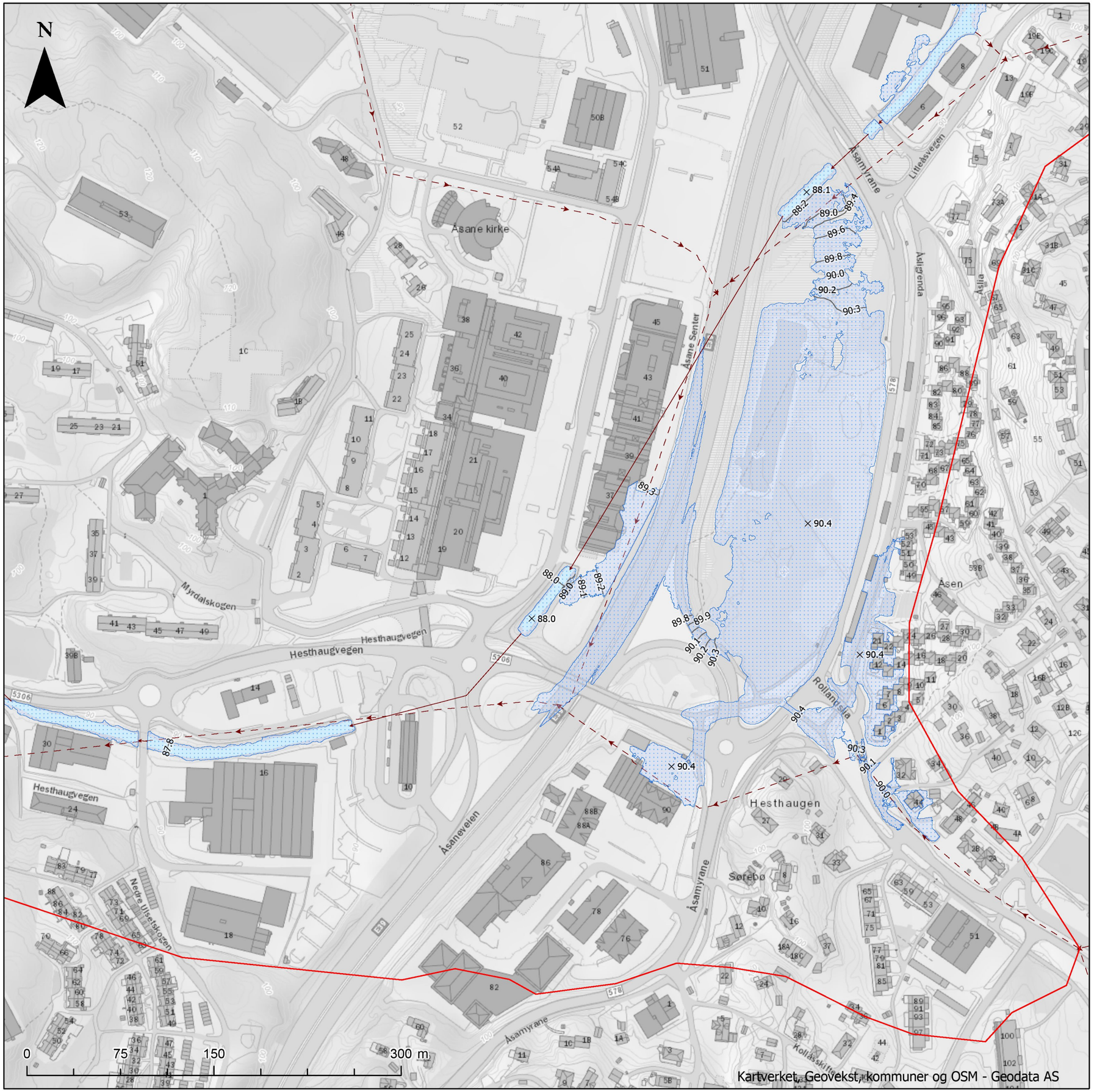
Oppdragsgiver: Bergen kommune

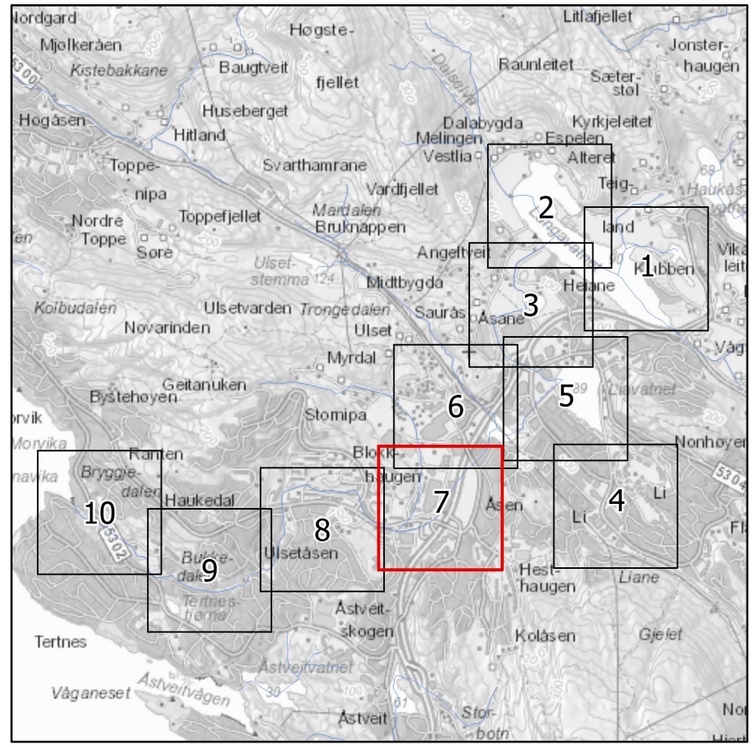
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 7

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

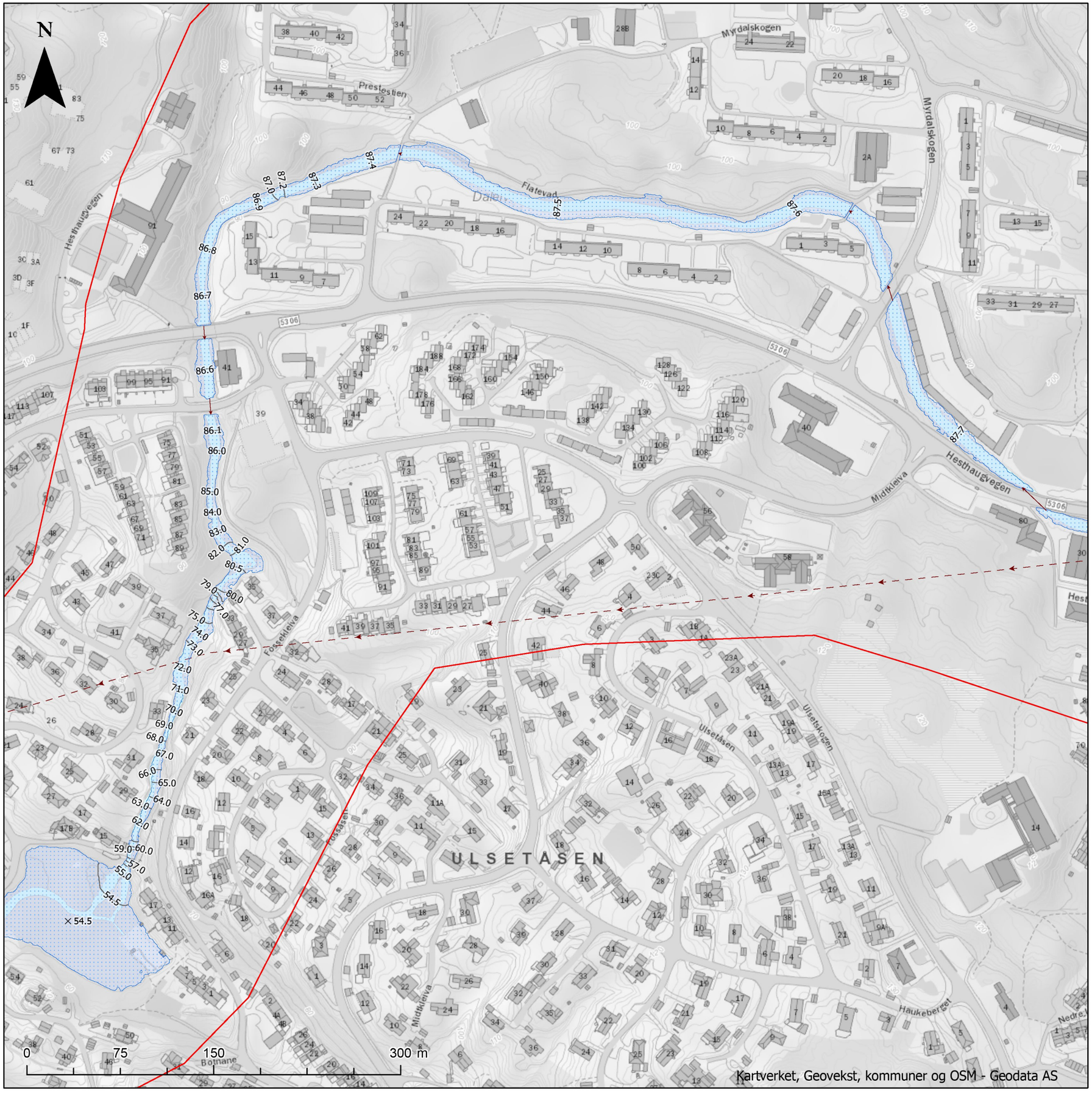
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

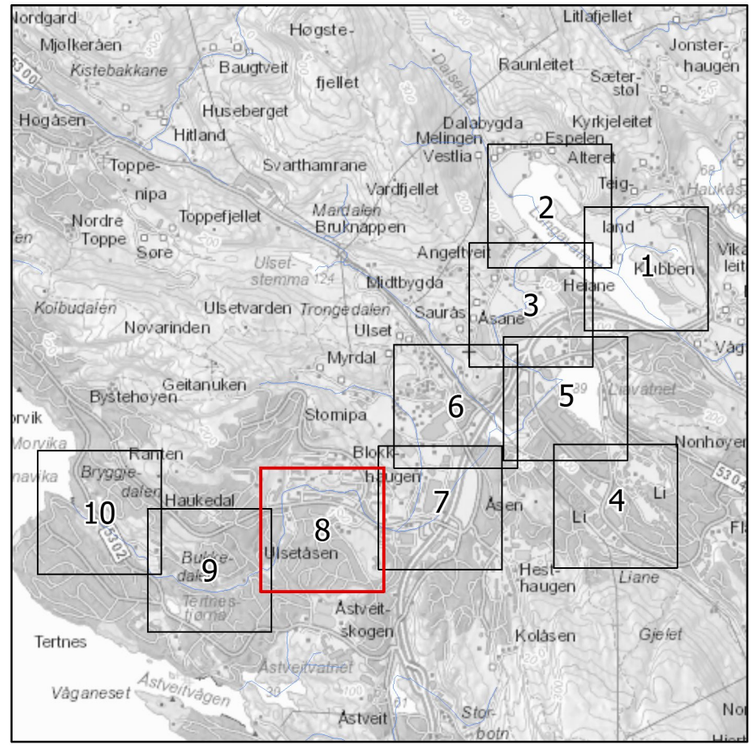
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 7 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 8

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

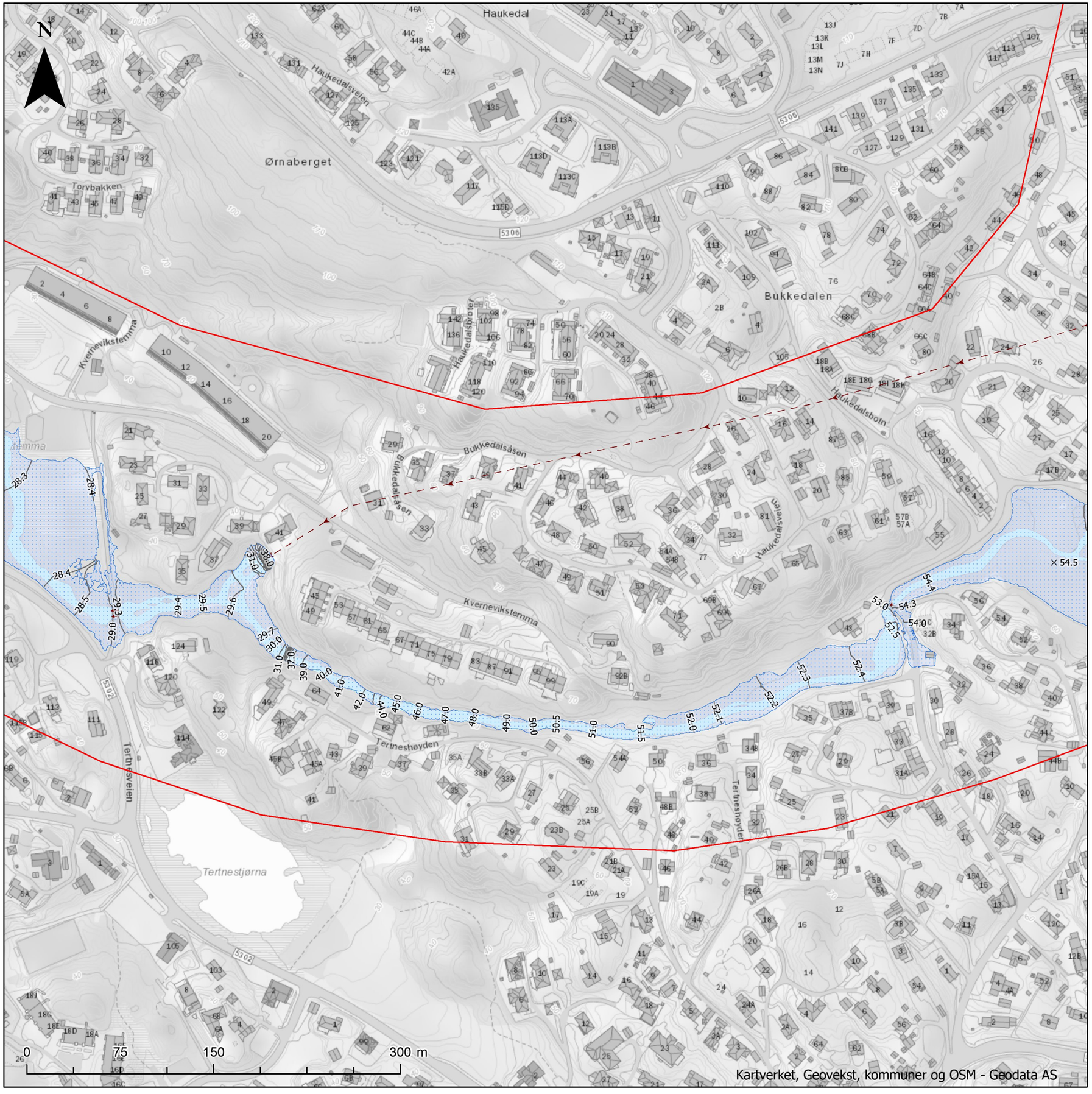
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

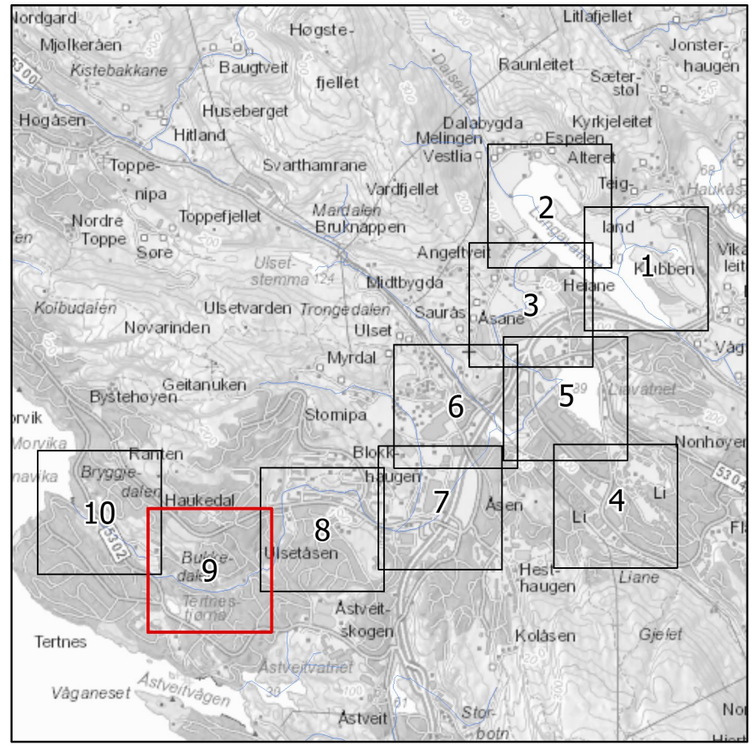
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 8 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 9

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 9 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

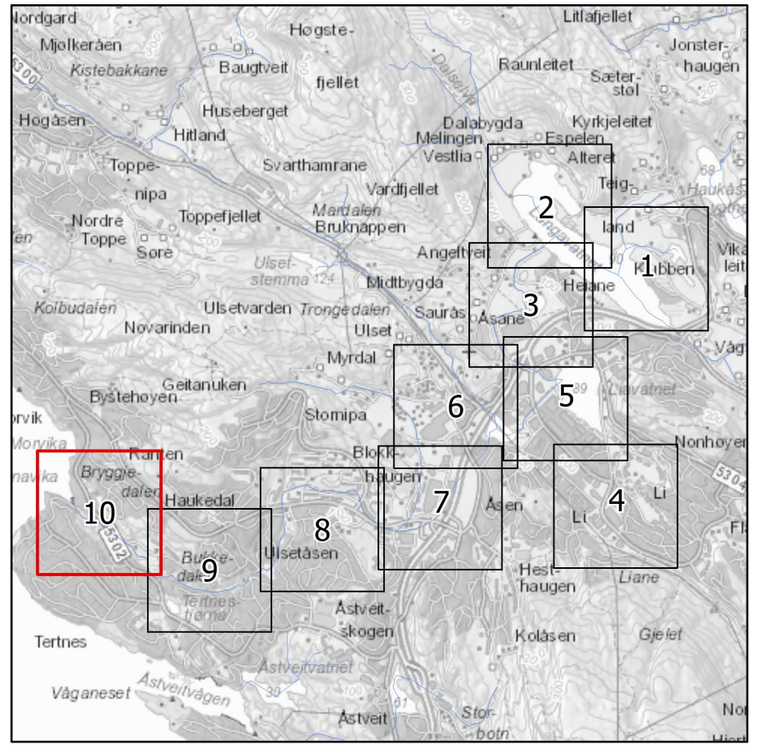
Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak

N

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

0 75 150 300 m



Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 10

Situasjon hvor flomtunnel er i drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomtunnel - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 10 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

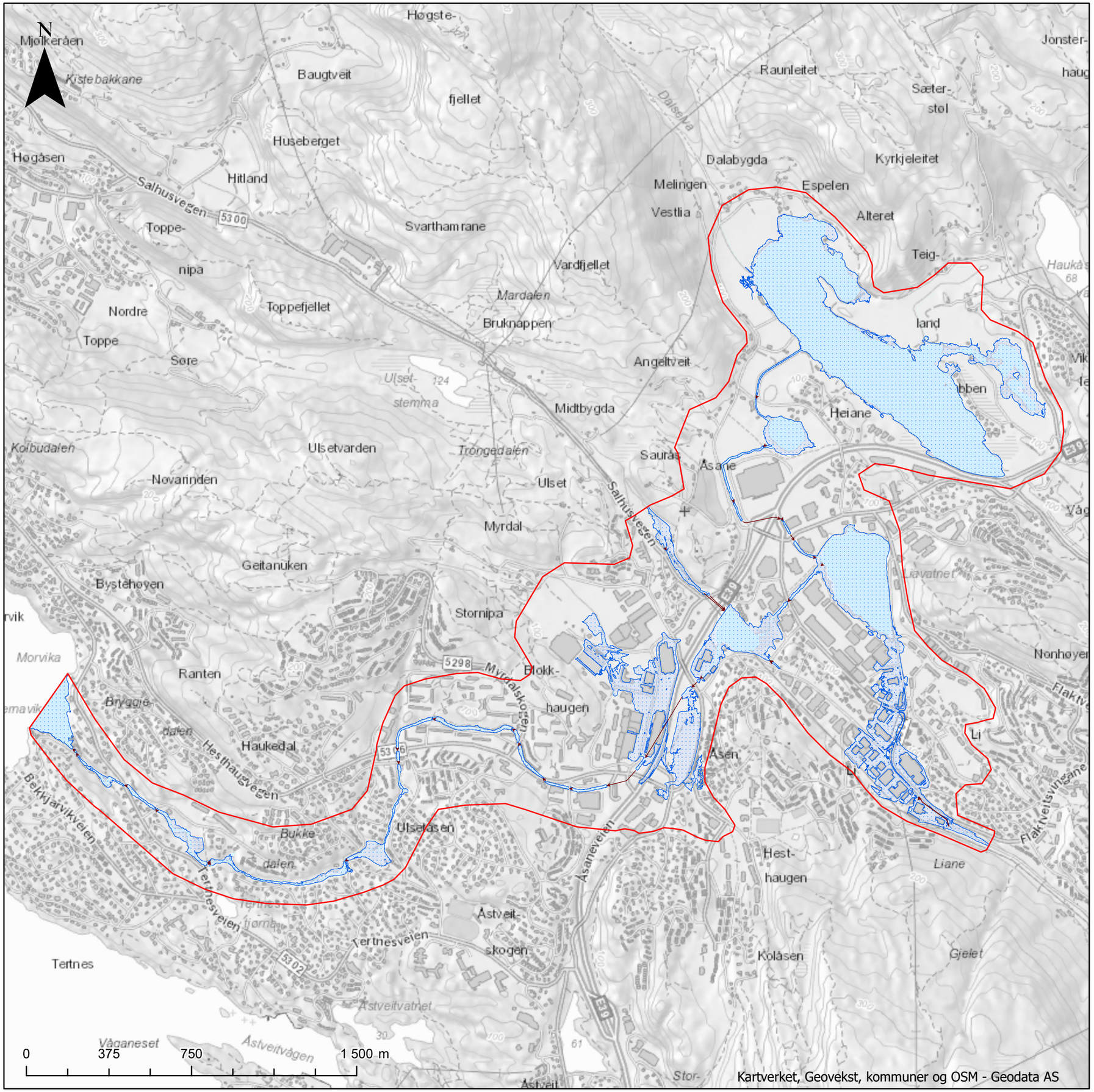
asplan viak

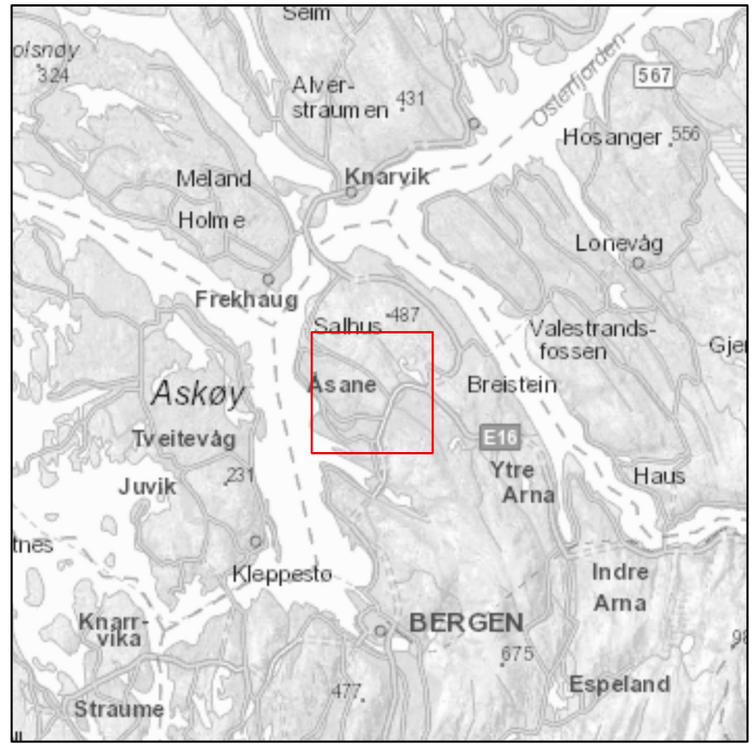
VEDLEGG 13

Flomsonekart – flomtunnel ute av drift

DEL 1

20 års flom





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Oversiktskart

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

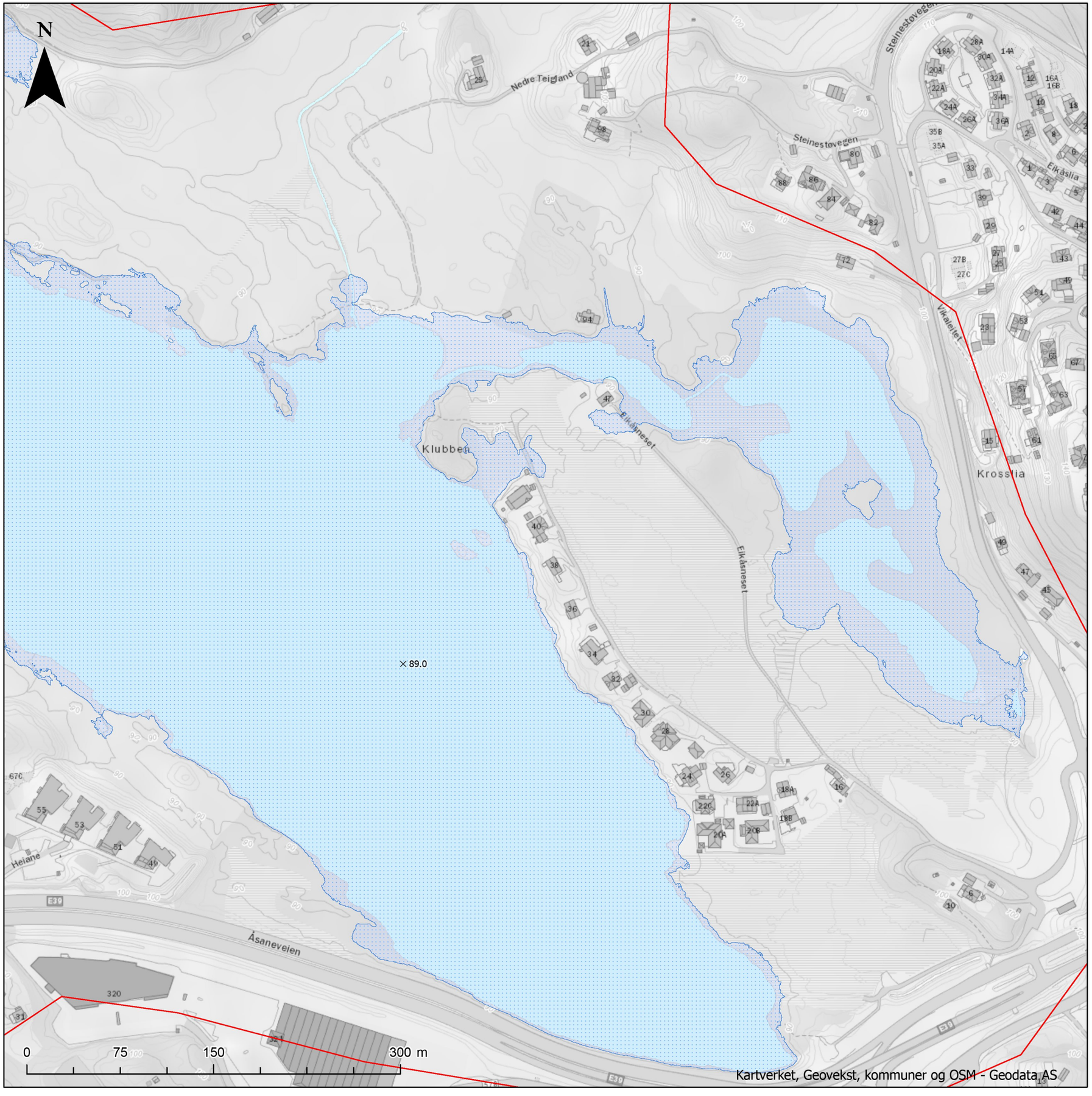
20 års flom

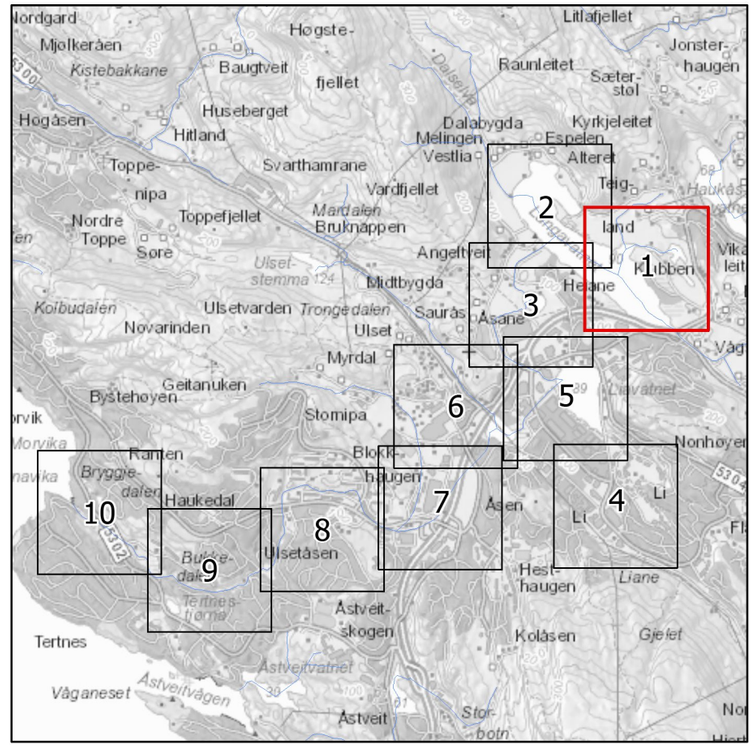
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Oversvømt areal

