

Oppdragsgiver: Redo Biosolutions AS
 Oppdragsnavn: Flomvurdering Nordre Brurås 43
 Oppdragsnummer: 650079-01
 Utarbeidet av: Marcos Carvajalino-Fernandez
 Oppdragsleder: Marcos Carvajalino-Fernandez
 Dato: 03.06.2025
 Tilgjengelighet: Åpent

Notat Flomvurdering Nordre Brurås 43

1 Innledning	3
2 Forutsetninger	5
2.1. Generelle forutsetninger	5
2.2. Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom.....	5
2.3. Utarbeidelse og bruk av flomsonekart	5
3 Flomberegning	7
3.1. Nedbørfelt.....	7
3.2. Regional flomfrekvensanalyse - NIFS.....	9
3.3. Den rasjonale formel.....	9
3.4. Endelig flomvannføring.....	10
3.5. Klassifisering av flomberegningen	10
4 Hydrauliske beregninger	12
4.1. Programvare og modelltype	12
4.2. Modelloppsett.....	12
4.3. Resultater fra hydraulisk beregning (20-årsflom + KP)	18
5 Flomsonekartlegging	21
6 Konklusjoner	22

Sammendrag

Asplan Viak har utført en flomvurdering av tomt på Nordre Brurås 43 (gbnr. 200/26, Bergen kommune) i forbindelse med utviding av et eksisterende gassanlegg. Nytt gassanlegg skal i henhold til TEK 17 §7-2 sikres mot en 20-årsflom, inkl. klimapåslag.

Dimensjonerende 20-årsflom inkluderer klimapåslag og sikkerhetspåslag. Anbefalt klimapåslag for interesseområdet er satt til 30%. Basert på en helhetsvurdering av flomberegningen og den hydrauliske modellen, er det lagt til et sikkerhetspåslag for vannføring på 50%, jf. klasse 5D i NVEs *veileder for flomberegning*. Flomvannføring for dimensjonerende 20-årsflom er gitt i tabellen under:

Nedbørsfelt	Vassdragsnavn	20-årsflom + 30% KP + 50% SP
		[m ³ /s]
N1	Osphaugelva	2,00
N2