Format: A3	Kartblad 1 av 1
Målestokk: 1:17 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 1

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

20 års flom

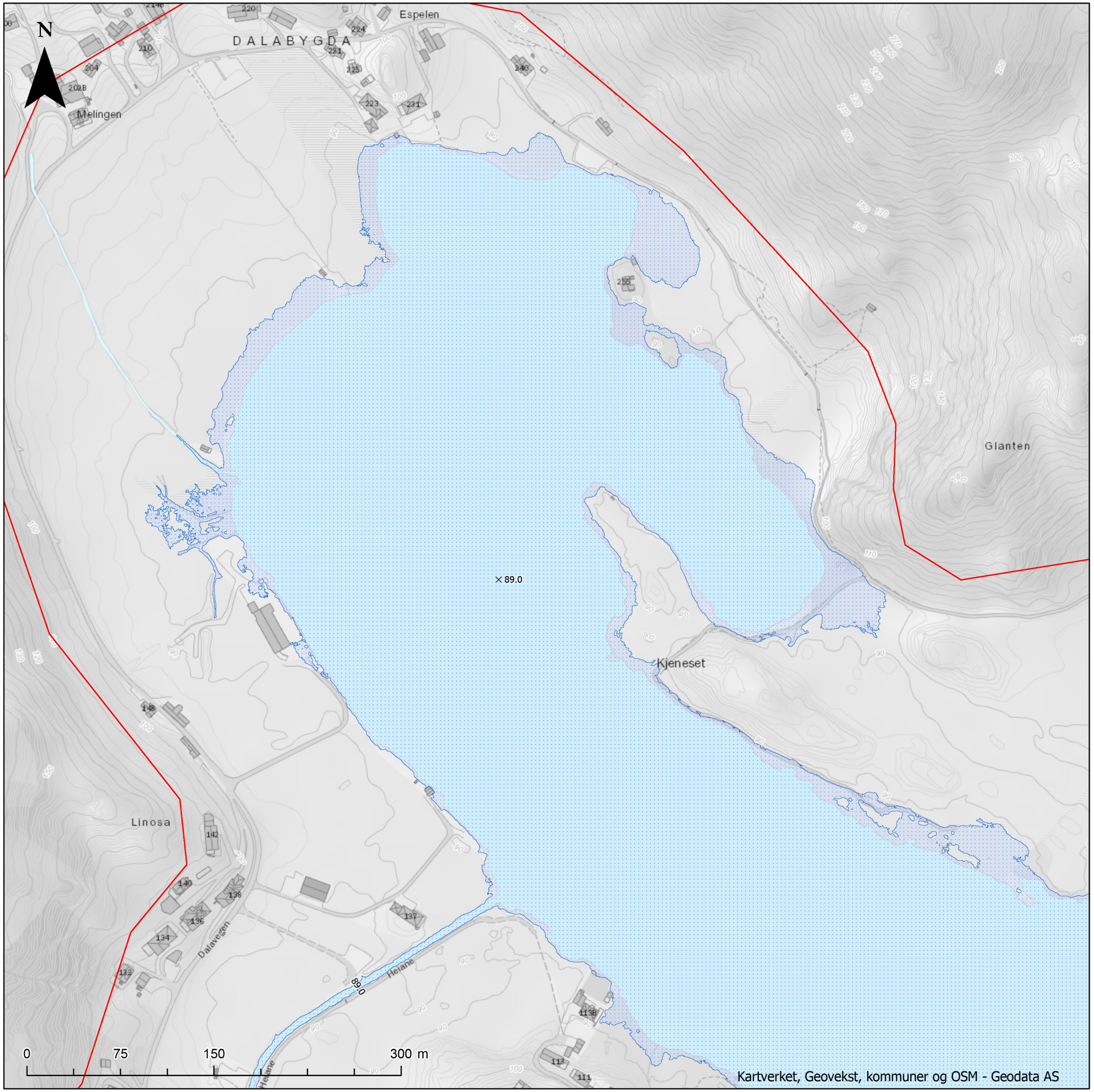
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

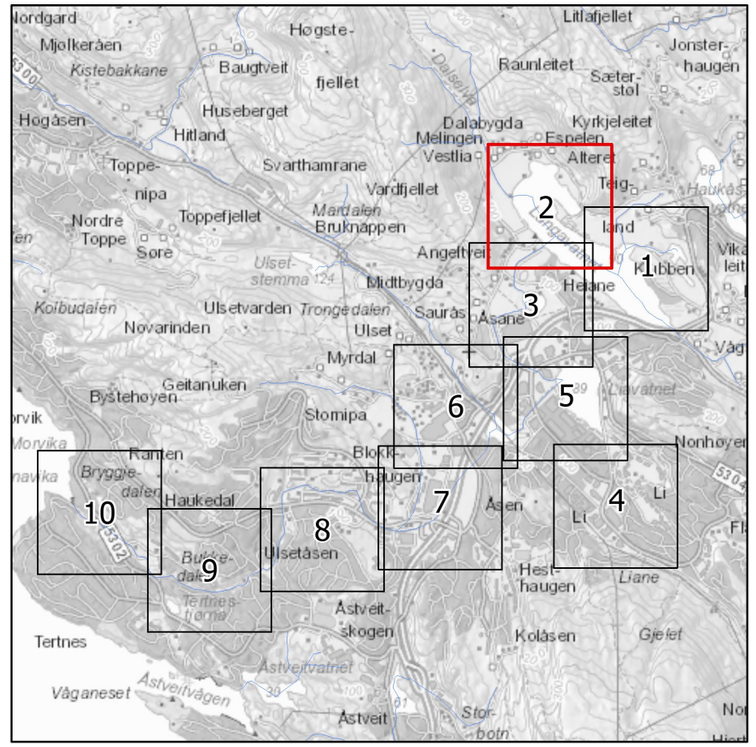
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 1 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 2

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

20 års flom

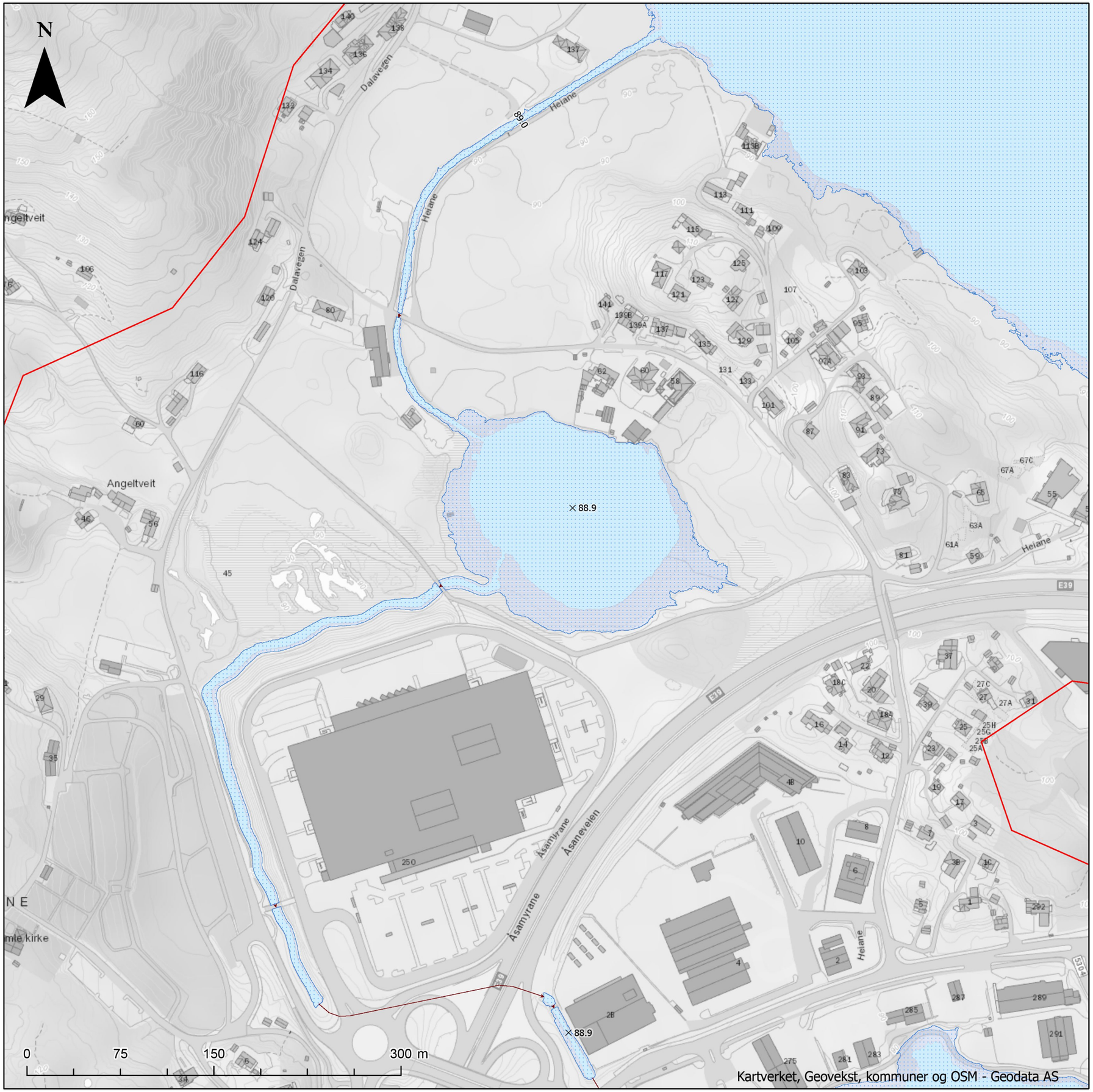
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

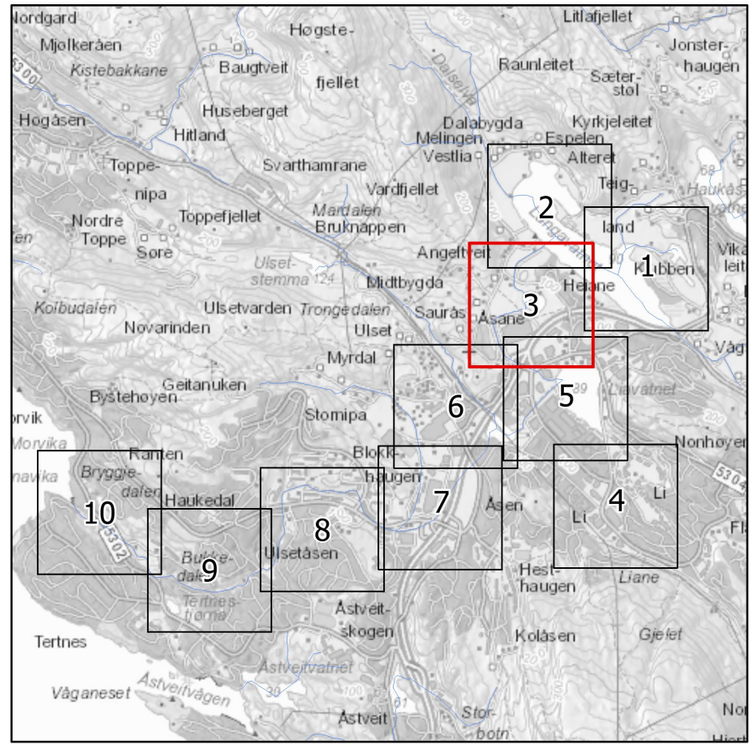
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 2 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 3

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

20 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 3 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

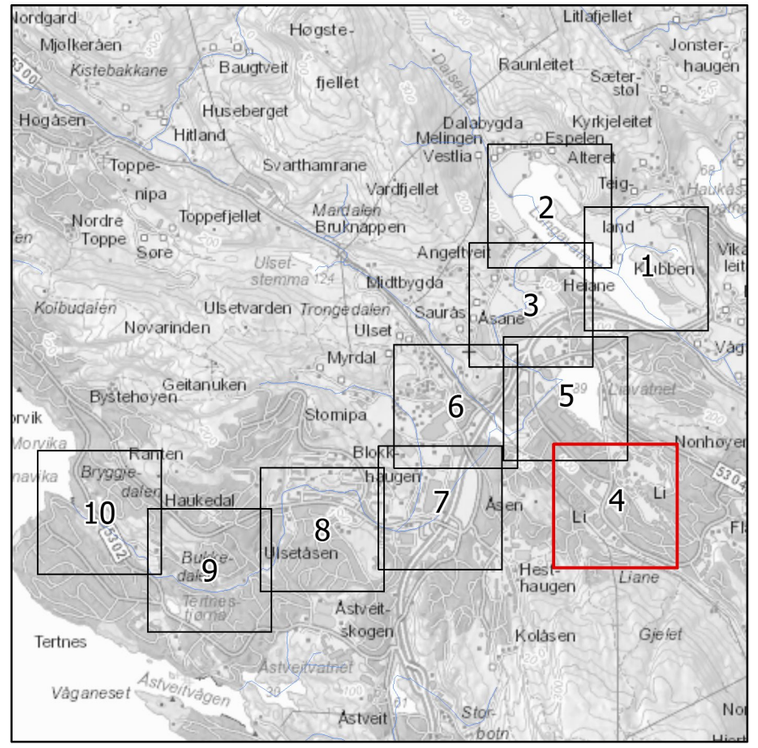
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 4

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

20 års flom

Analyseområde
Elv, vann sjø
Broer og kulverter - senterlinje

× Flomvannstand - punkt
Flomvannstand - kontur
Oversvømt areal

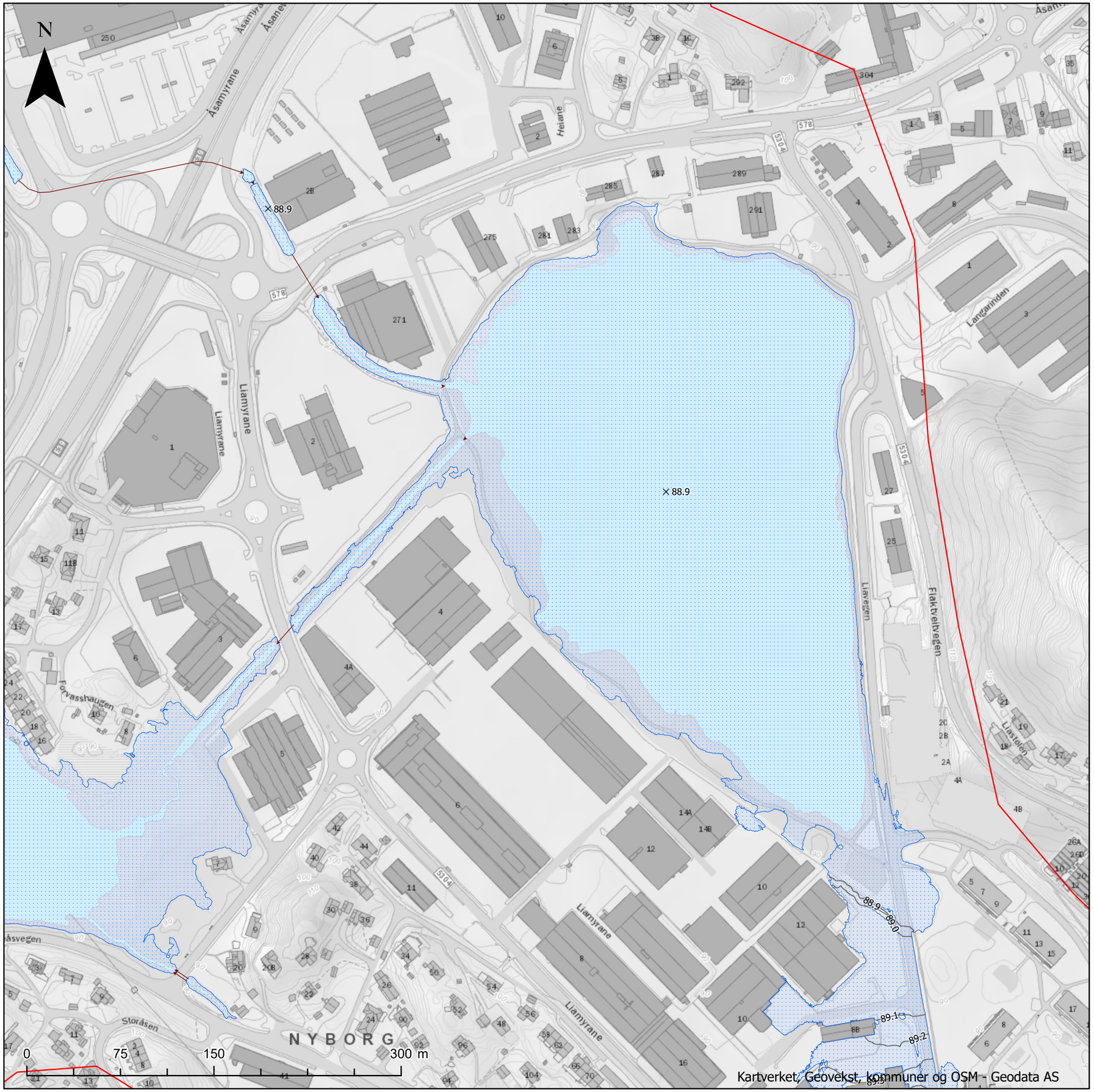
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

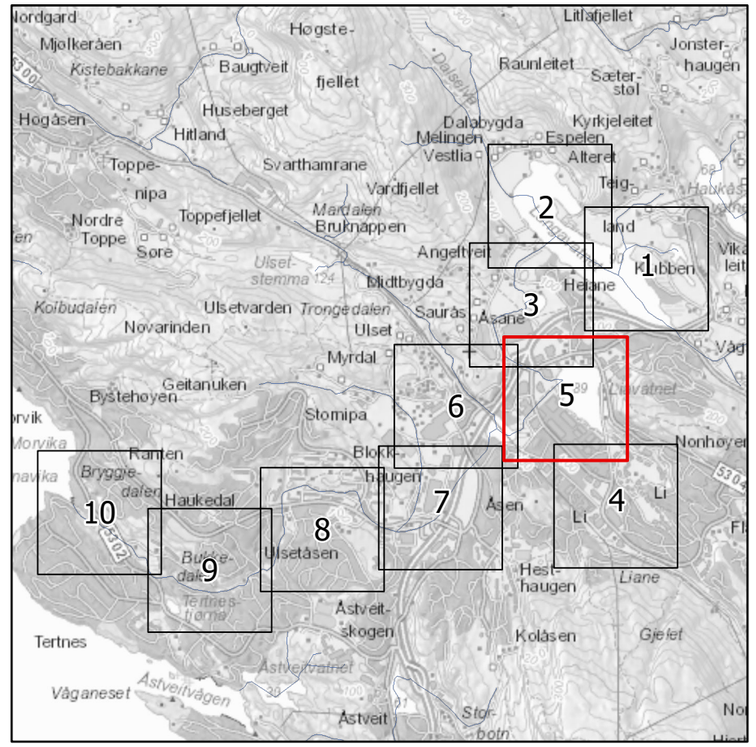
Format: A3
Målestokk: 1:3 000

Kartblad 4 av 10
(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 5

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

20 års flom

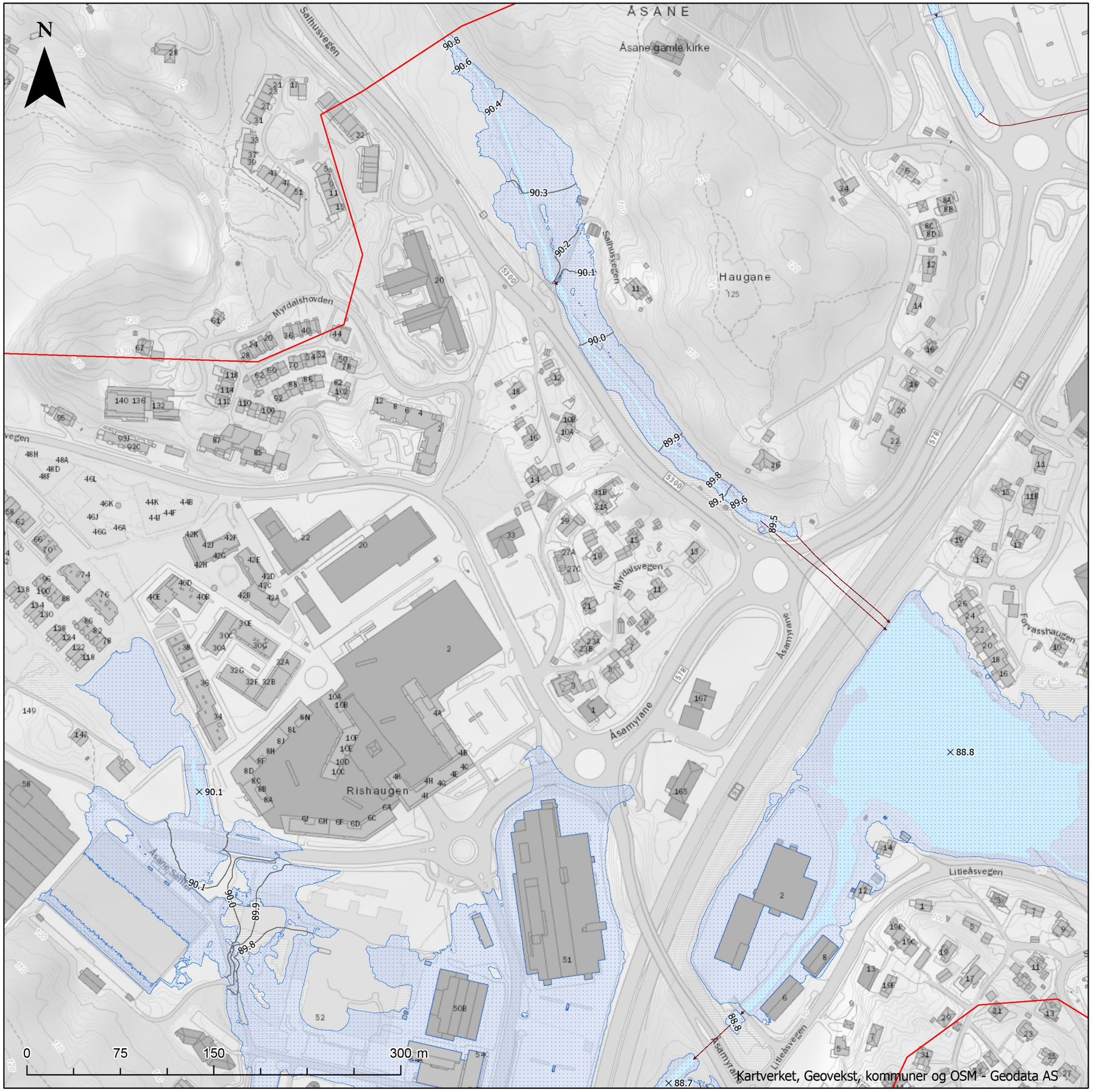
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

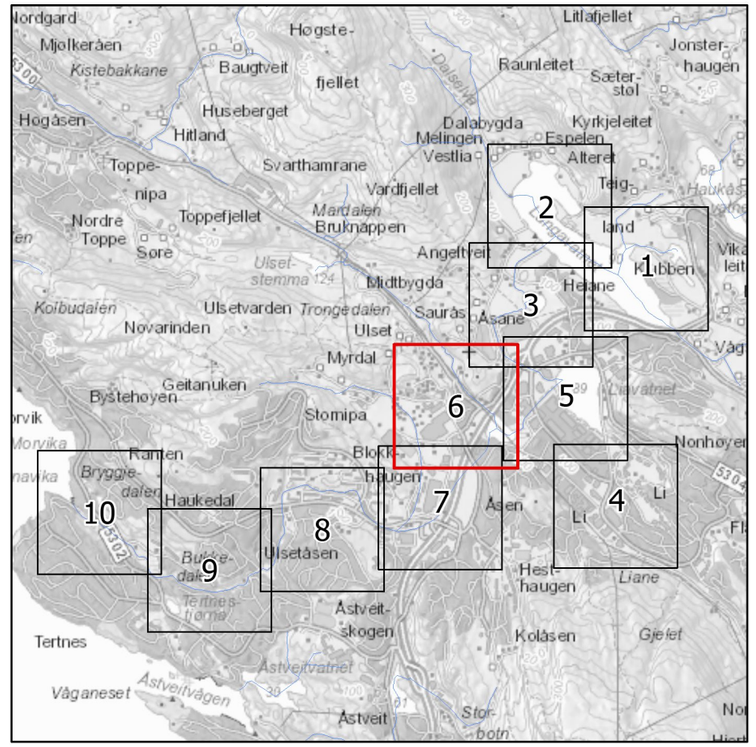
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 5 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 6

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

20 års flom

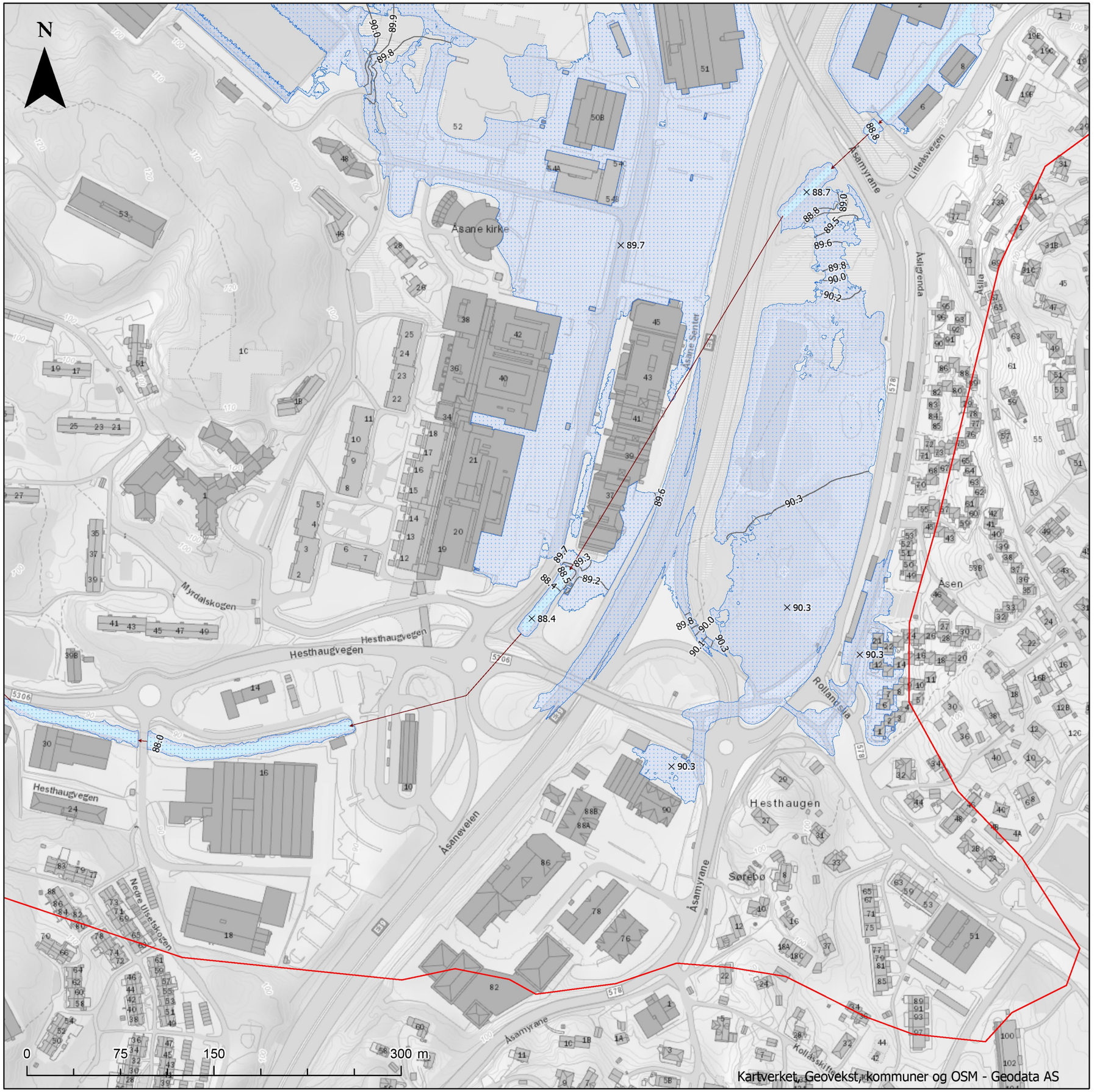
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

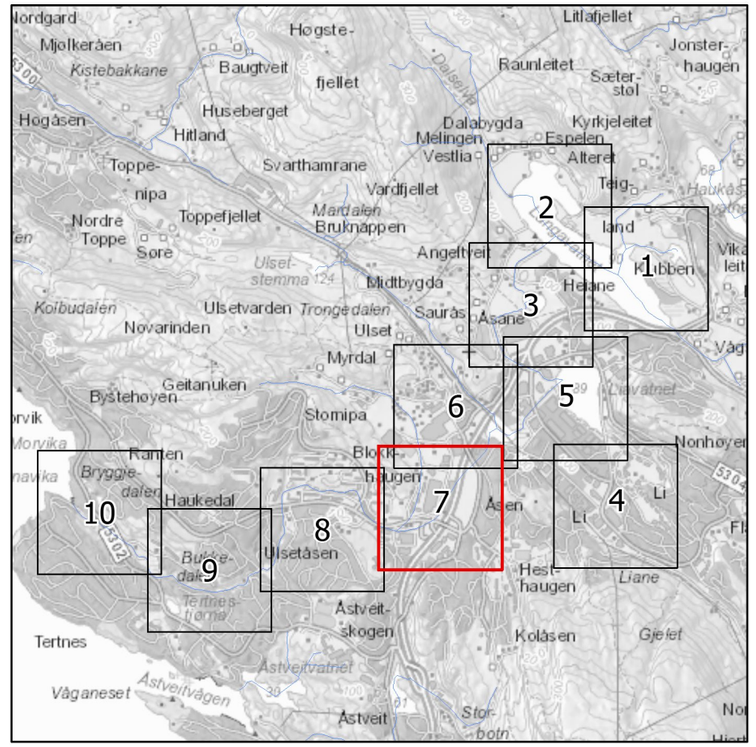
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 6 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 7

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

20 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

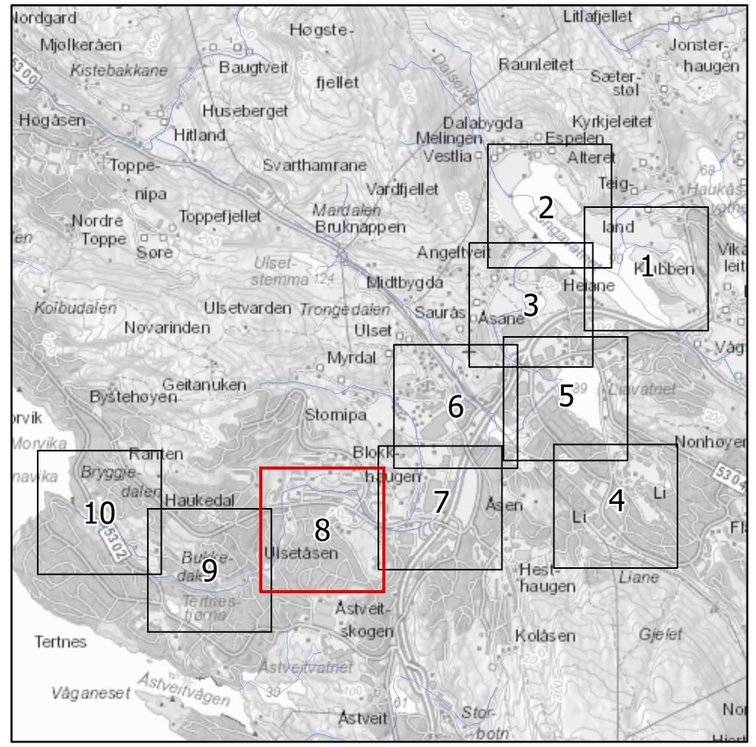
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 7 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 8

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

20 års flom

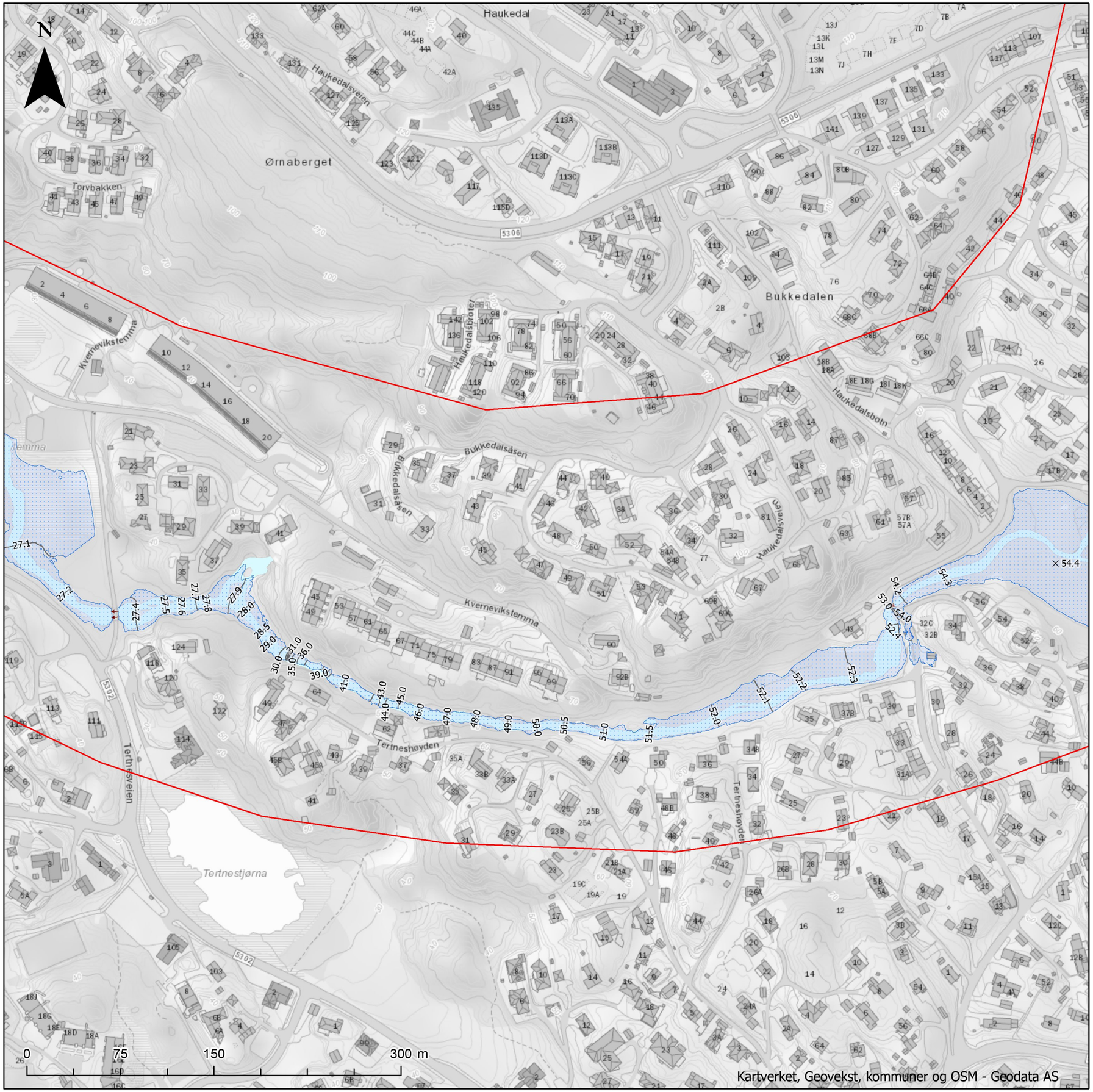
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

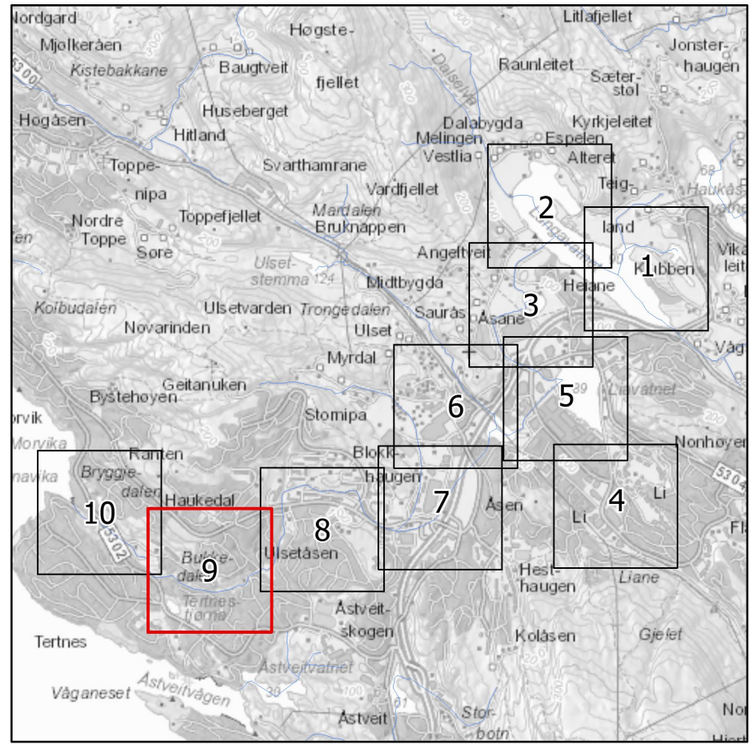
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 8 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 9

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

20 års flom

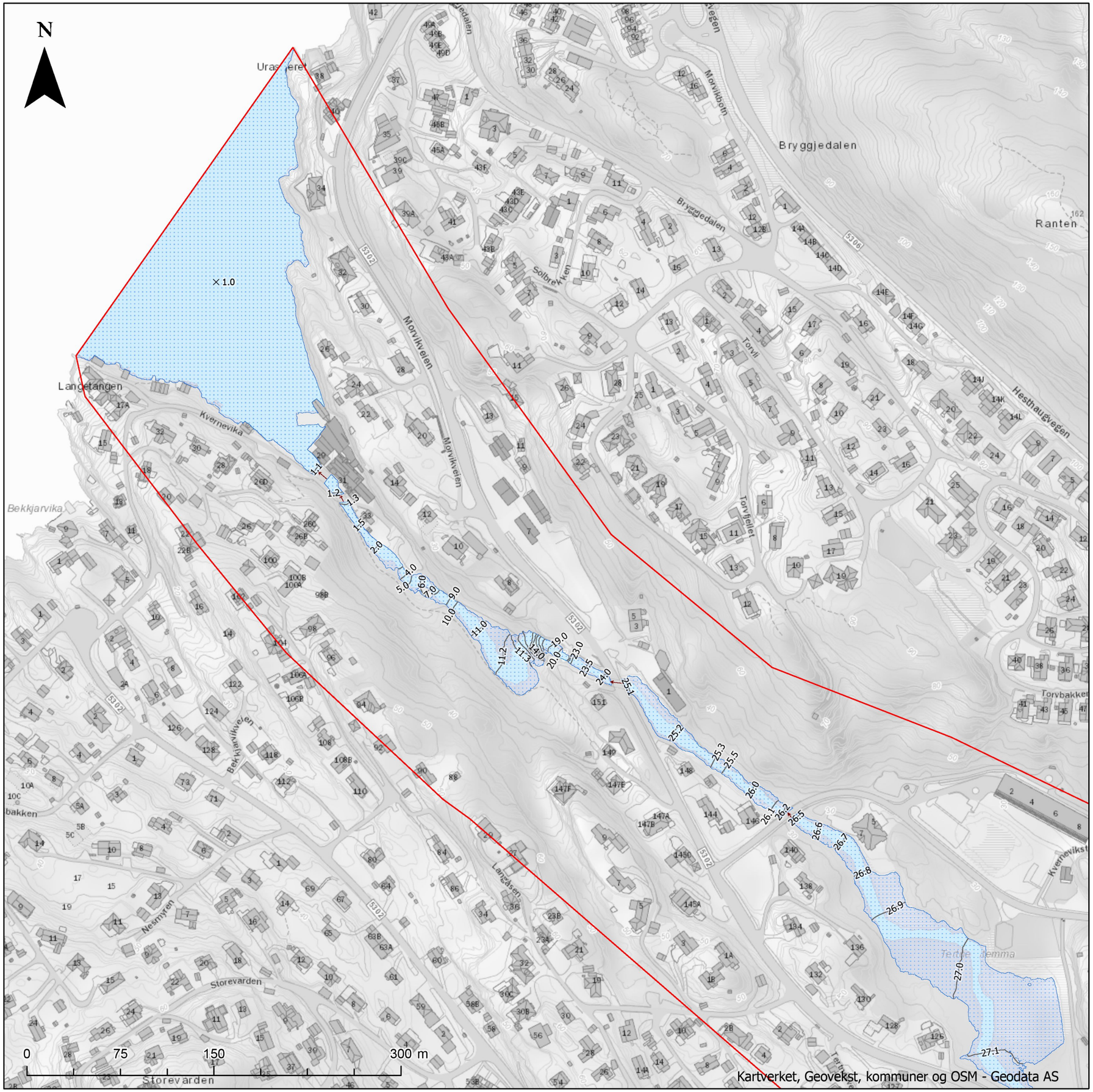
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

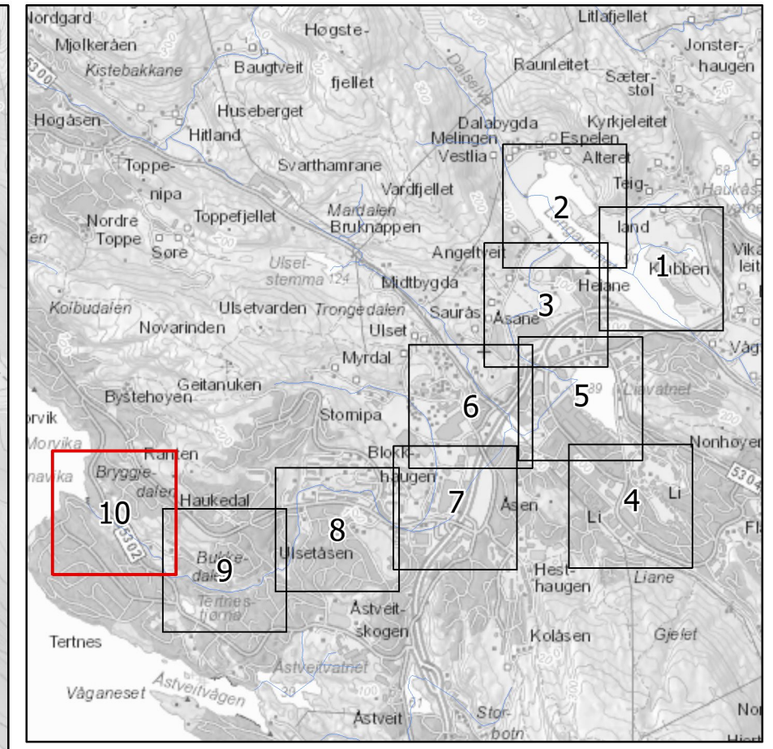
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 9 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 10

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

20 års flom

Analyseområde
Elv, vann sjø
Broer og kulverter - senterlinje

× Flomvannstand - punkt
Flomvannstand - kontur
Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3
Målestokk: 1:3 000

Kartblad 10 av 10
(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

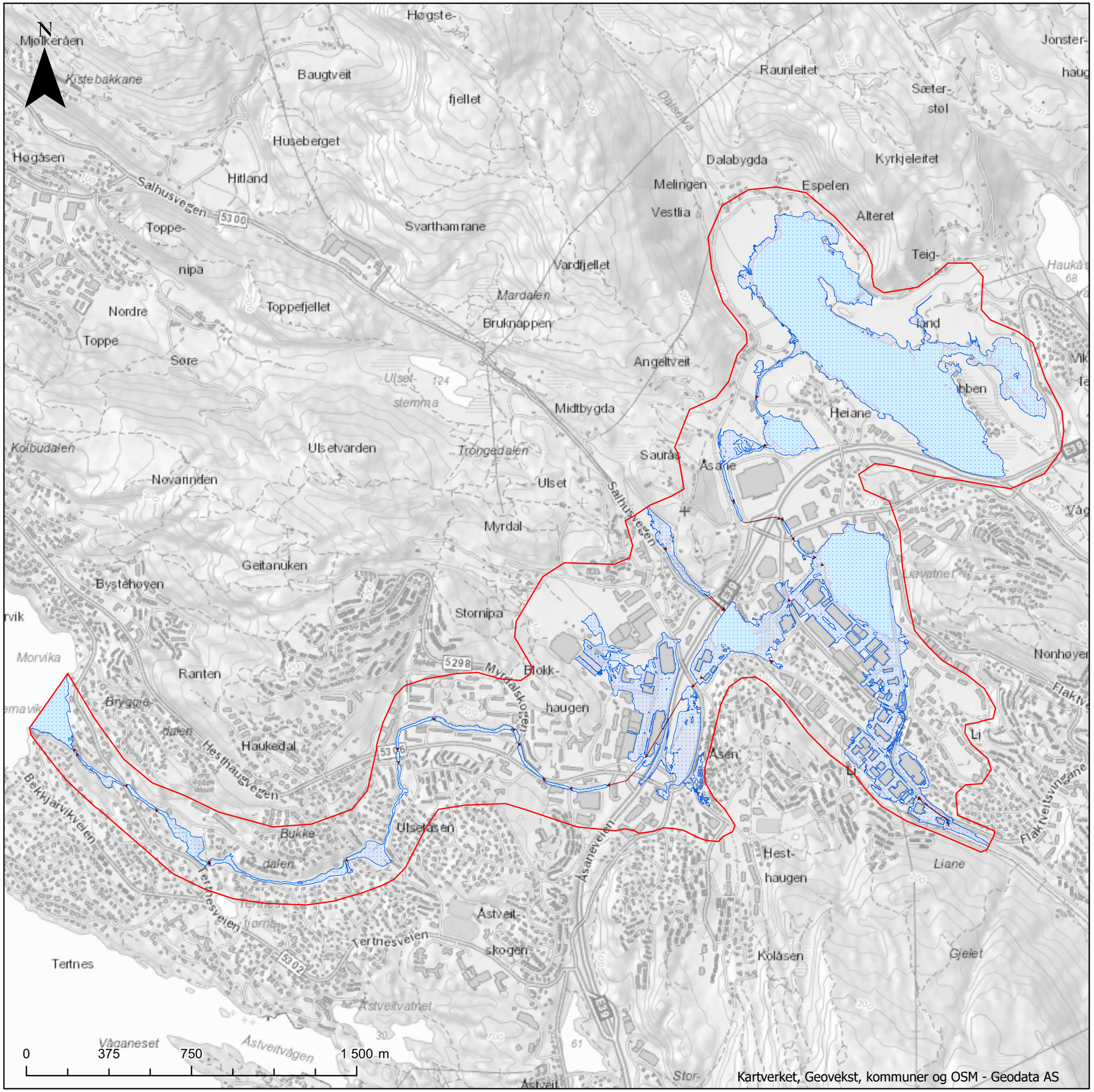
asplan viak

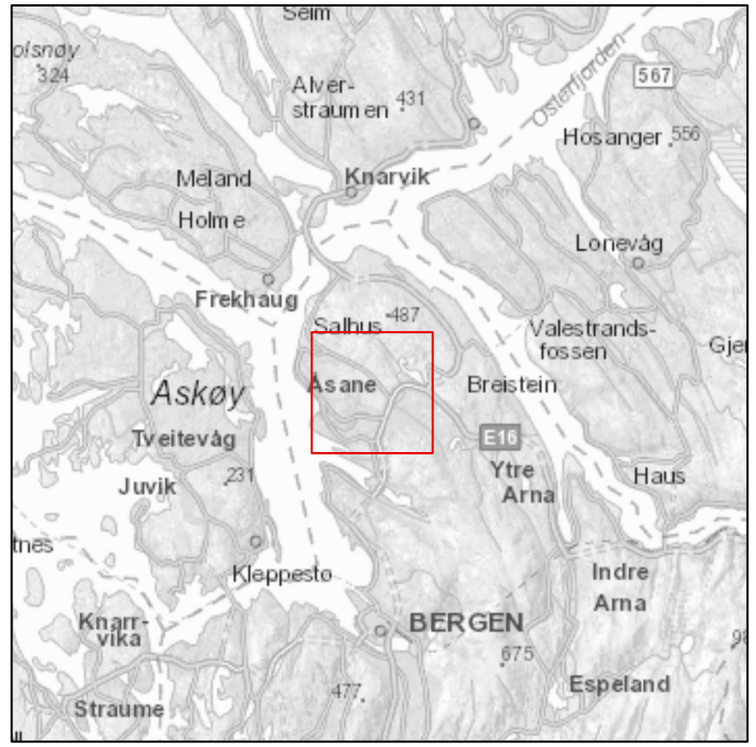
VEDLEGG 13

Flomsonekart – flomtunnel ute av drift

DEL 2

200 års flom





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Oversiktskart

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

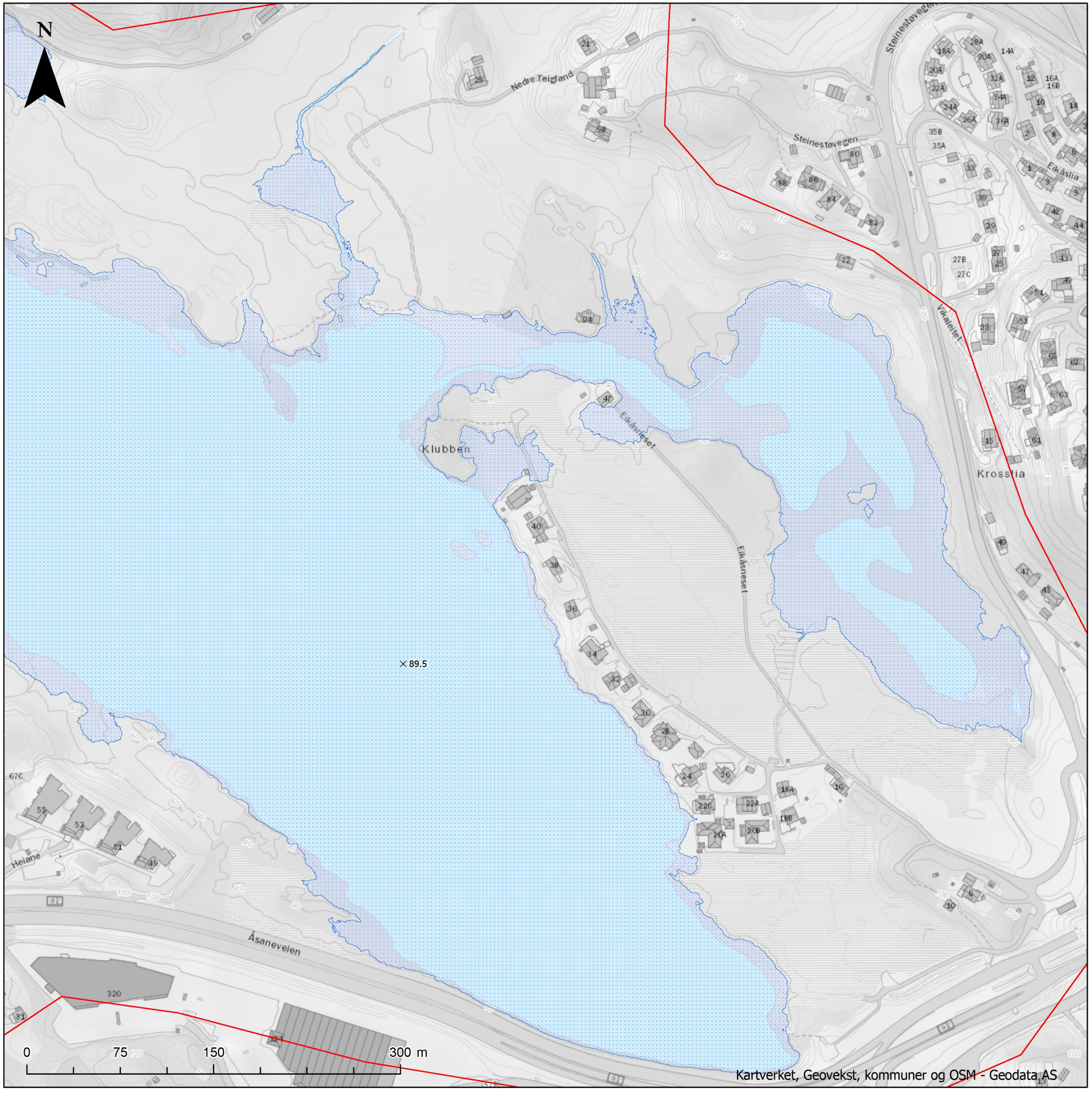
200 års flom

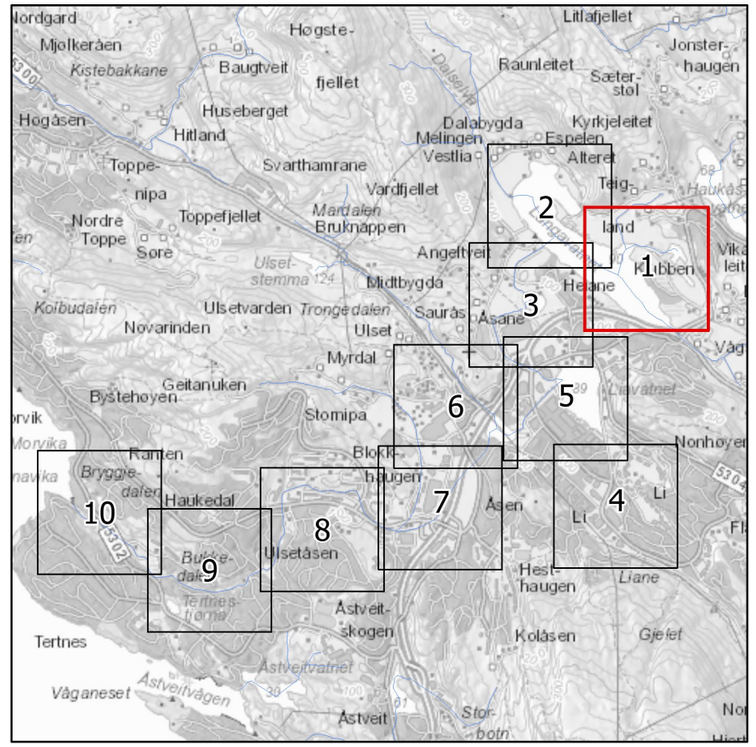
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Oversvømt areal

Format: A3	Kartblad 1 av 1
Målestokk: 1:17 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 1

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom

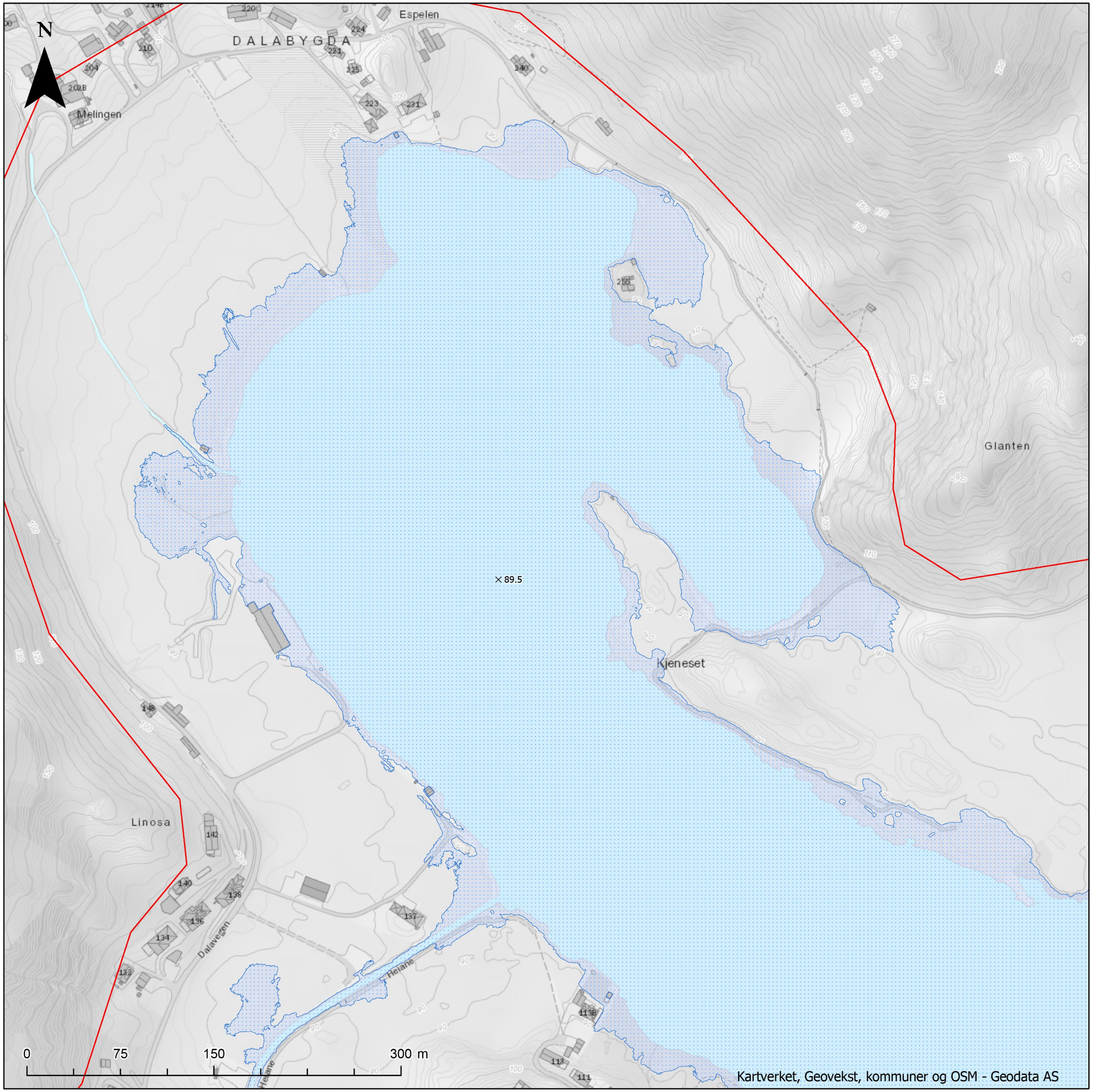
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

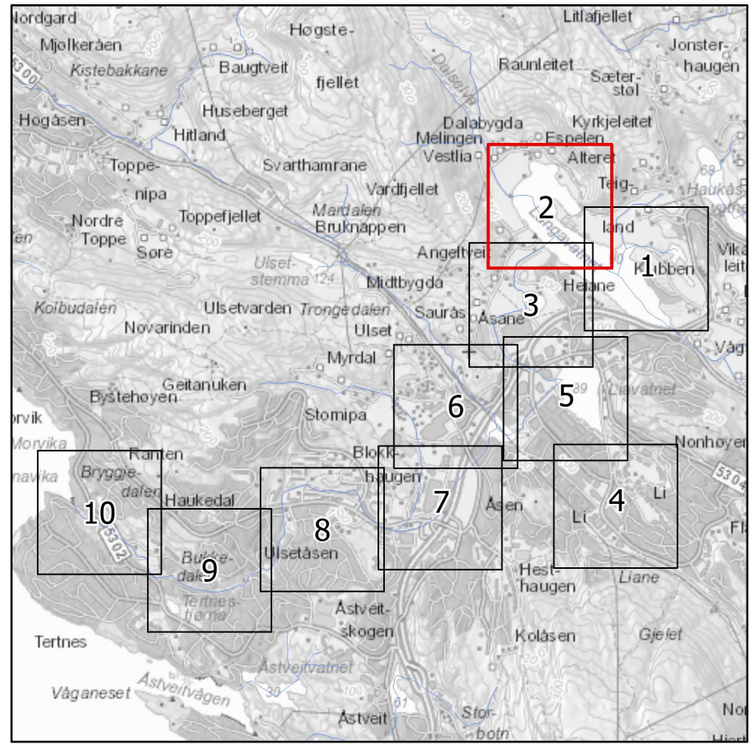
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 1 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 2

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom

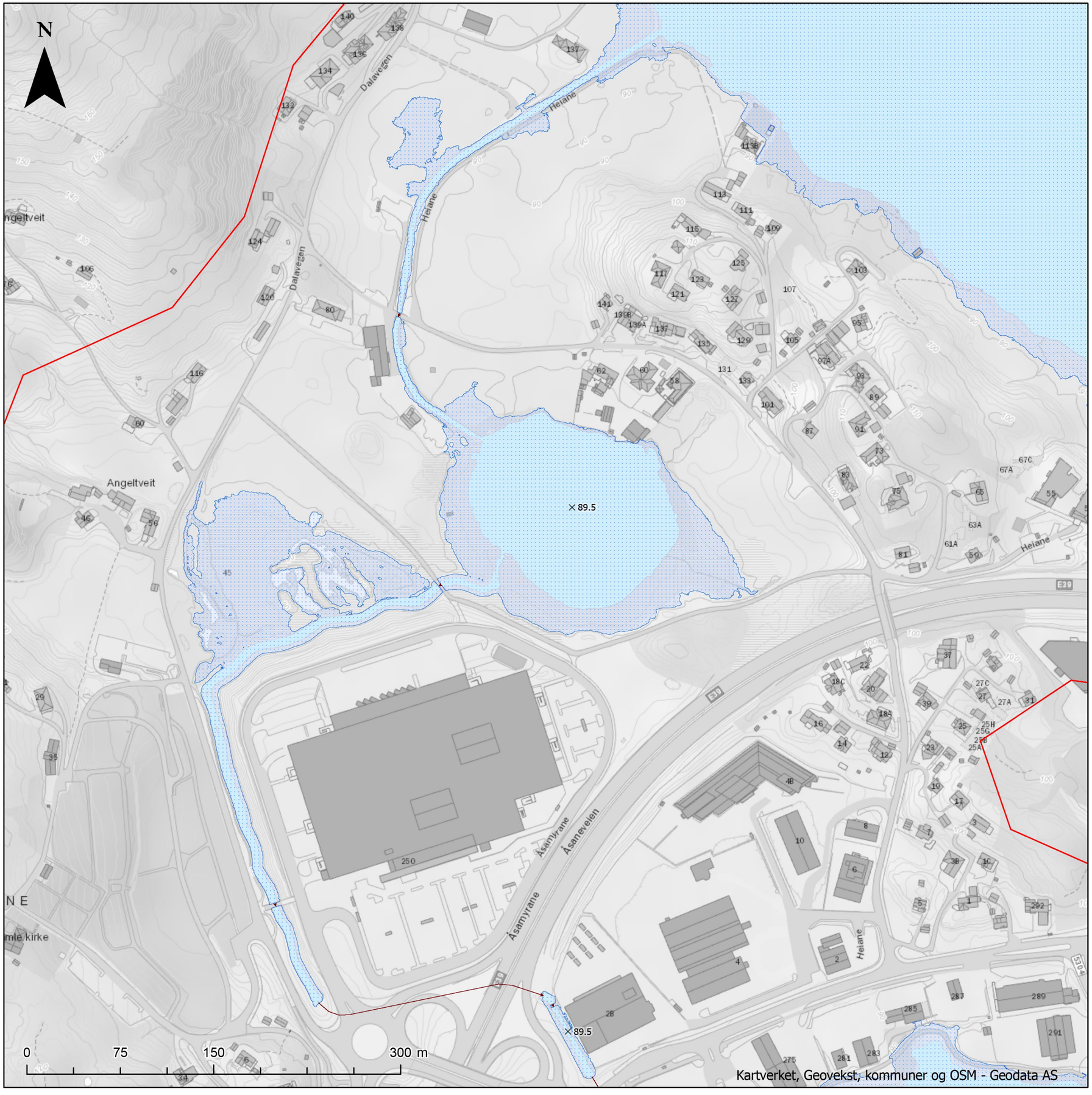
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

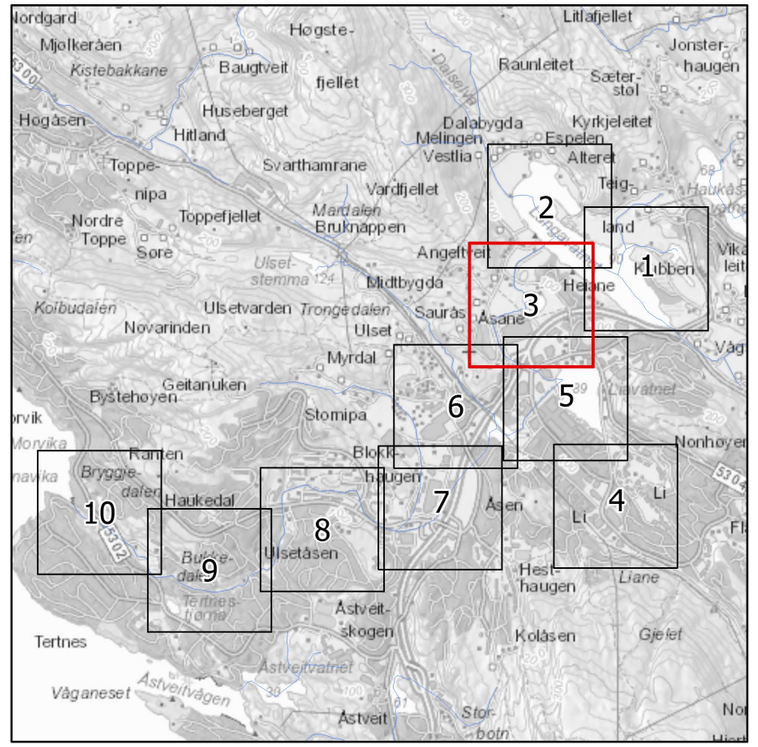
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 2 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 3

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 3 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

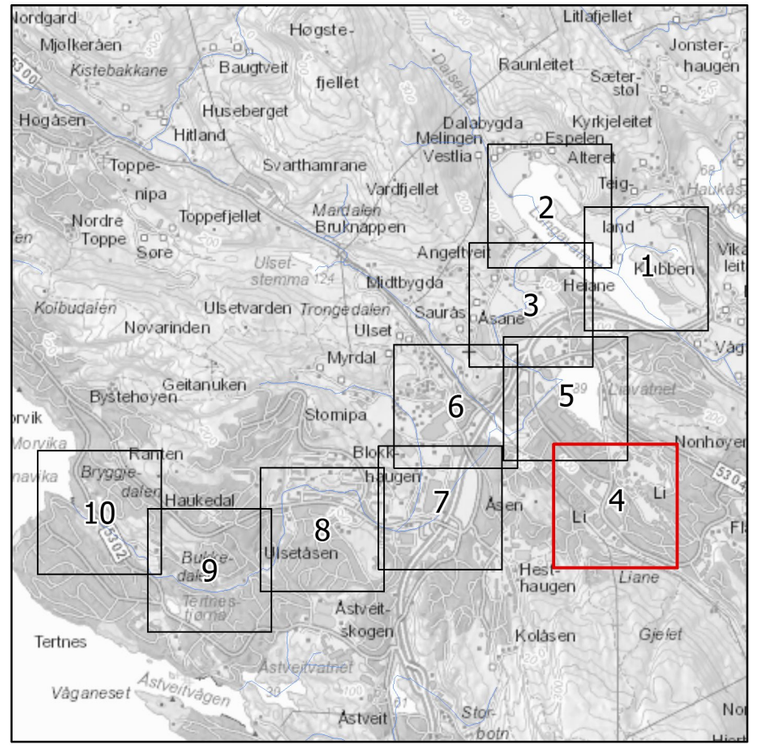
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 4

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 4 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

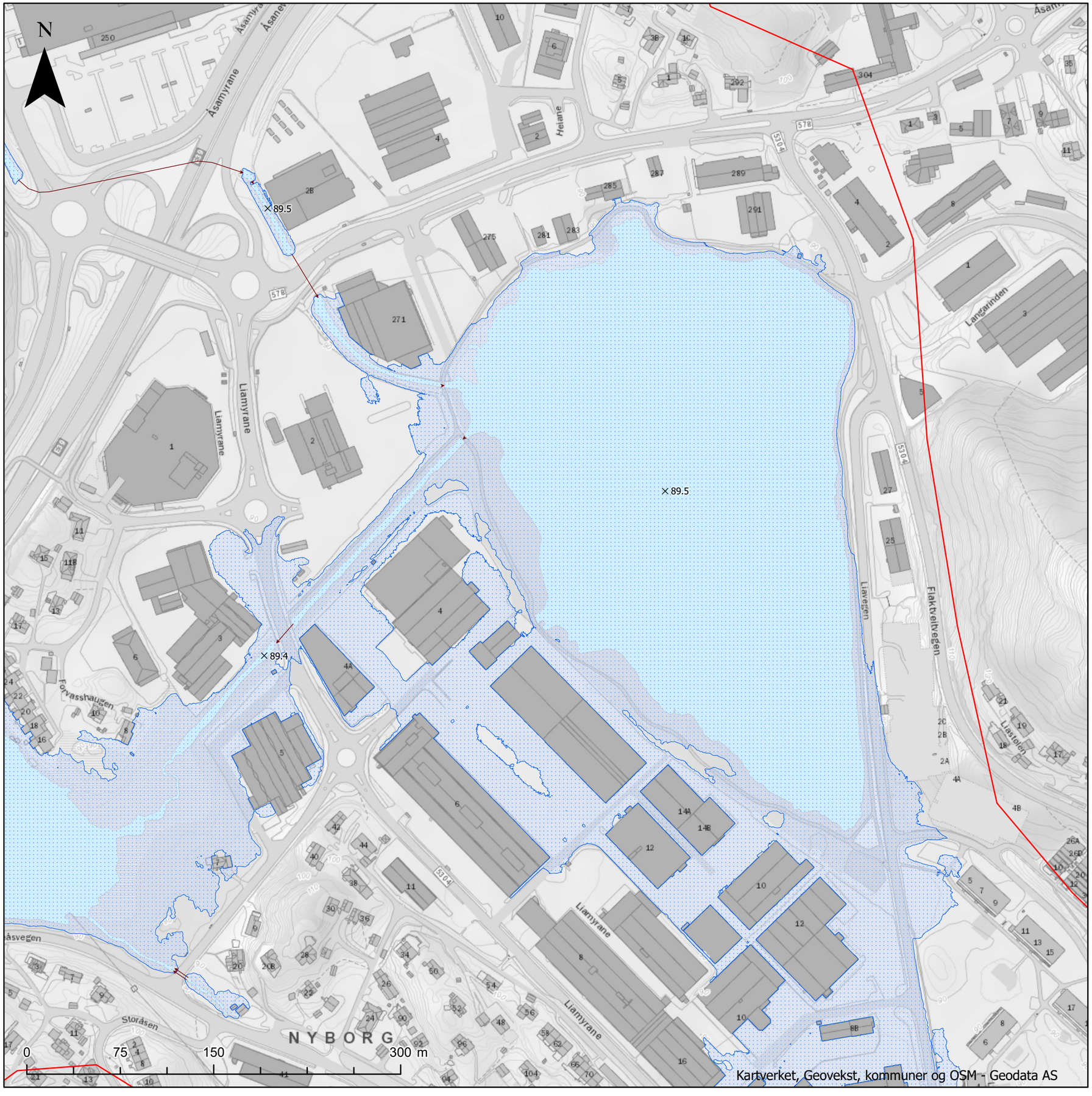
Oppdragsgiver: Bergen kommune

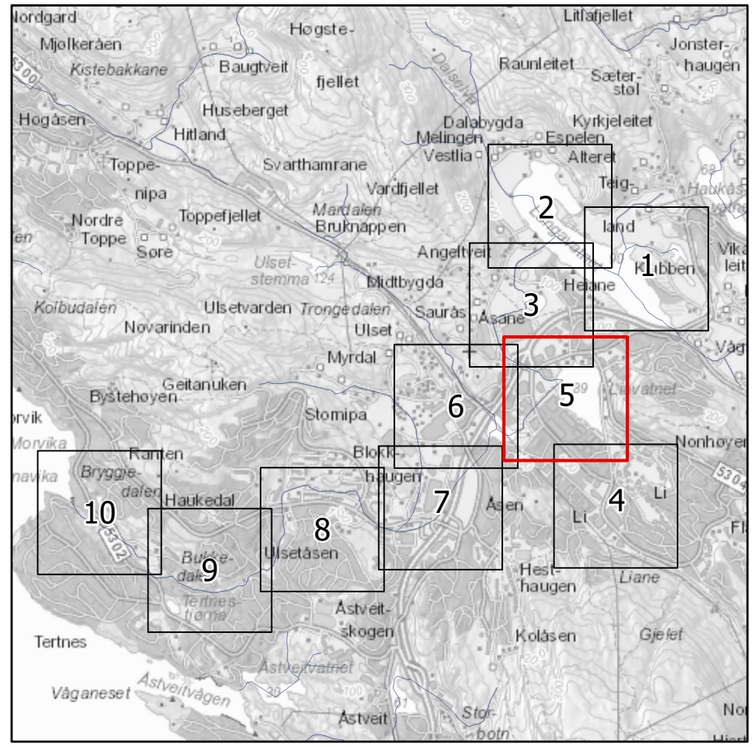
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 5

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom

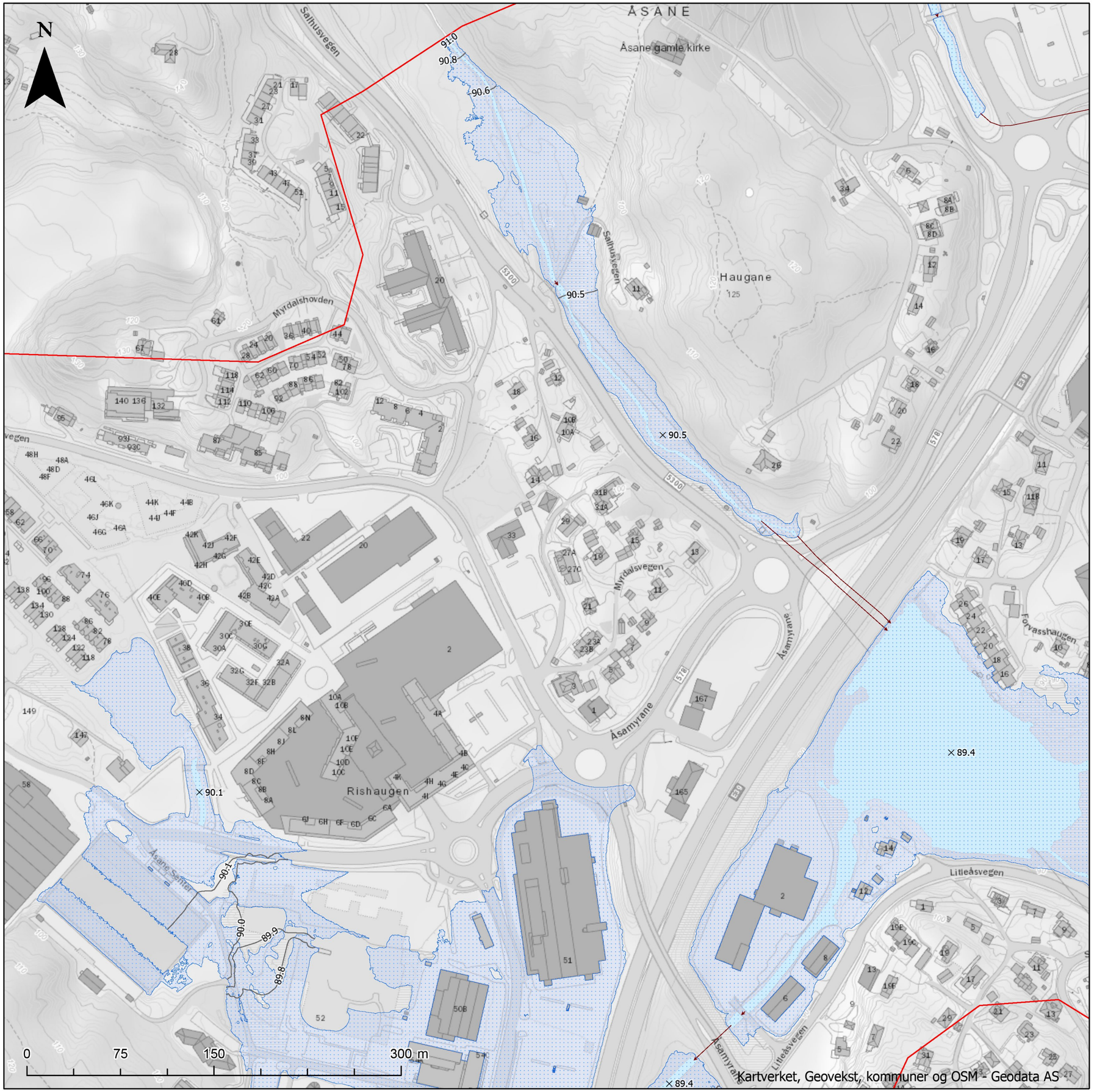
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

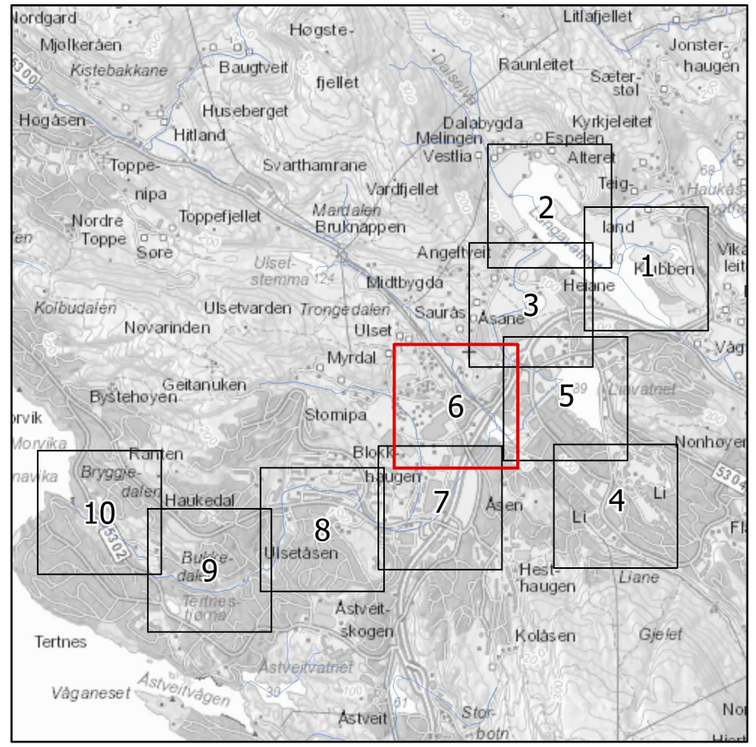
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 5 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 6

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom

Analyseområde
Elv, vann sjø
Broer og kulverter - senterlinje

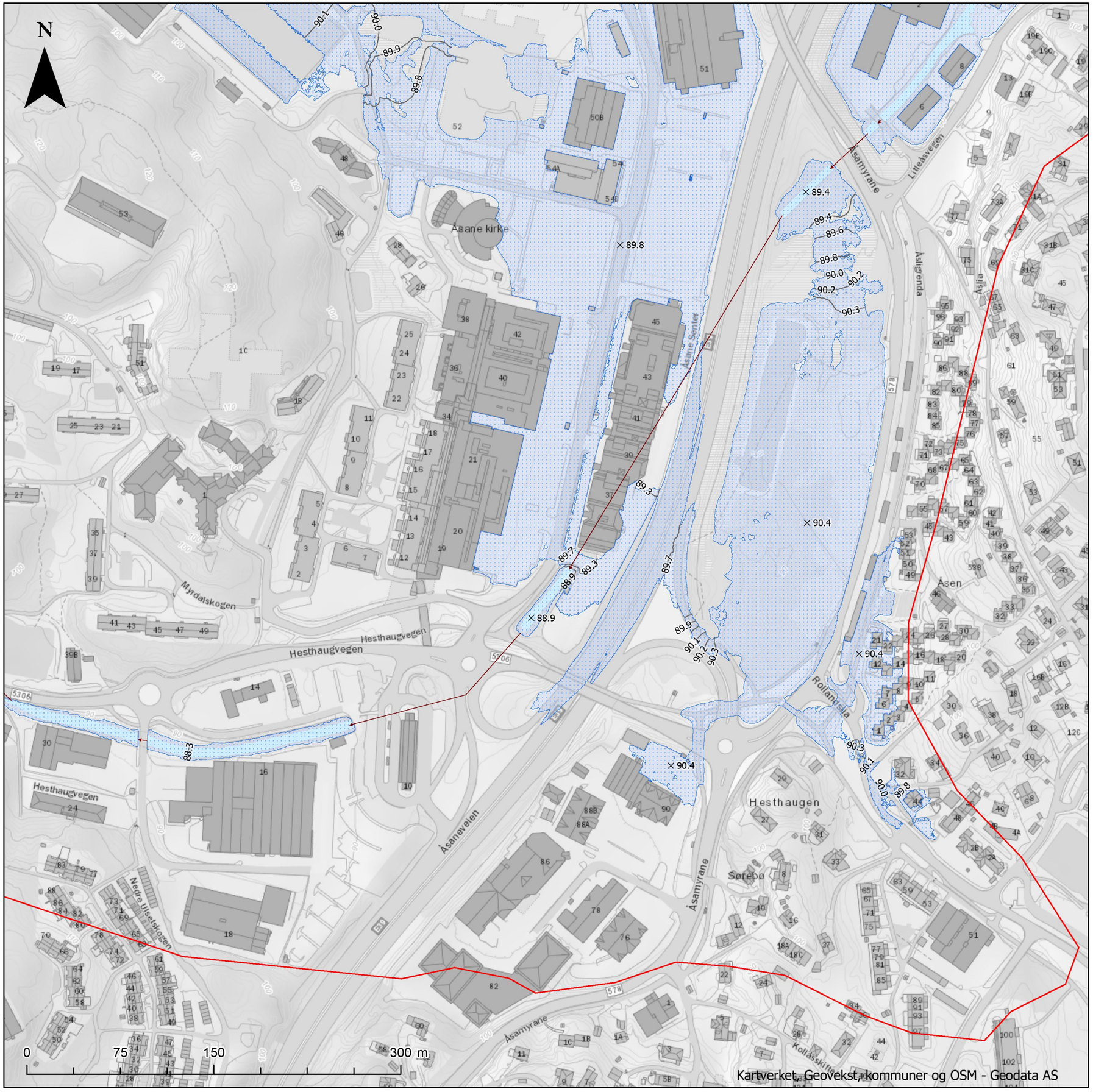
× Flomvannstand - punkt
Flomvannstand - kontur
Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

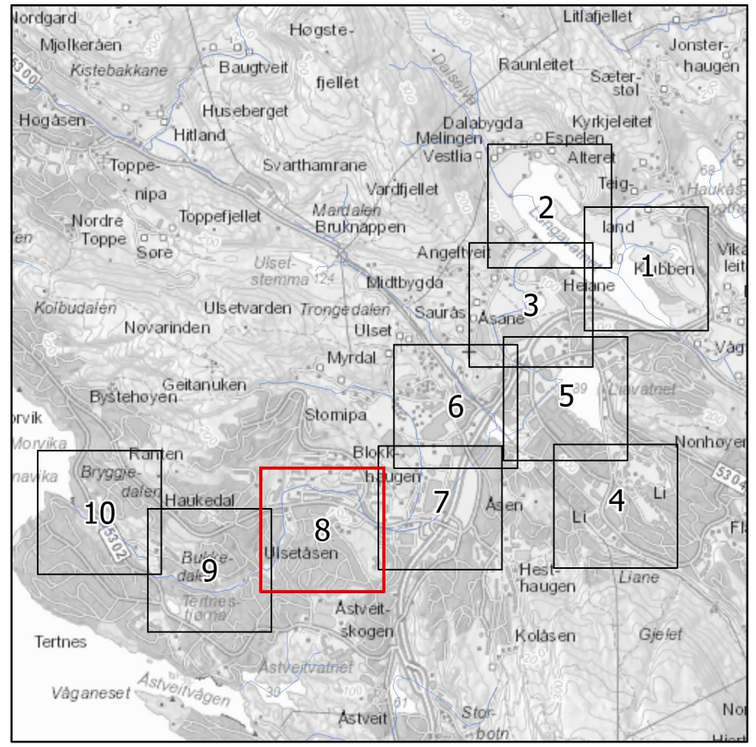
Format: A3	Kartblad 6 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak


N
Åsane kirke
Åsamyrane
Åsamyrane
Åsamyrane
Åsamyrane
Åsaneveien
Åsaneveien
Åsane Senter
Åsgårdveien
Åsgårdveien
Åsgårdveien





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 8

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom

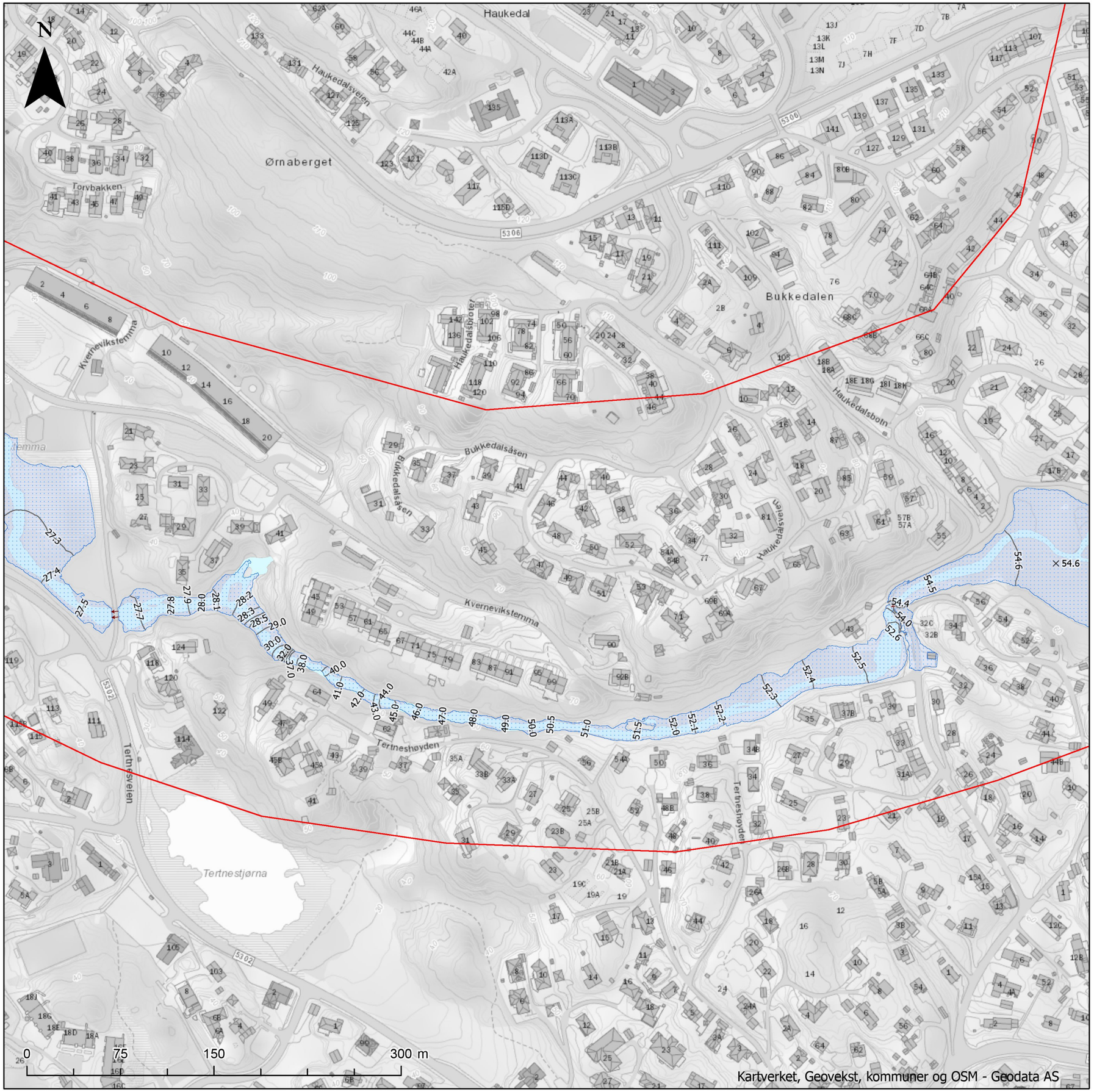
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

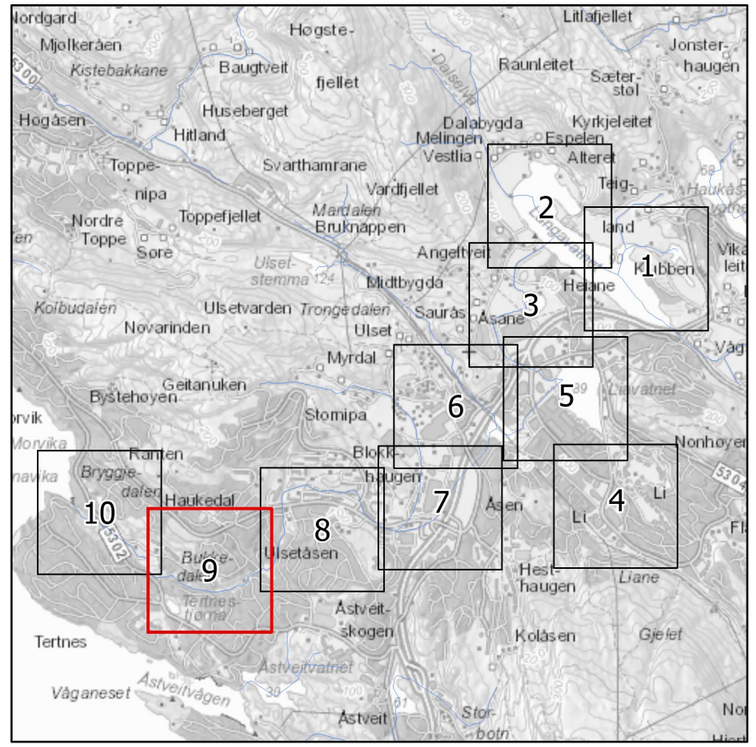
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 8 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 9

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom

Analyseområde
Elv, vann sjø
Broer og kulverter - senterlinje

× Flomvannstand - punkt
Flomvannstand - kontur
Oversvømt areal

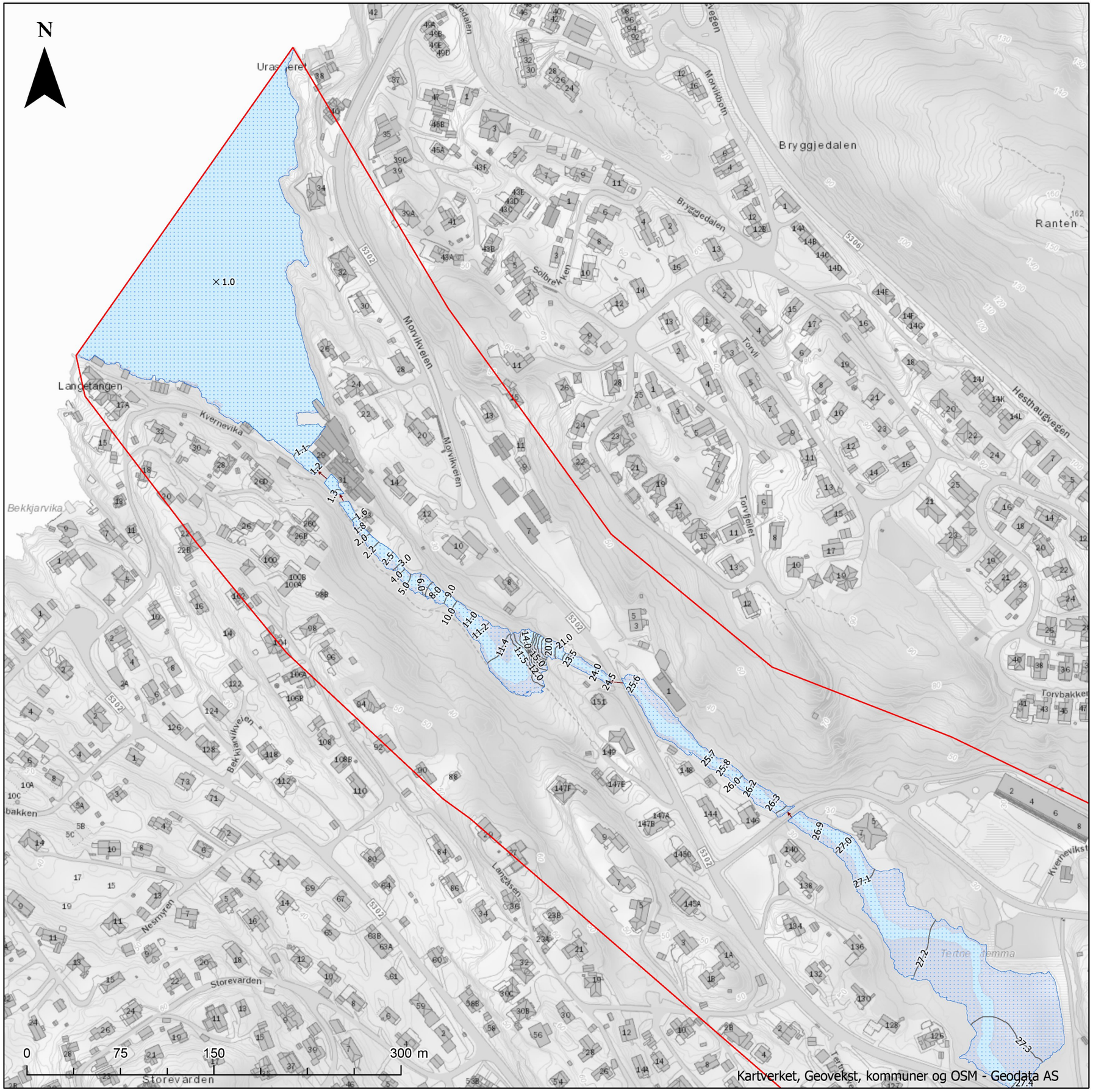
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

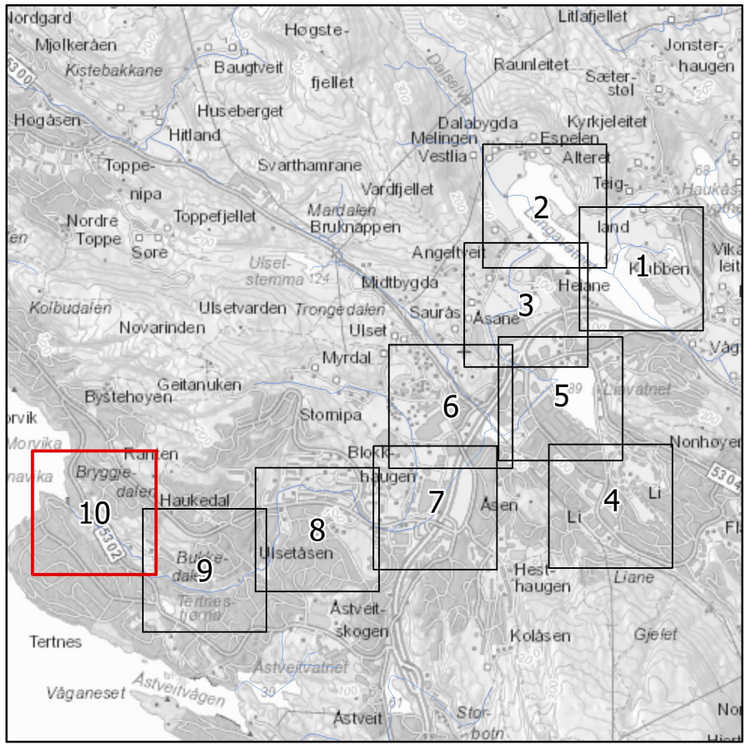
Format: A3
Målestokk: 1:3 000

Kartblad 9 av 10
(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 10

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom

Analyseområde
Elv, vann sjø
Broer og kulverter - senterlinje

× Flomvannstand - punkt
Flomvannstand - kontur
Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3
Målestokk: 1:3 000

Kartblad 10 av 10
(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

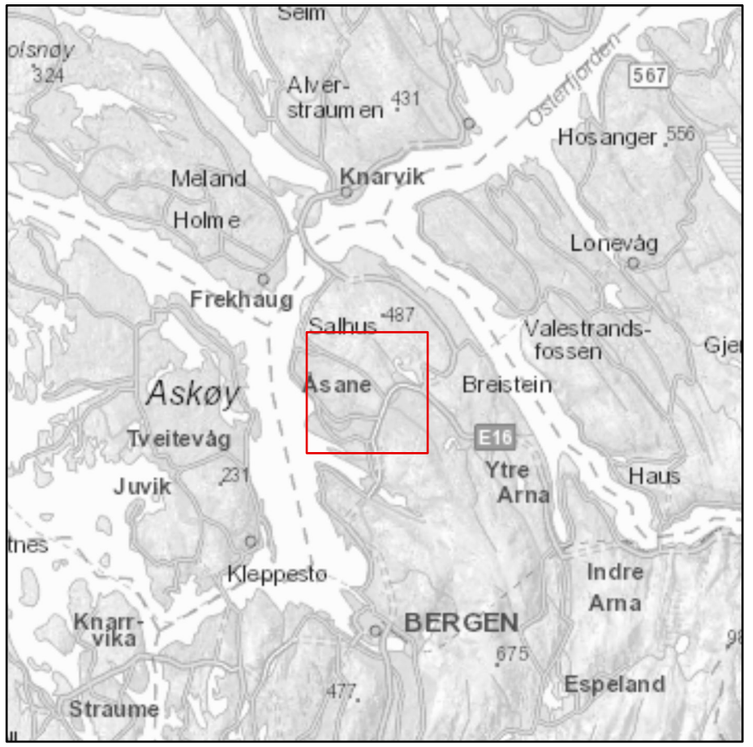
asplan viak

VEDLEGG 13

Flomsonekart – flomtunnel ute av drift

DEL 3

1000 års flom



Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Oversiktskart

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

1000 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Oversvømt areal

Format: A3

Kartblad 1 av 1

Målestokk: 1:17 000

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

Oppdragsnr.: 614947-02

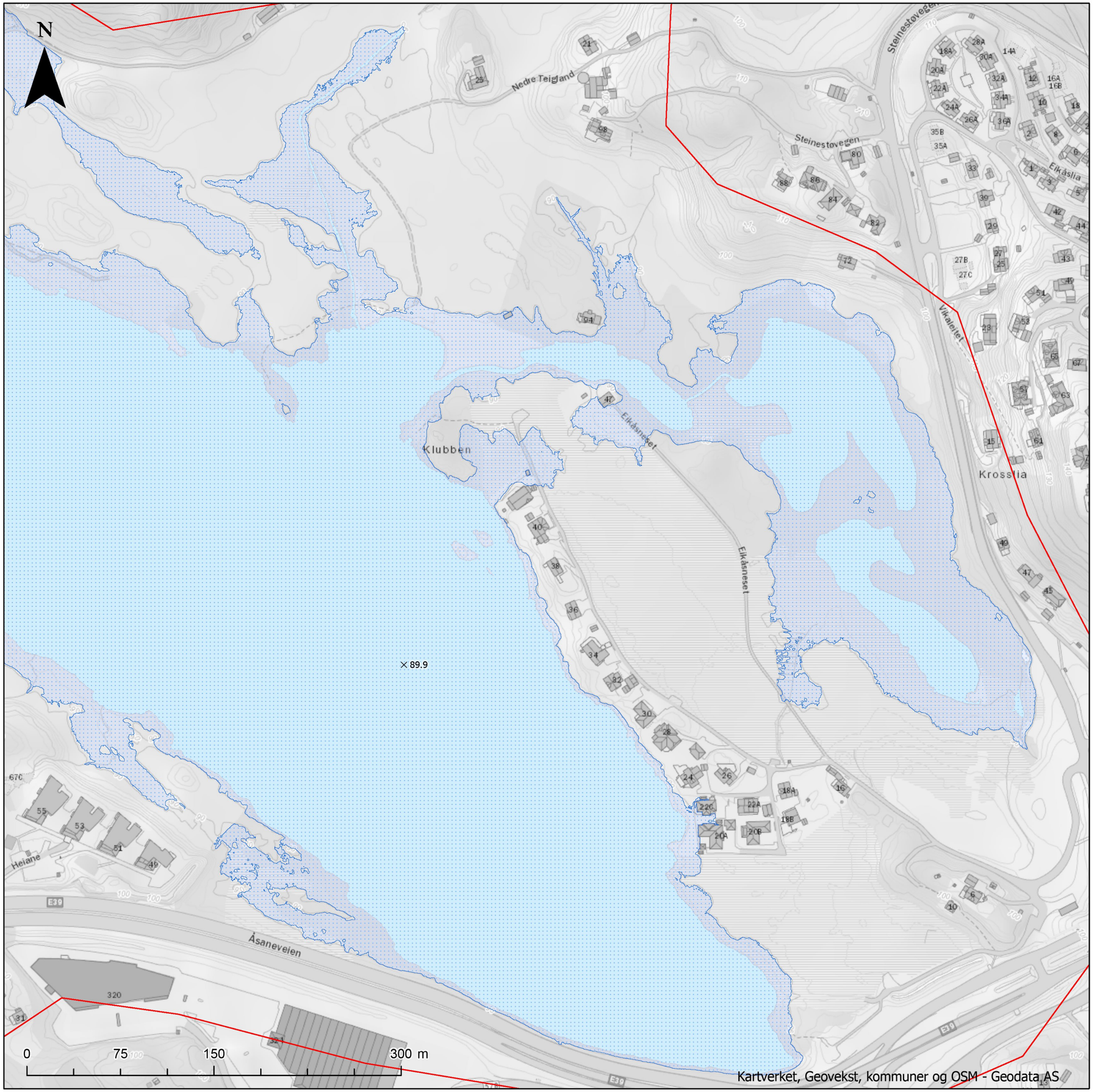
Utarbeidet av: HMK

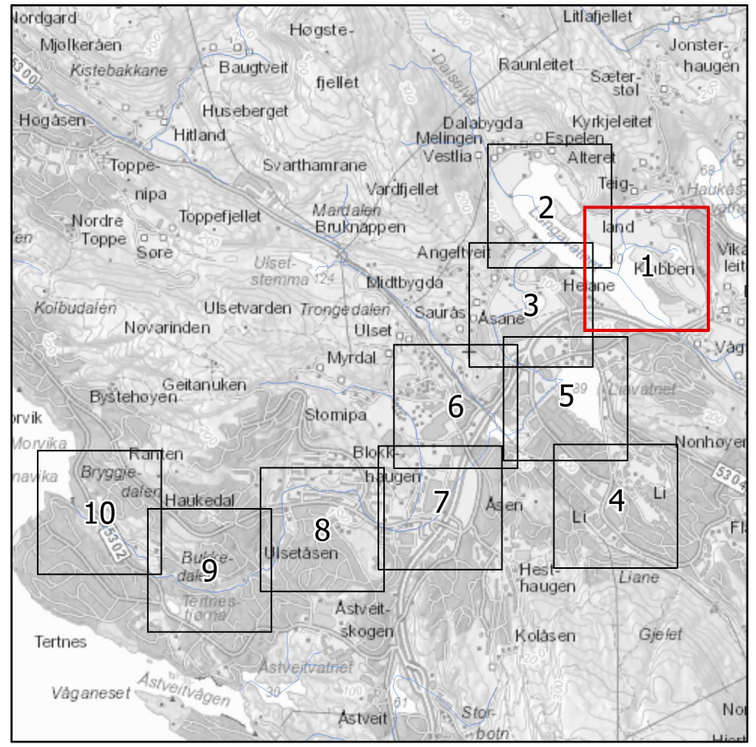
Dato: 14.04.2021

asplan viak

0 375 750 1 500 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 1

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

1000 års flom

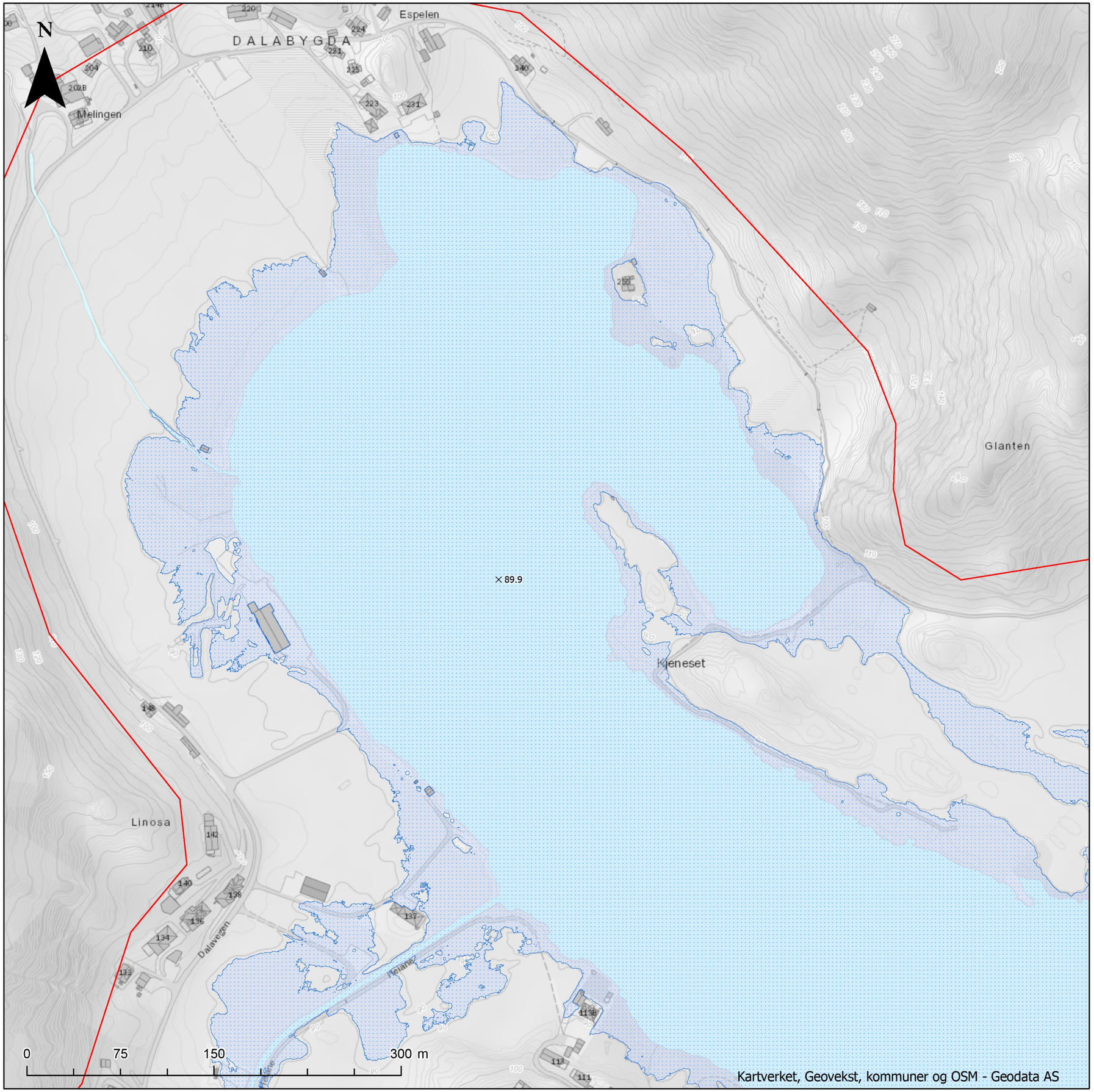
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

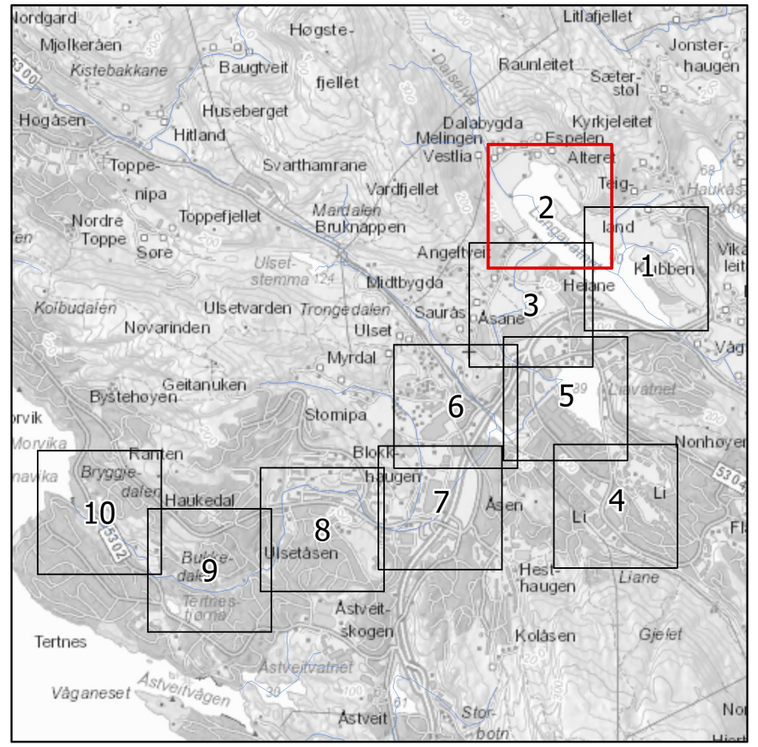
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 1 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 2

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

1000 års flom

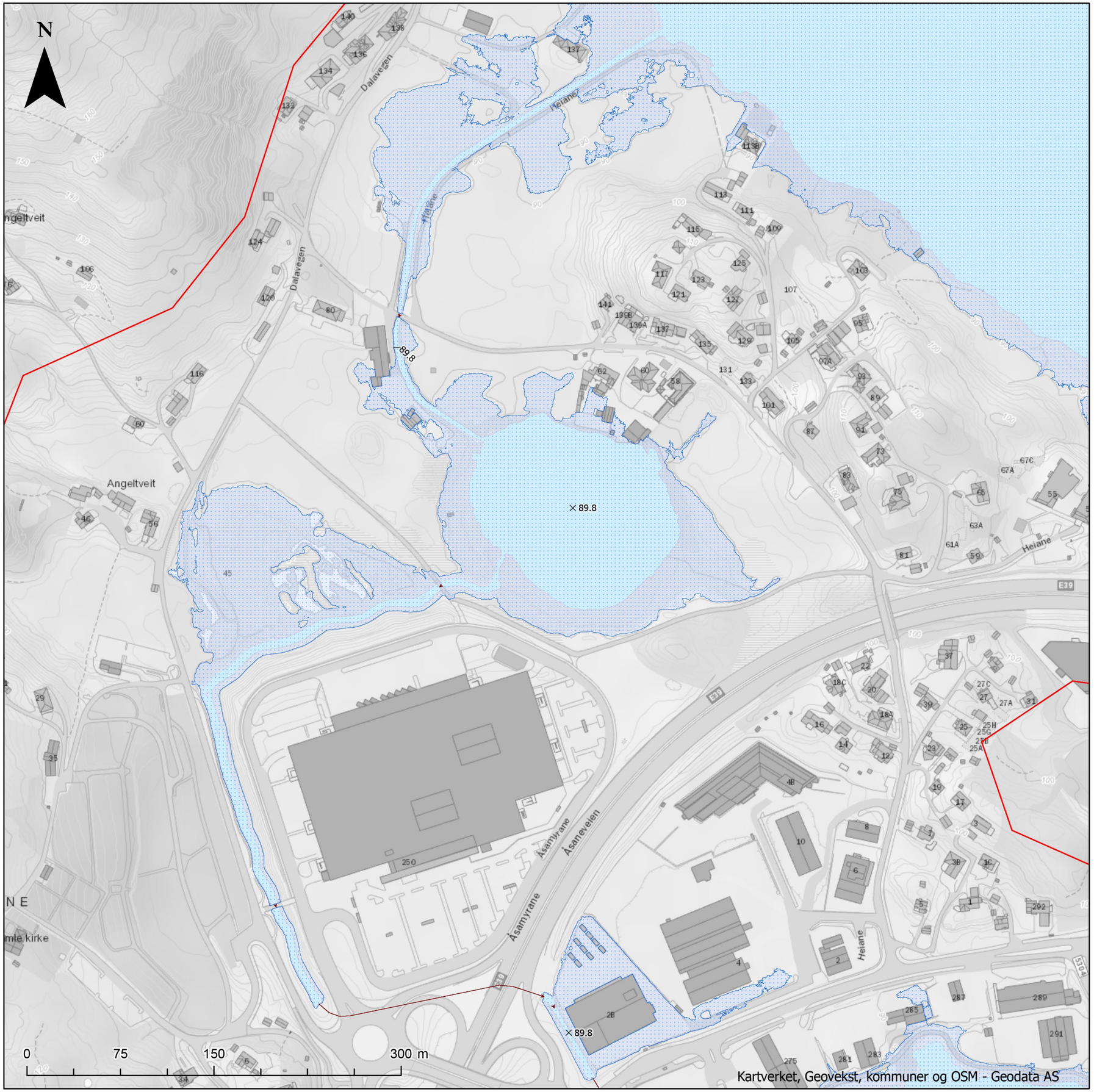
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

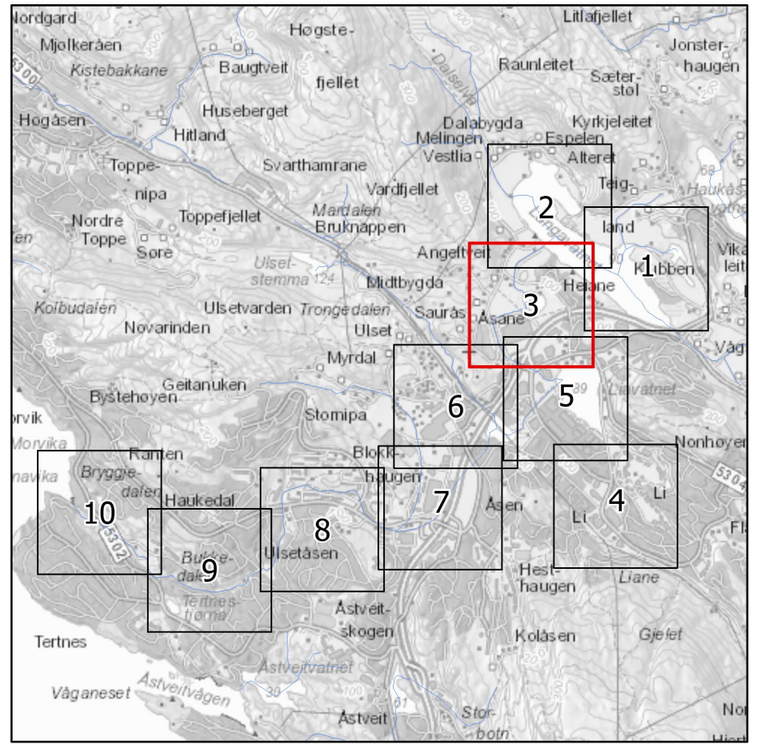
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 2 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 3

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

1000 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

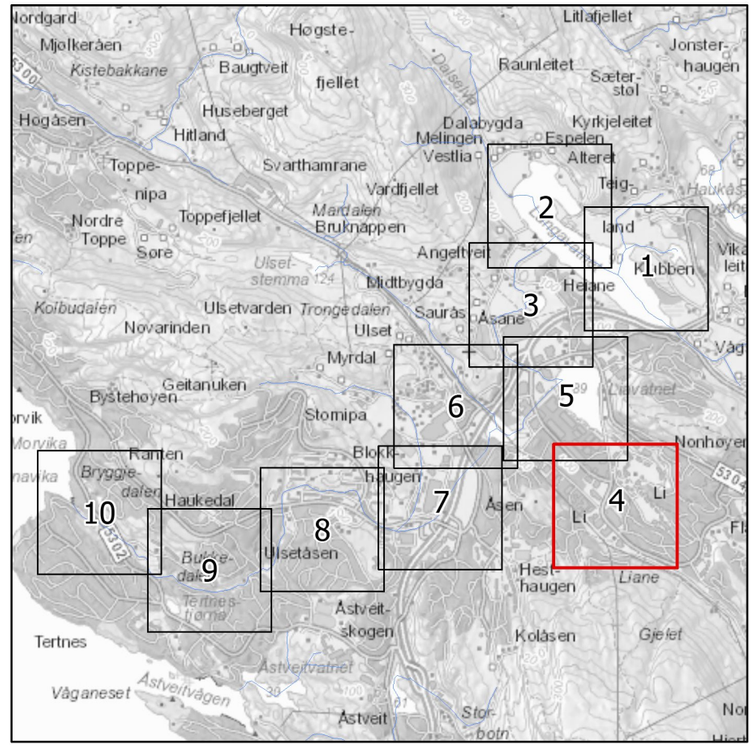
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 3 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 4

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

1000 års flom

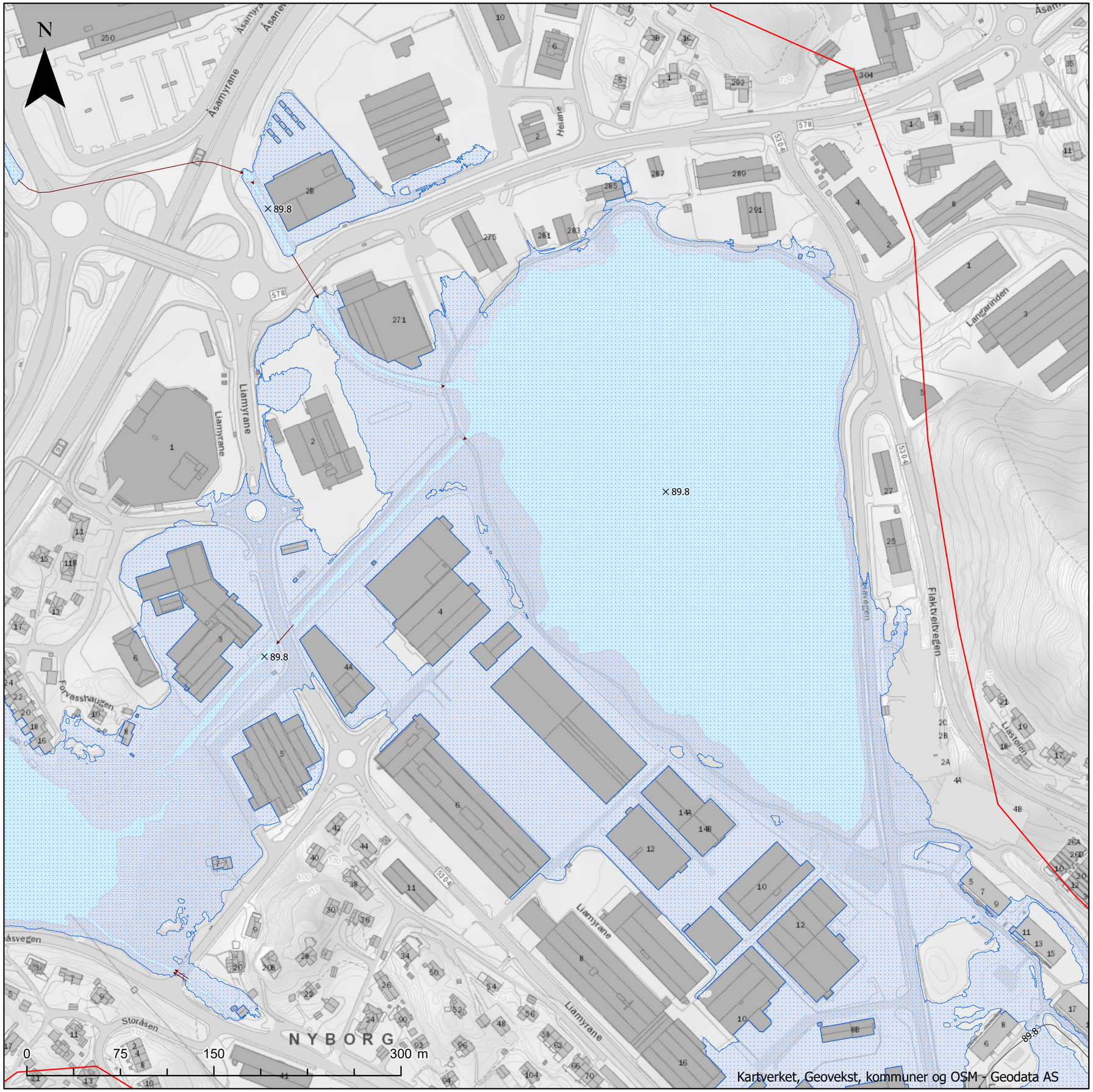
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

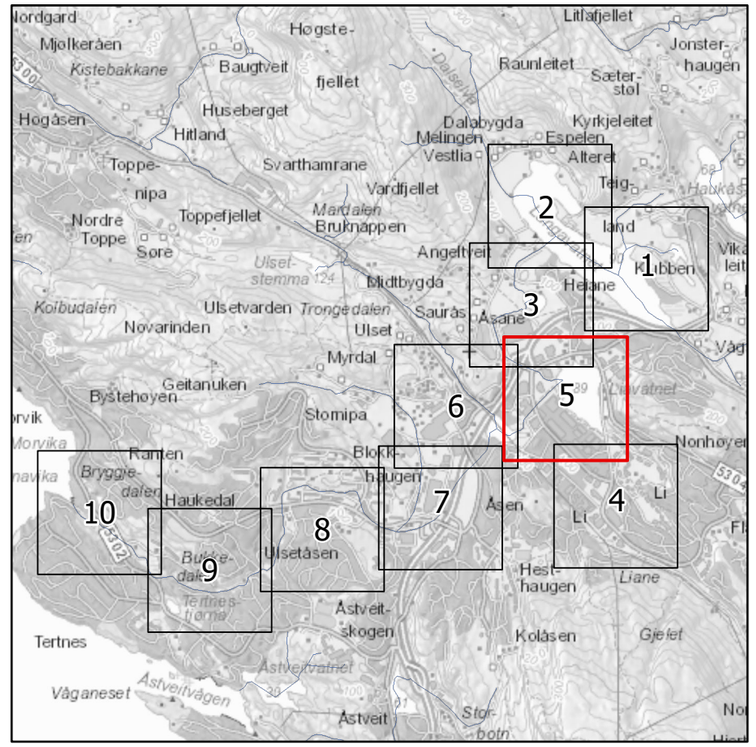
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 4 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 5

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

1000 års flom

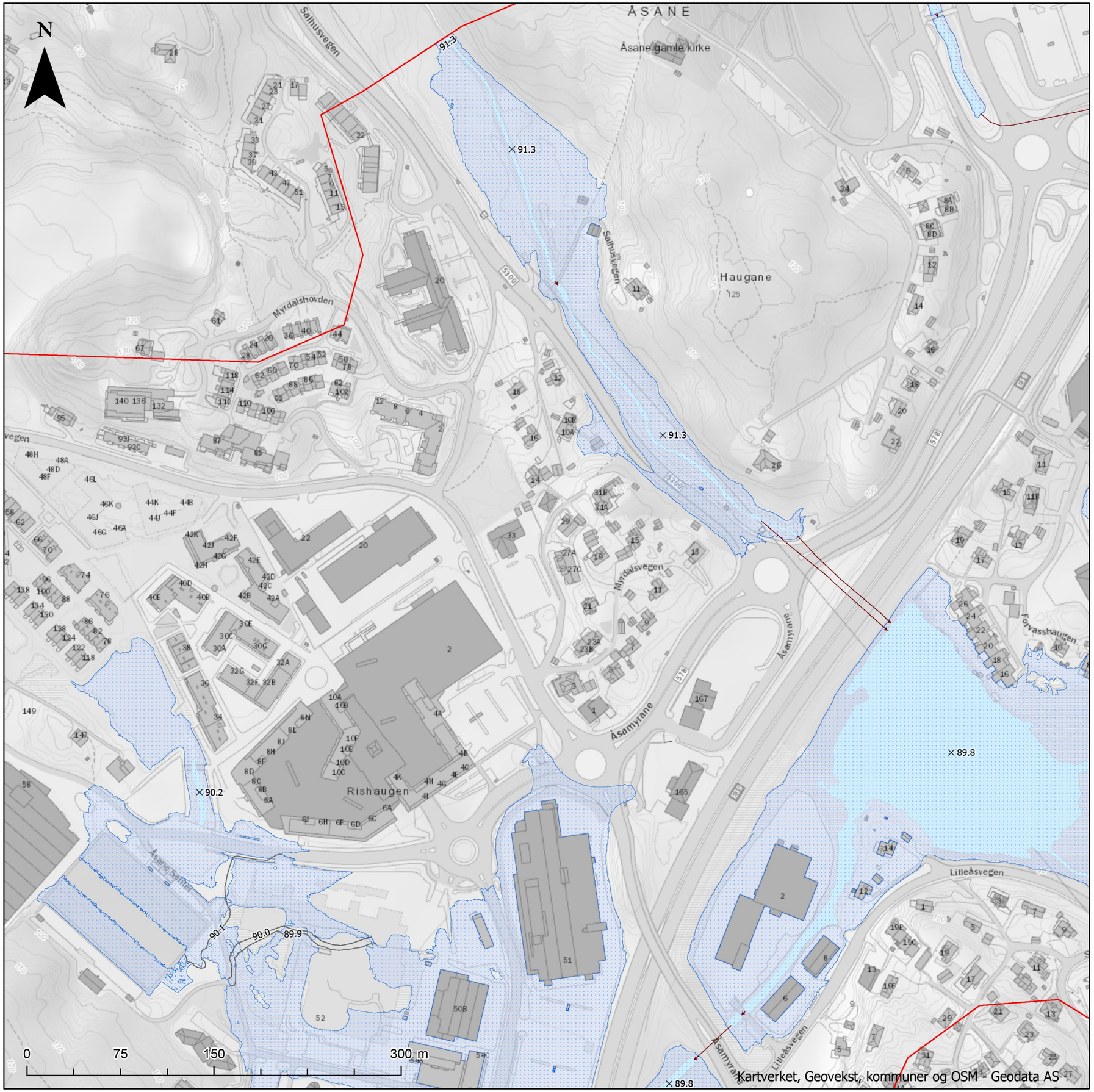
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

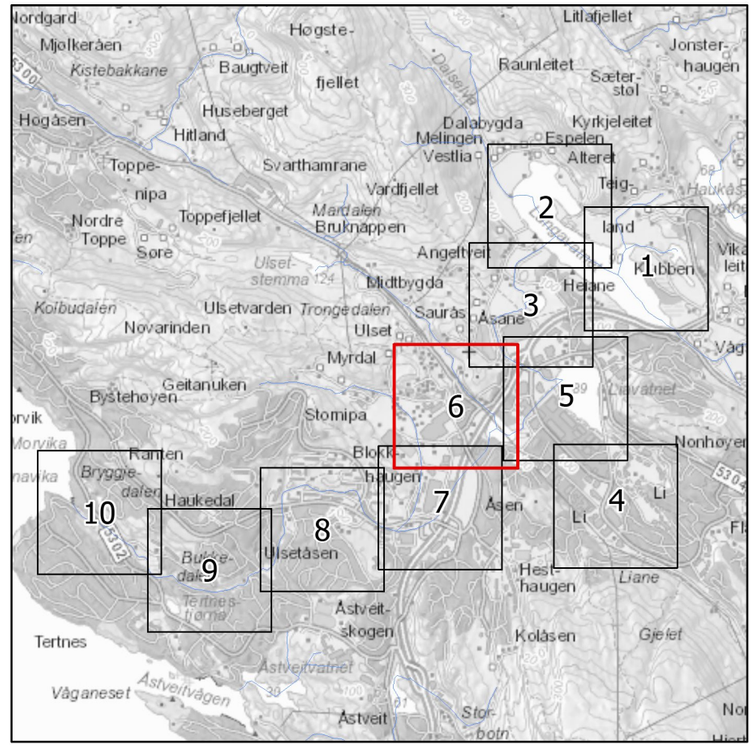
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 5 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 6

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

1000 års flom

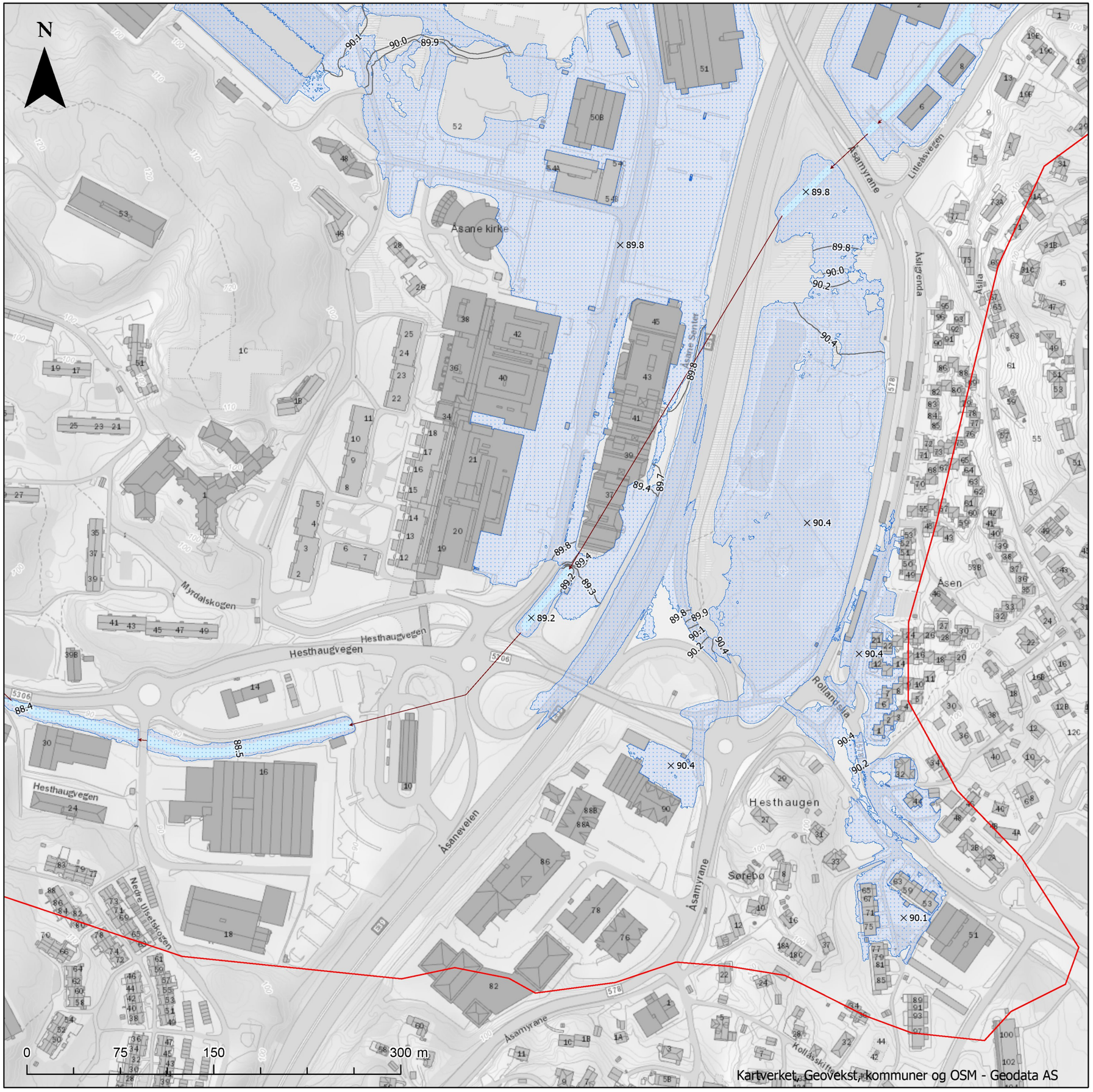
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

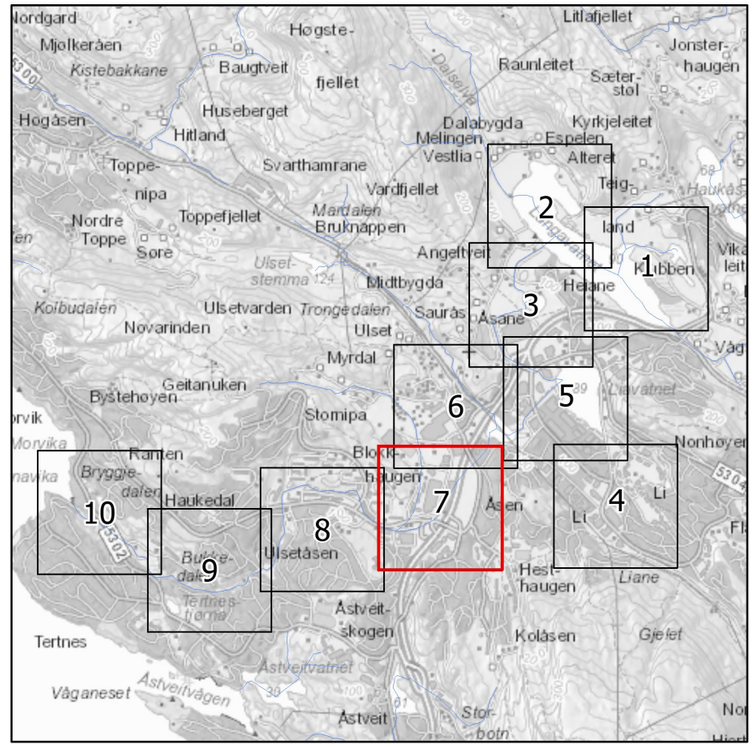
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 6 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 7

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

1000 års flom

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

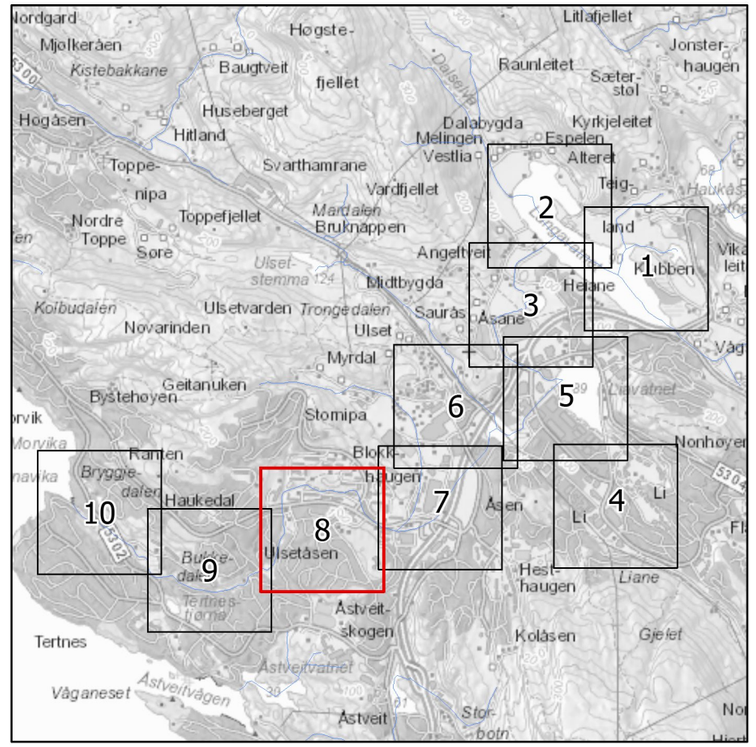
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 7 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 8

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

1000 års flom

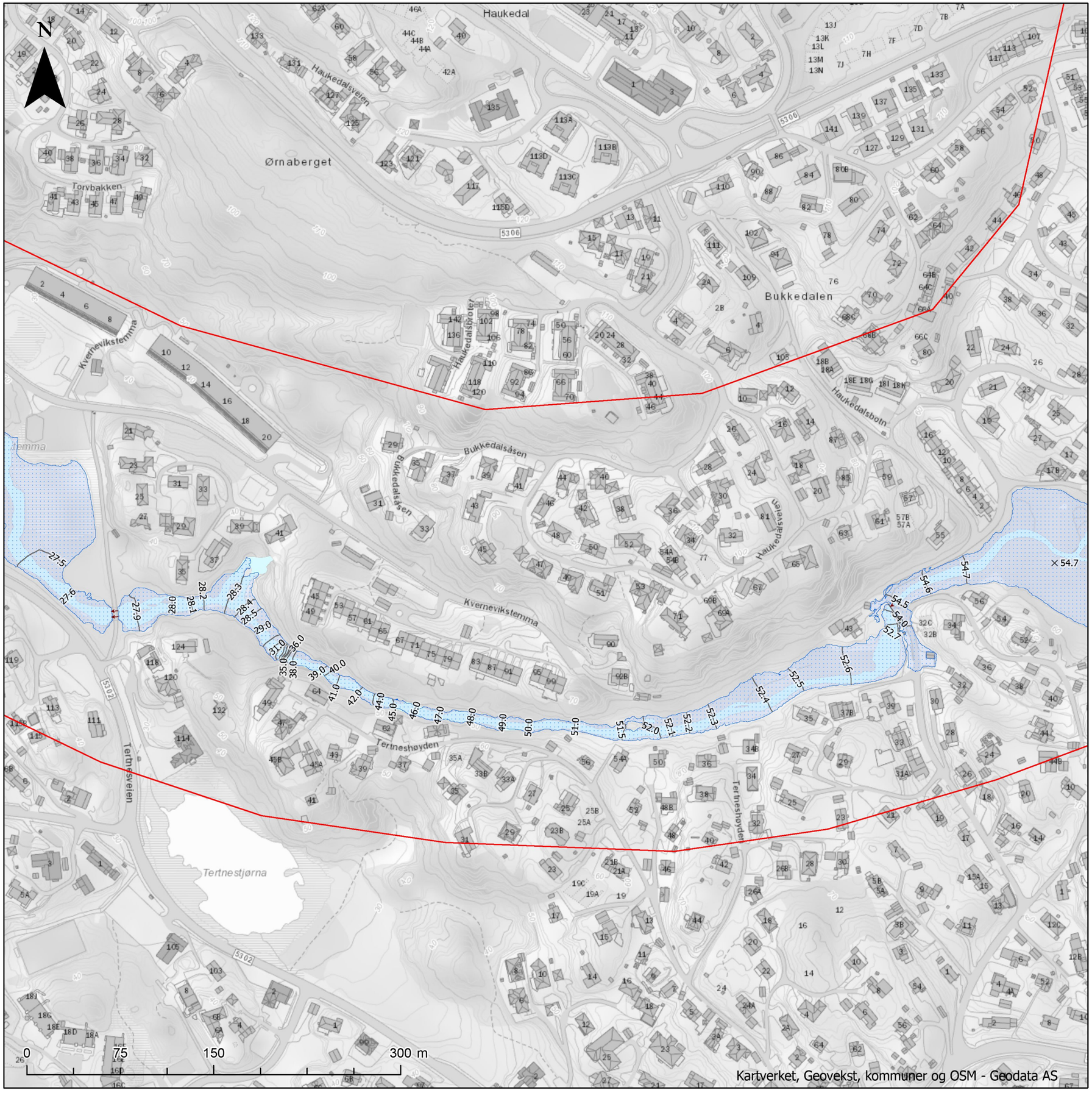
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

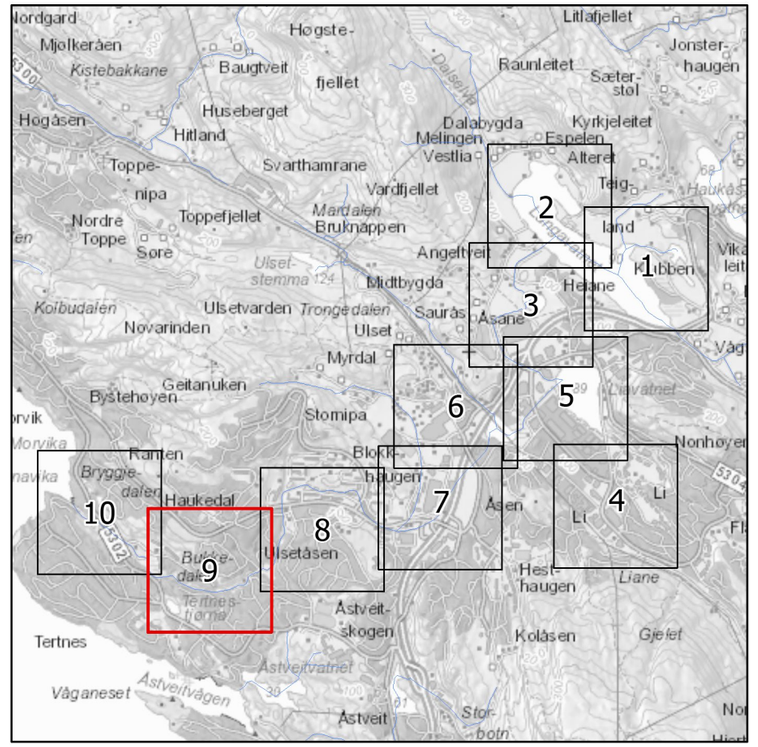
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 8 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 9

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

1000 års flom

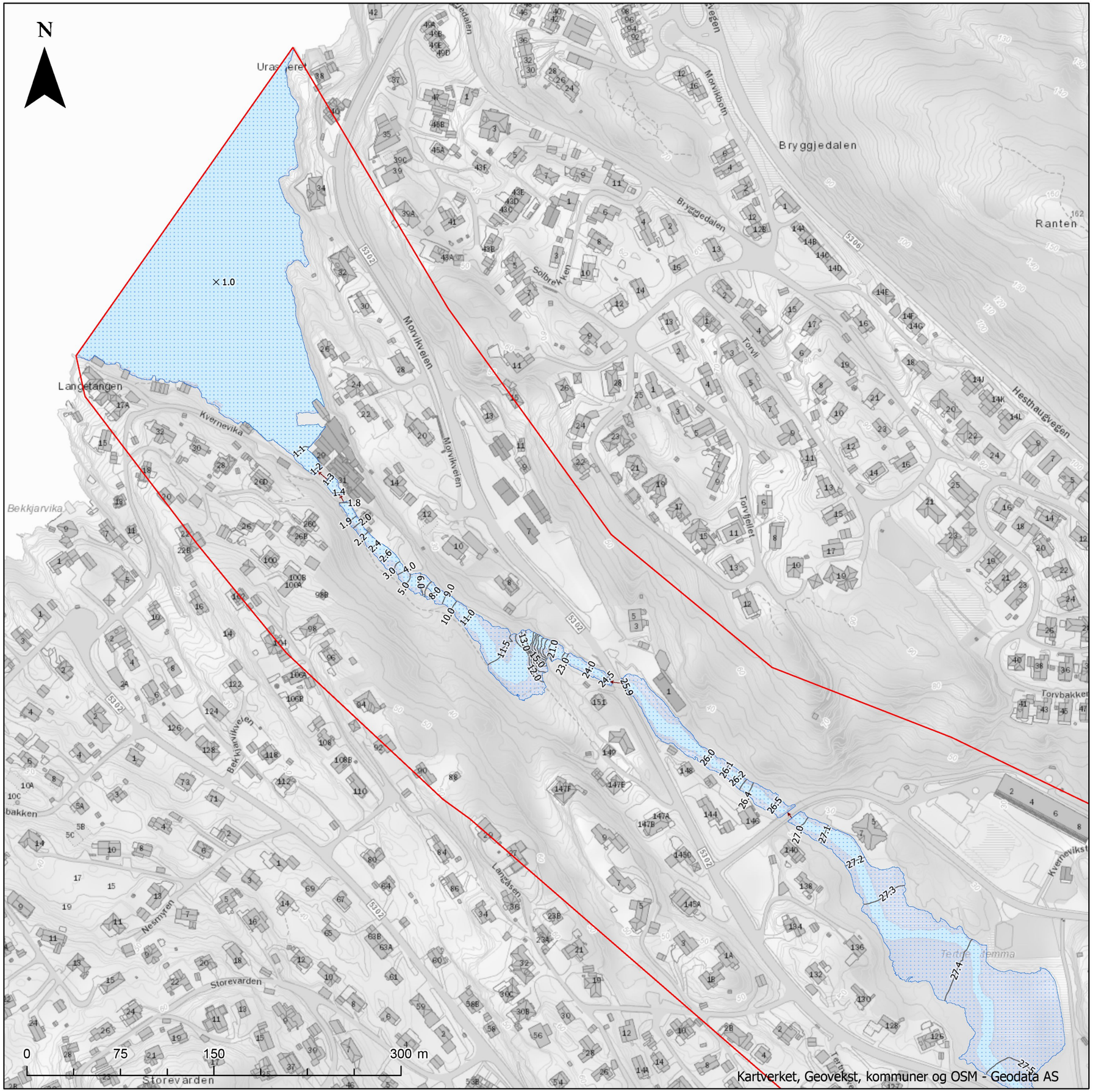
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

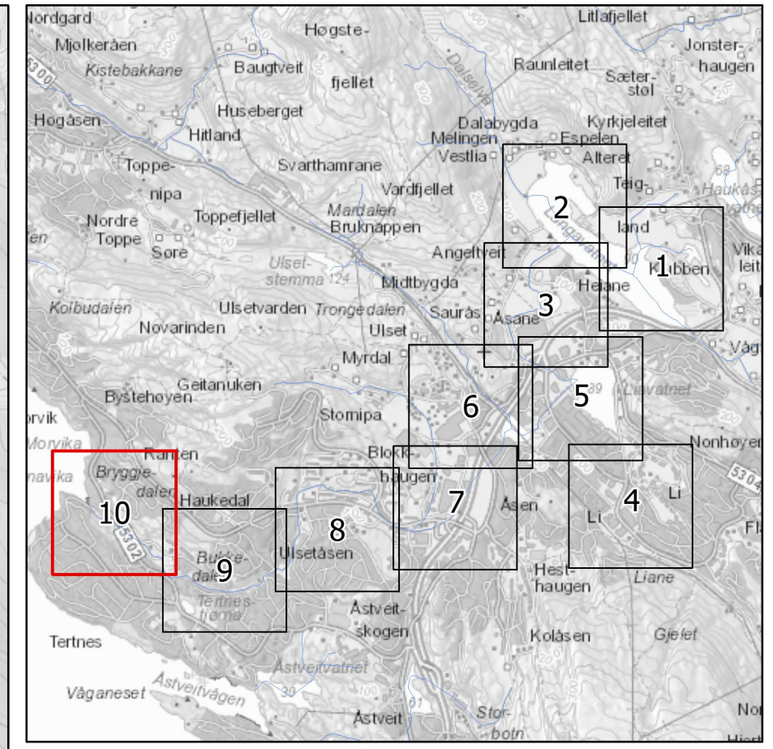
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 9 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 10

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

1000 års flom

Analyseområde
Elv, vann sjø
Broer og kulverter - senterlinje

× Flomvannstand - punkt
Flomvannstand - kontur
Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3
Målestokk: 1:3 000

Kartblad 10 av 10
(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

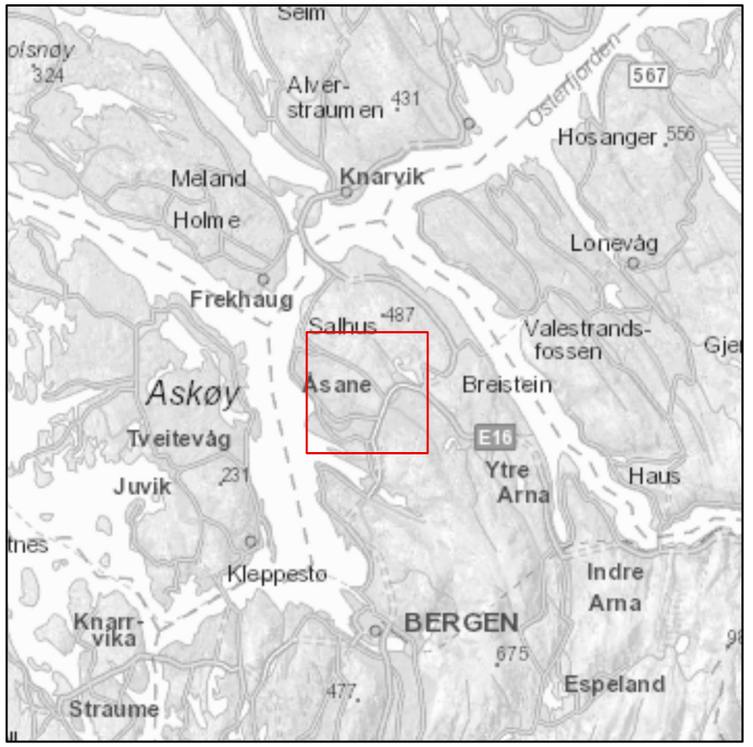
asplan viak

VEDLEGG 13

Flomsonekart – flomtunnel ute av drift

DEL 4

200 års flom inkludert klimapåslag



Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Oversiktskart

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Oversvømt areal

Format: A3

Kartblad 1 av 1

Målestokk: 1:17 000

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune

Oppdragsnr.: 614947-02

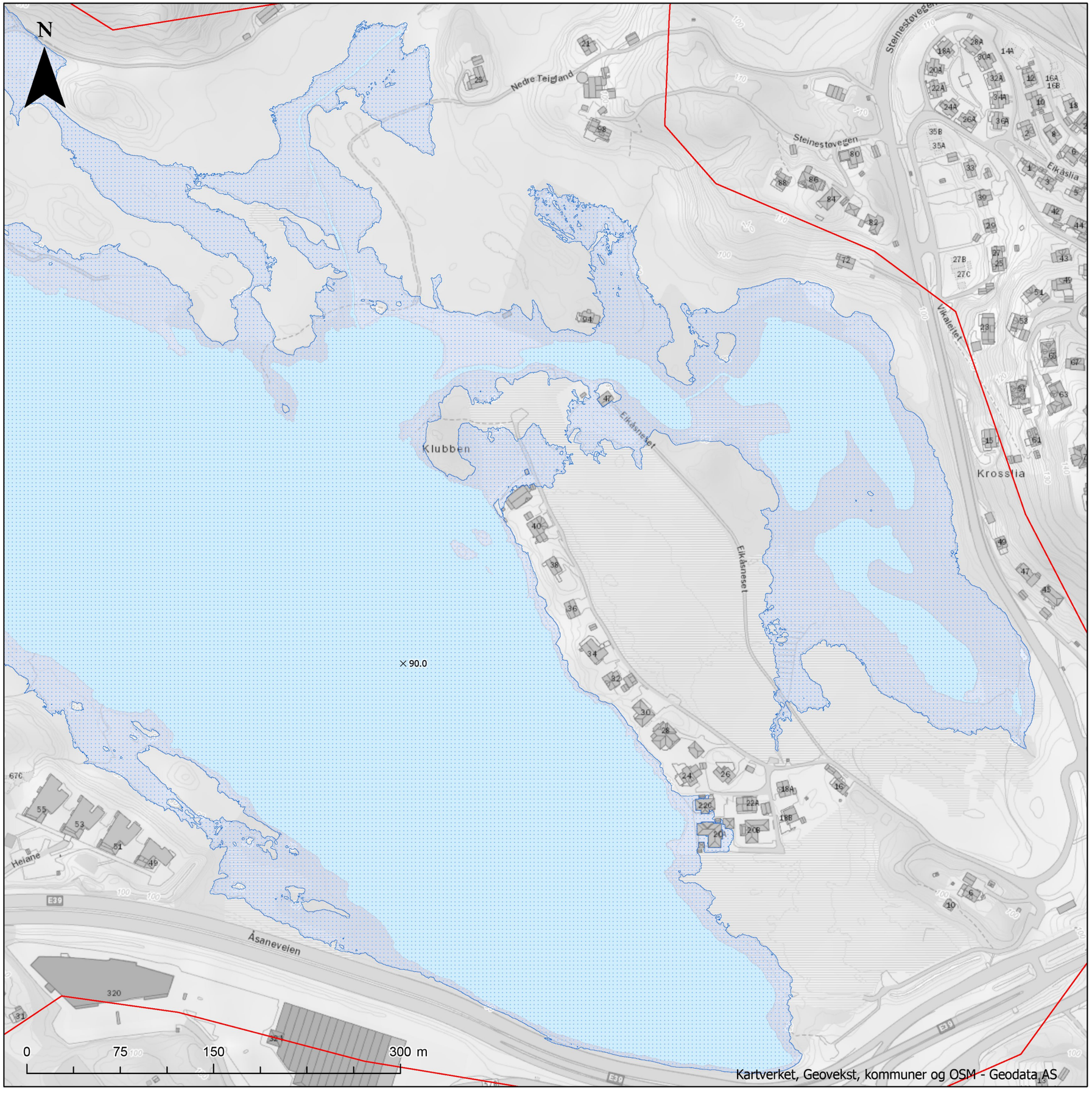
Utarbeidet av: HMK

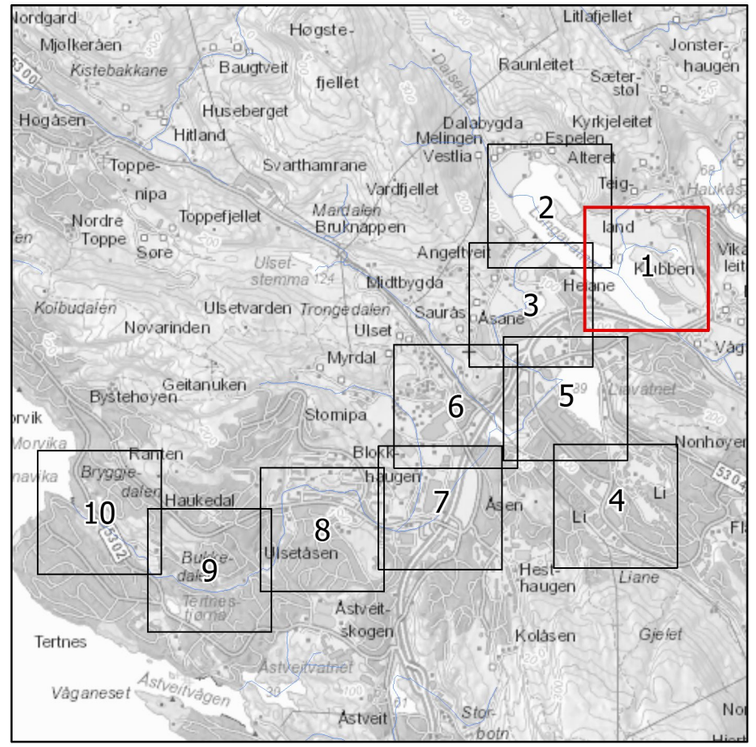
Dato: 14.04.2021

asplan viak

0 375 750 1 500 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 1

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

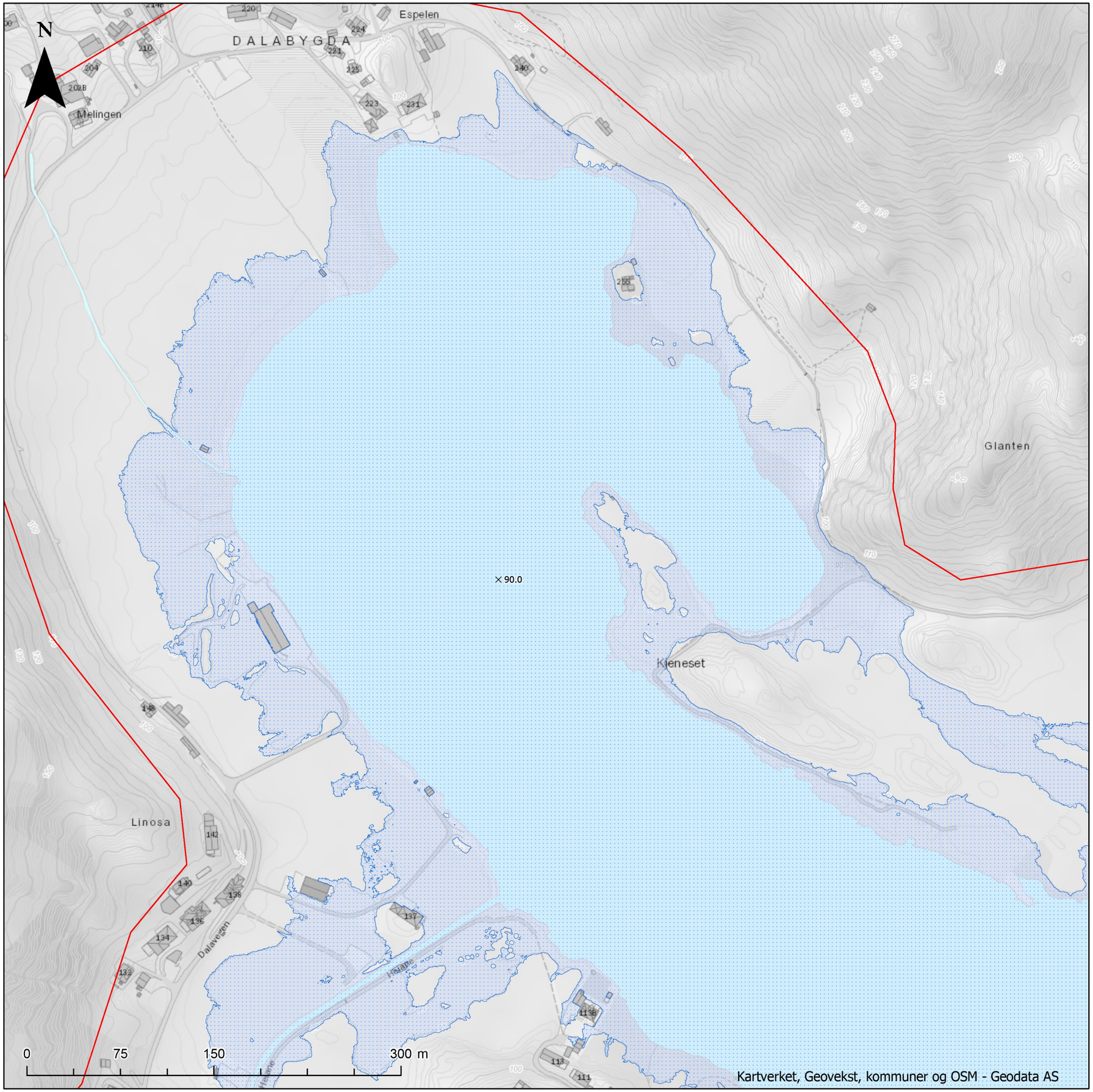
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

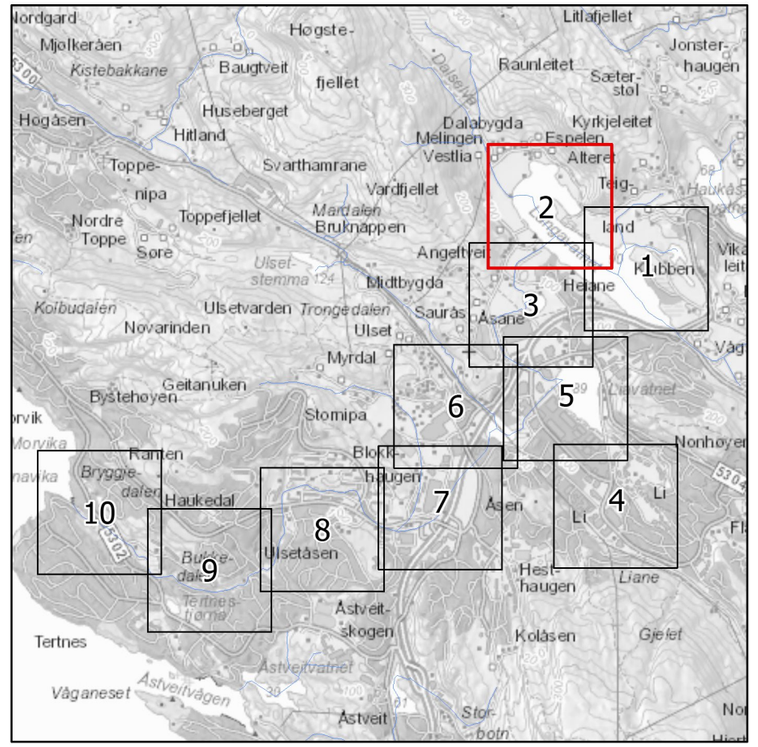
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 1 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 2

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

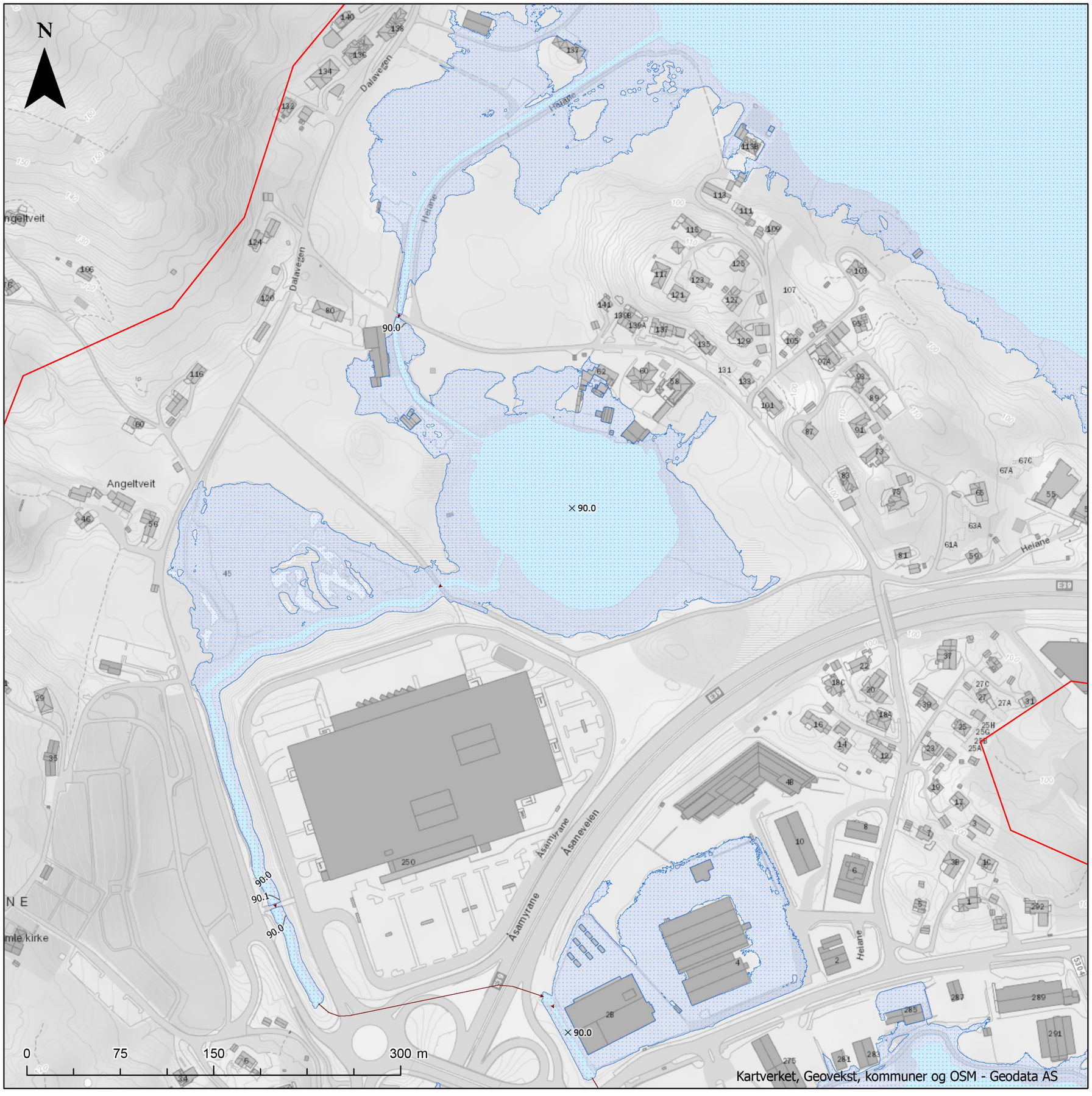
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

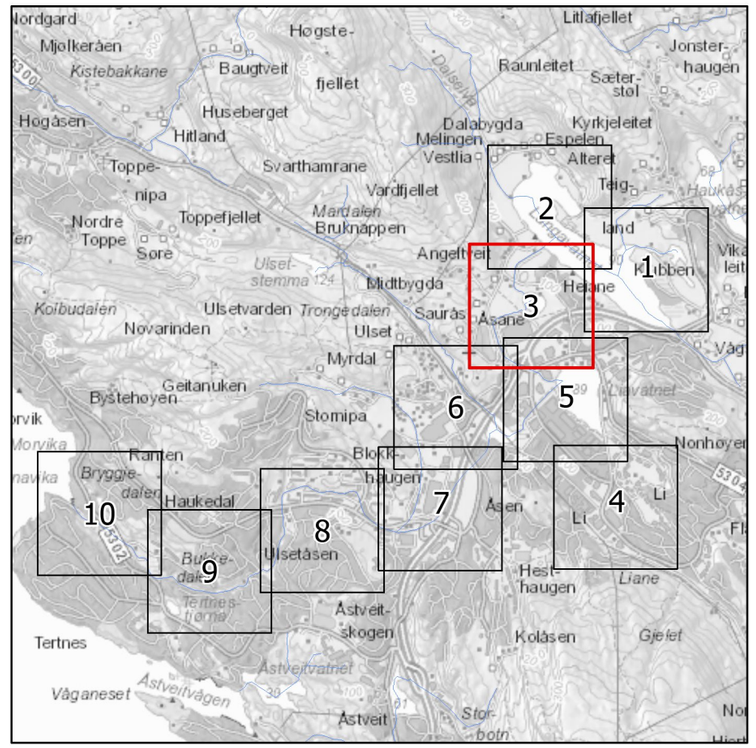
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 2 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 3

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 3 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

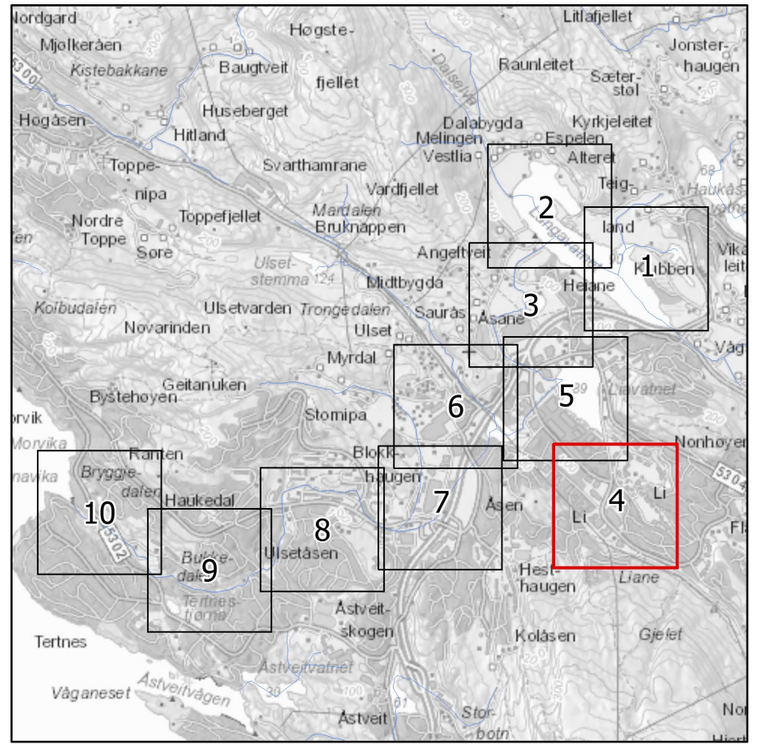
Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak

N

0 75 150 300 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 4

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3

Målestokk: 1:3 000

Kartblad 4 av 10

(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

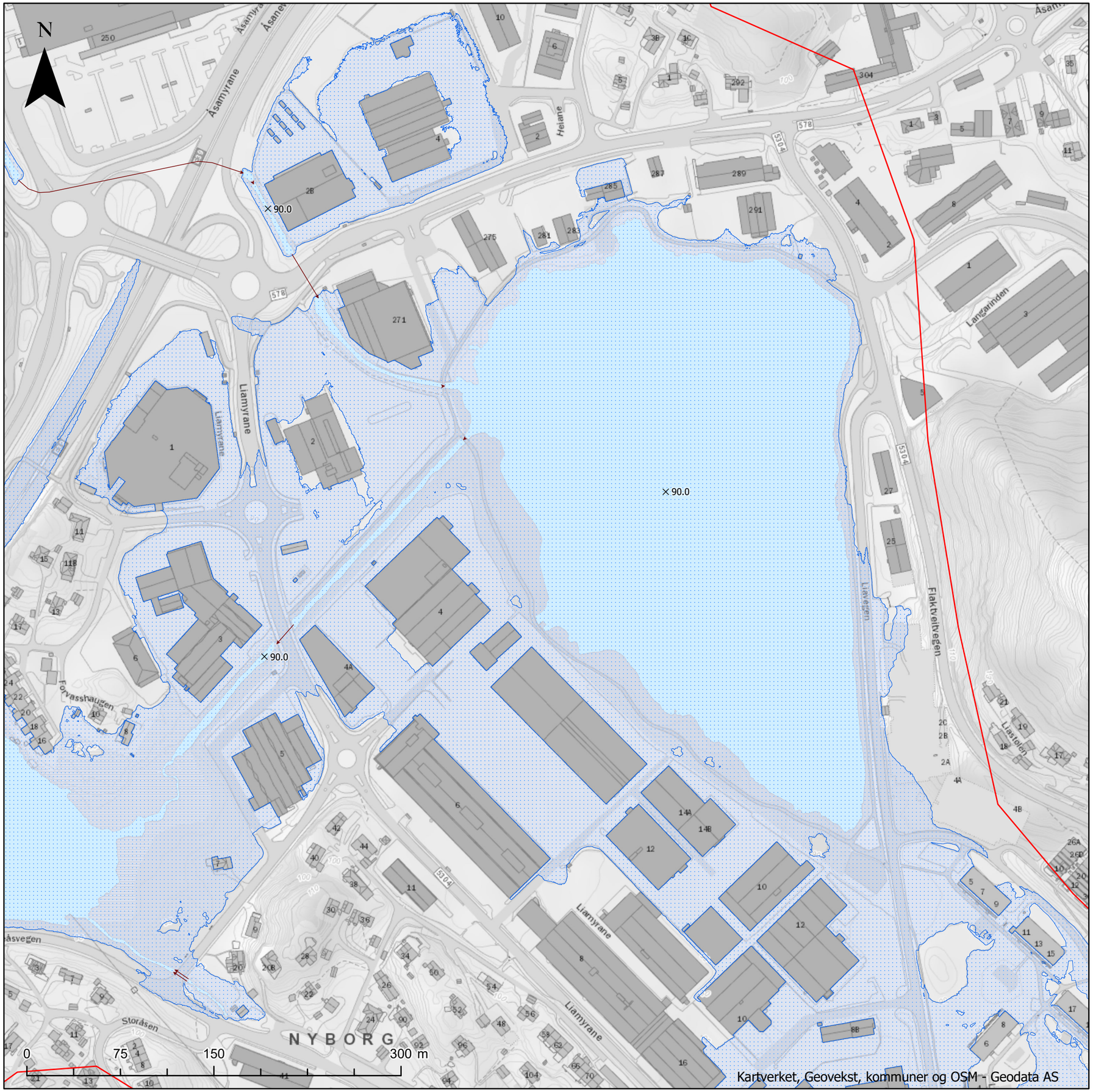
Oppdragsgiver: Bergen kommune

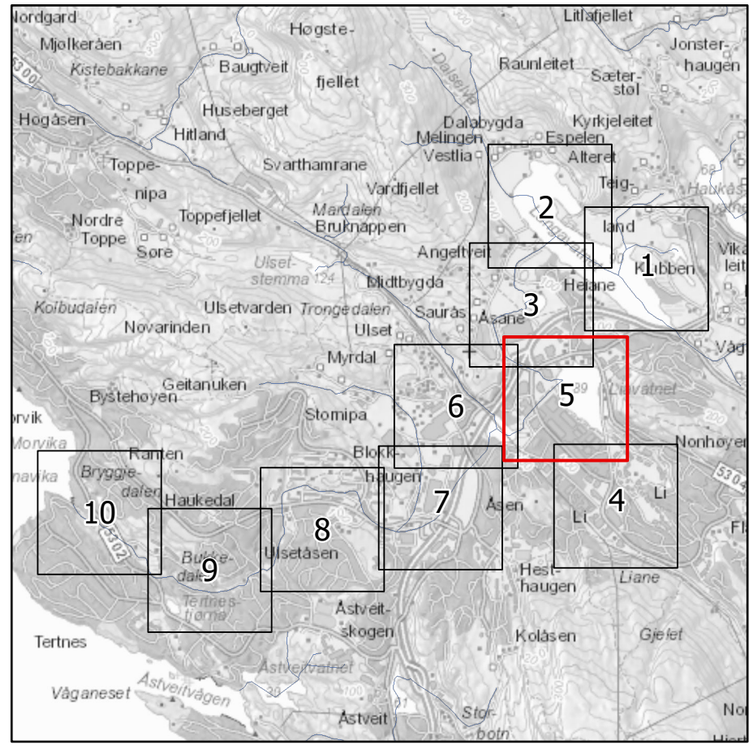
Oppdragsnr.: 614947-02

Utarbeidet av: HMK

Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 5

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

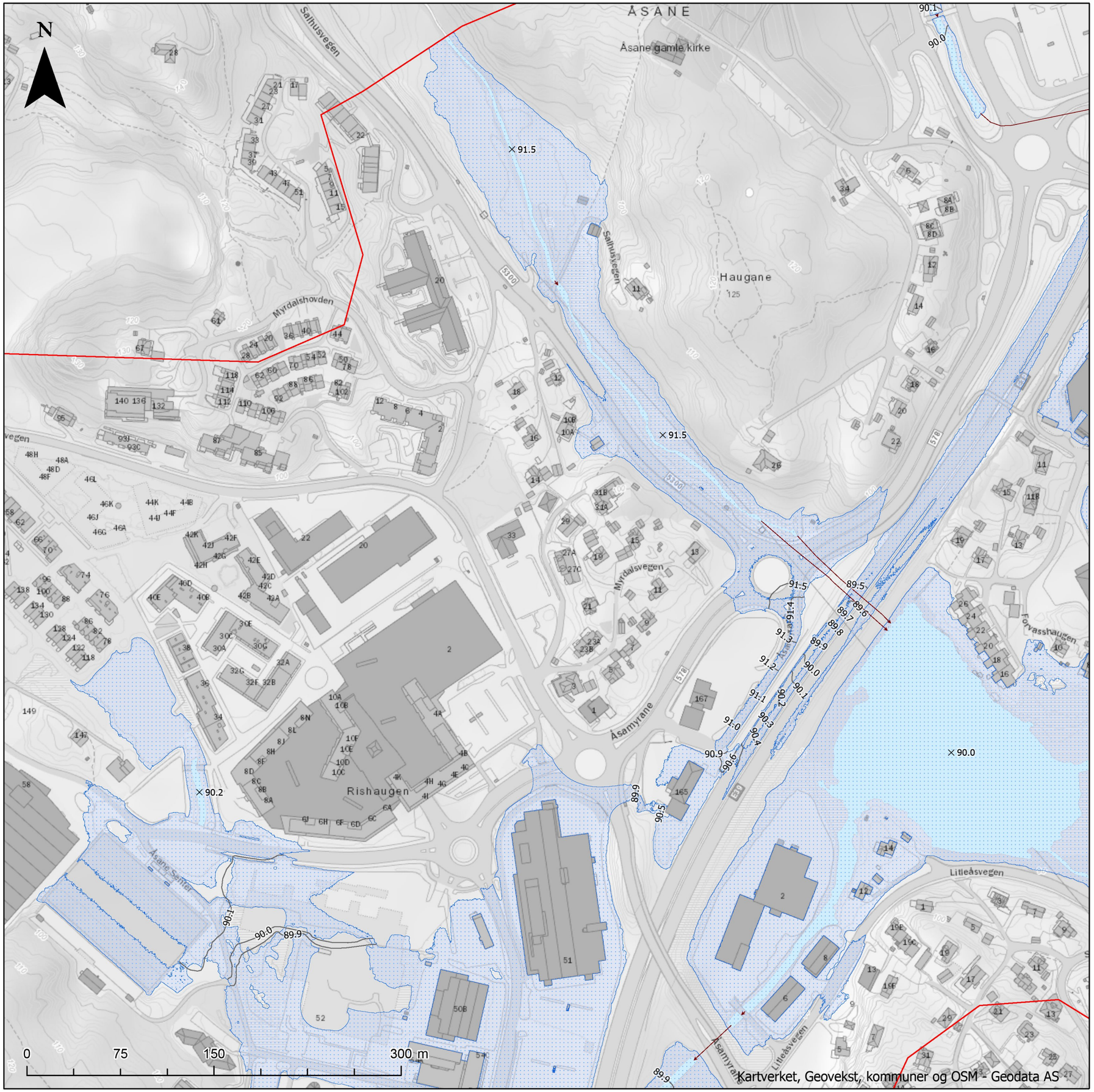
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

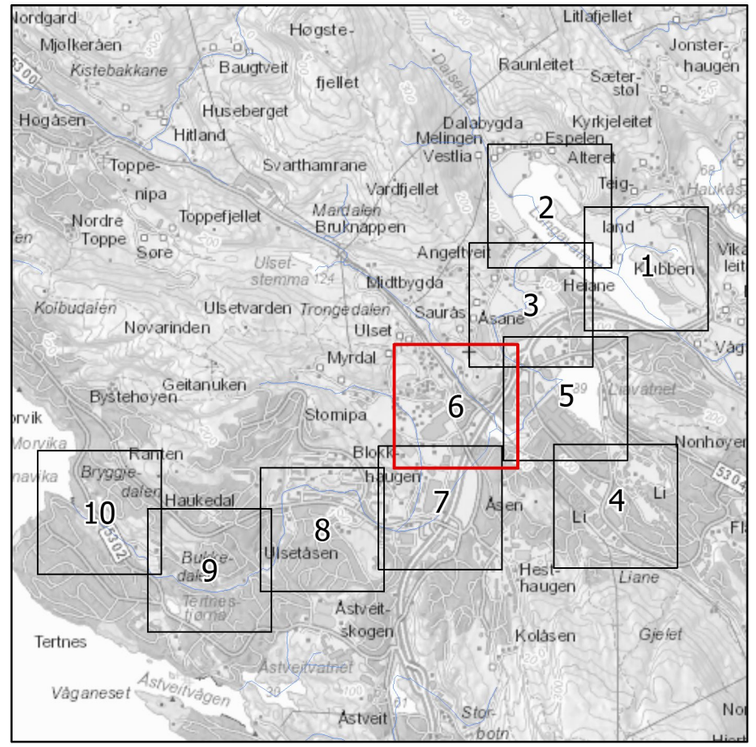
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 5 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 6

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

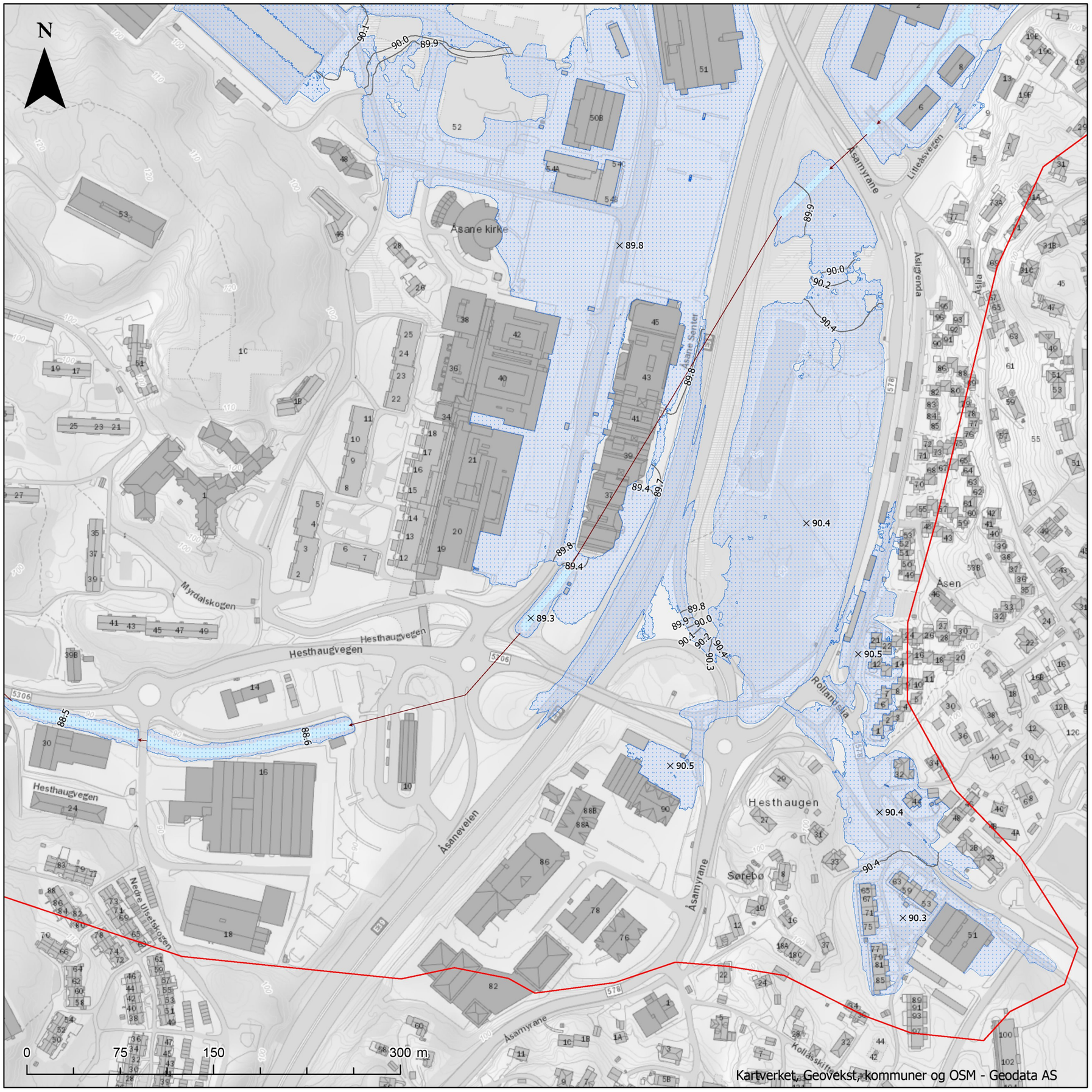
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

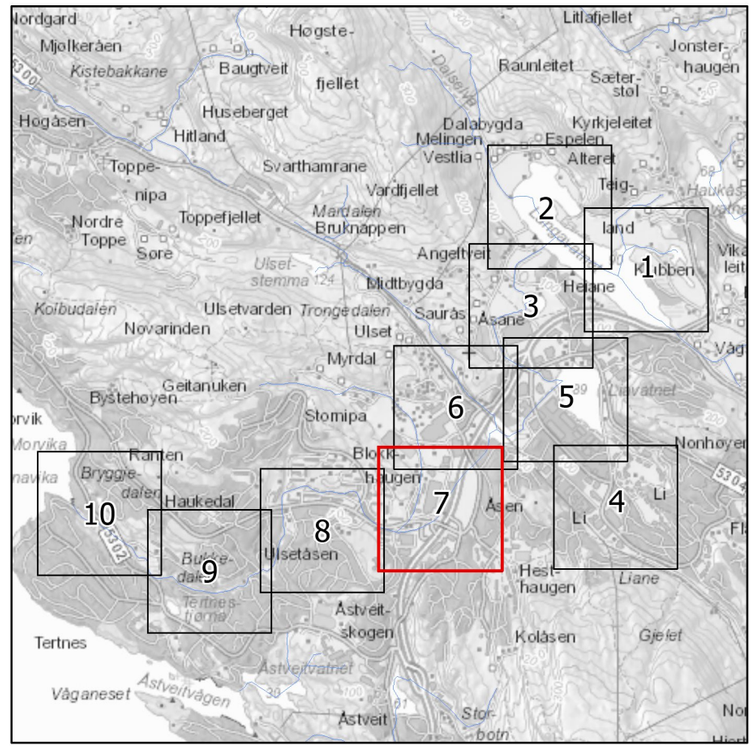
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 6 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 7

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

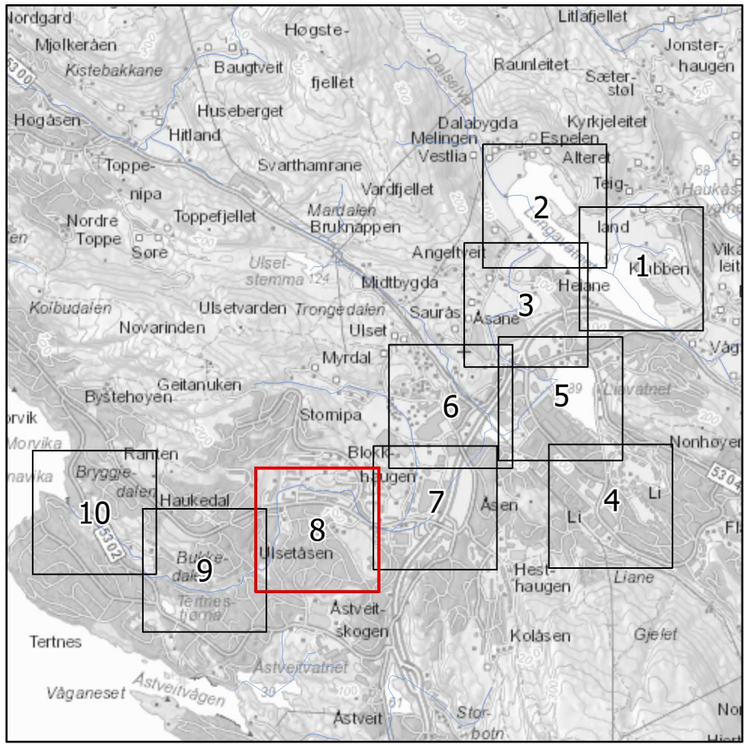
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 7 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak



Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 8

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

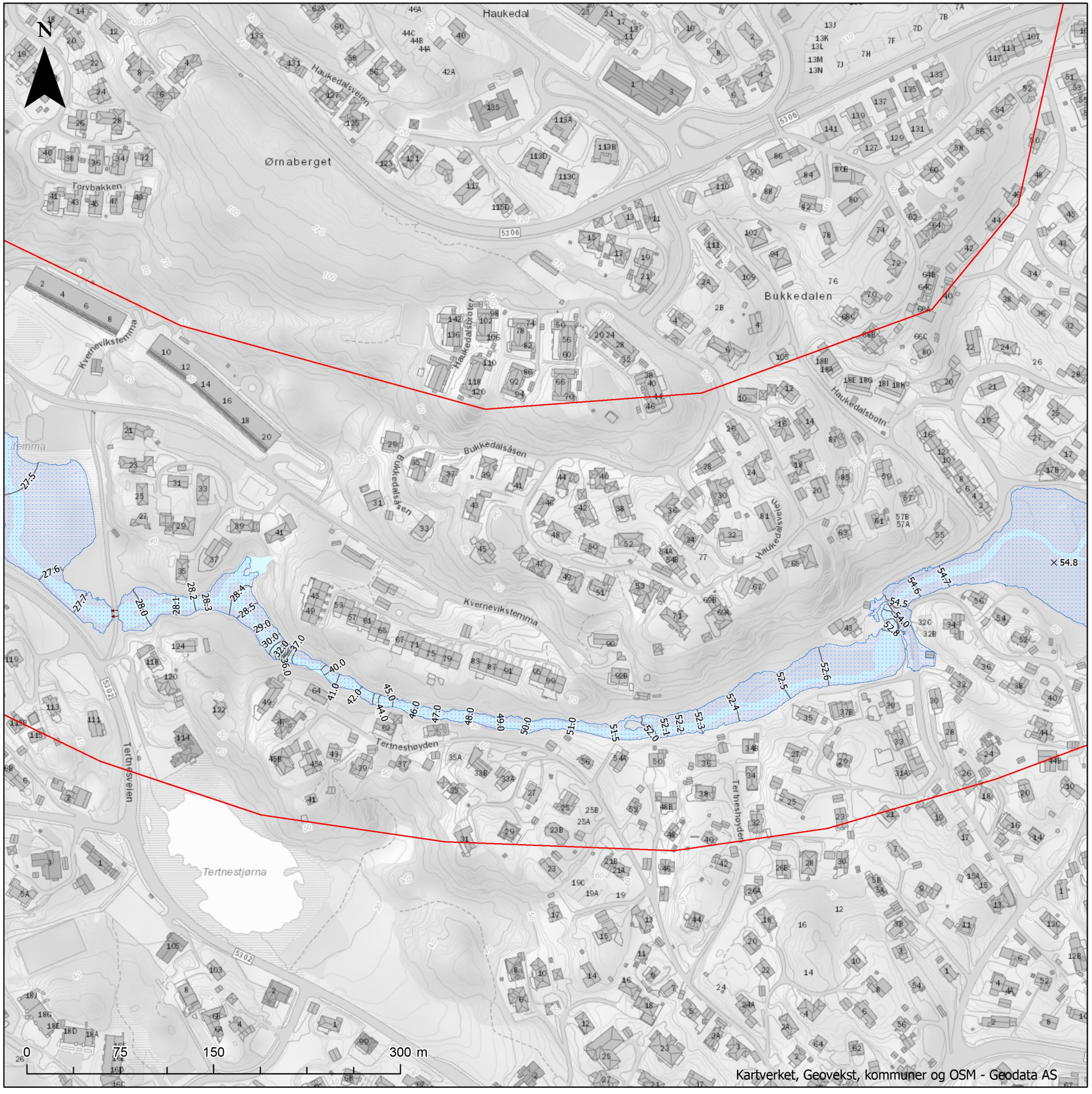
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

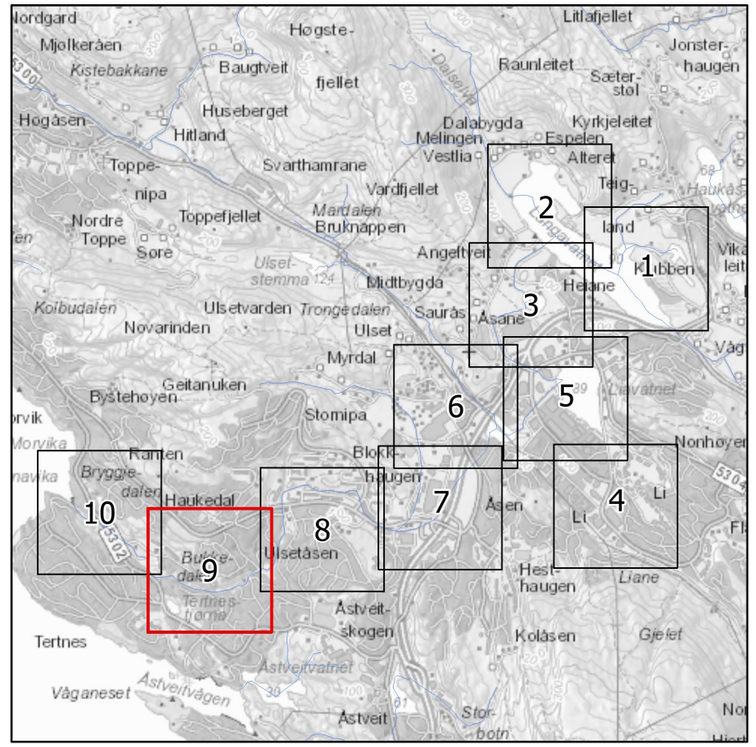
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 8 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 9

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

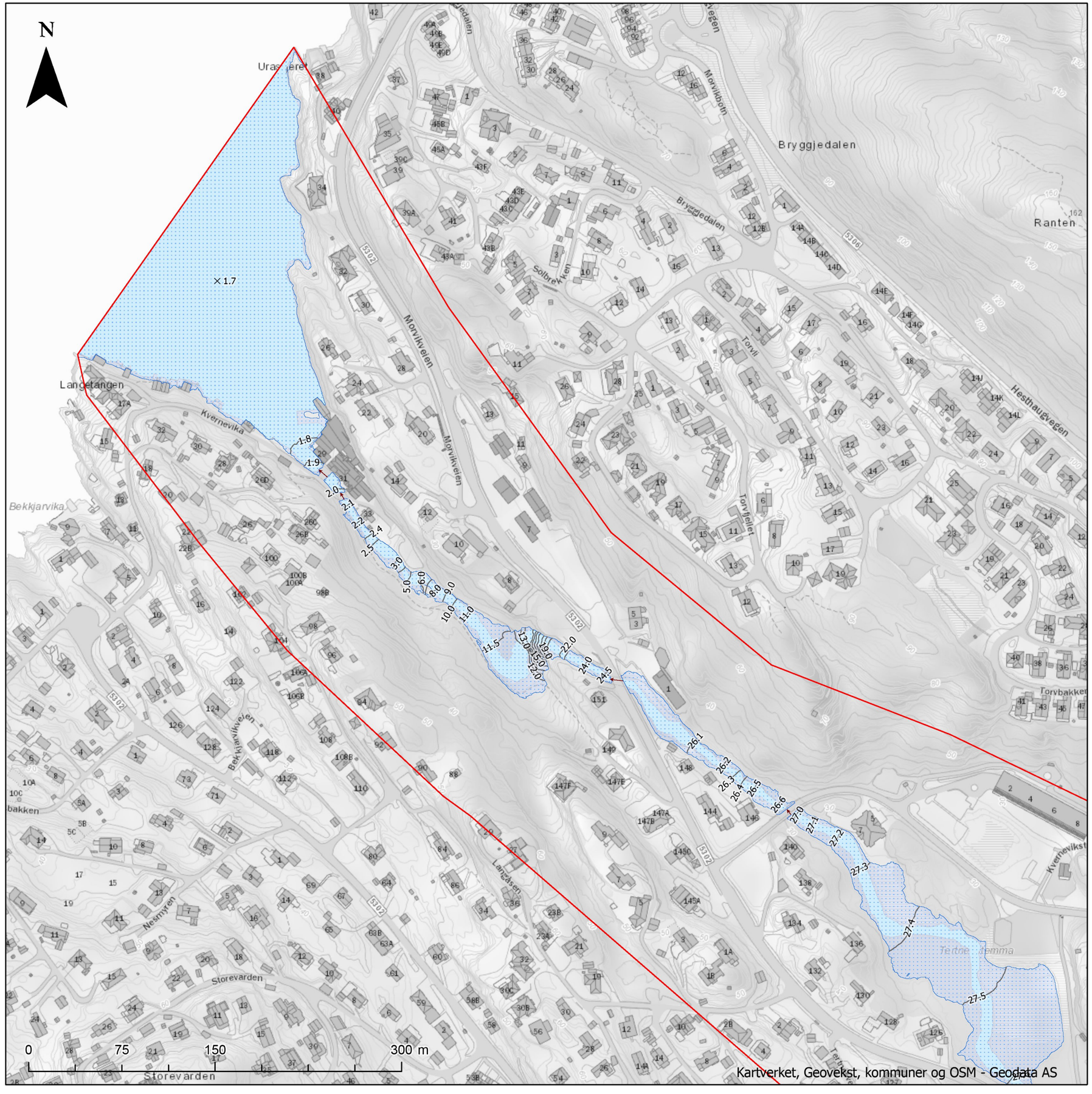
- Analyseområde
- Elv, vann sjø
- Broer og kulverter - senterlinje
- × Flomvannstand - punkt
- Flomvannstand - kontur
- Oversvømt areal

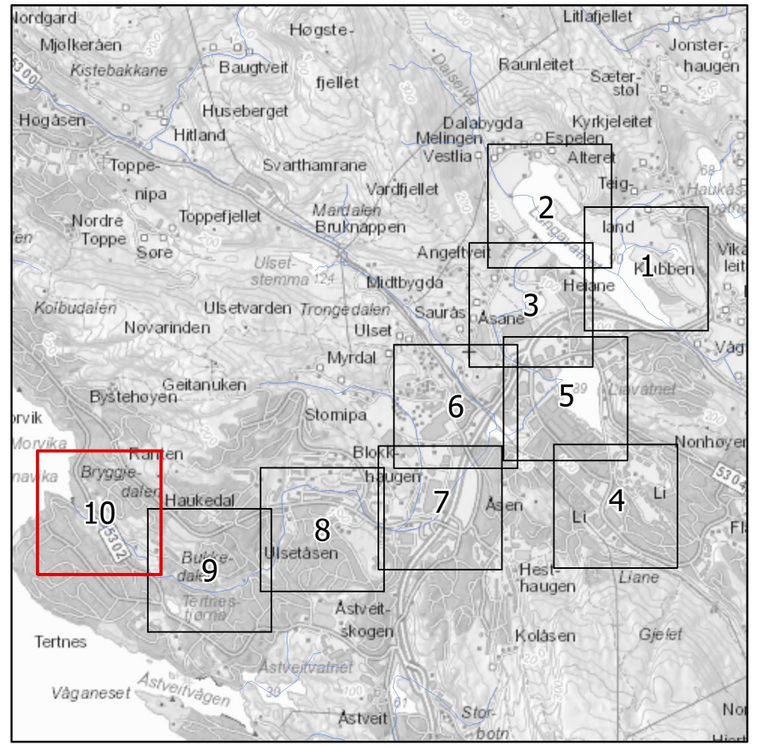
NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3	Kartblad 9 av 10
Målestokk: 1:3 000	(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak





Flomsonekart Midtbygdavassdraget

Detaljkart 10

Situasjon hvor flomtunnel er ute av drift.

200 års flom med 40% klimapåslag

Analyseområde
Elv, vann sjø
Broer og kulverter - senterlinje

× Flomvannstand - punkt
Flomvannstand - kontur
Oversvømt areal

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh. (NN2000). I planlegging burde en legge til en sikkerhetsmargin (30-50 cm).

Format: A3
Målestokk: 1:3 000

Kartblad 10 av 10
(Gjeldende kartblad er tegnet med rød ramme i oversiktsruten)

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsnr.: 614947-02
Utarbeidet av: HMK
Dato: 14.04.2021

asplan viak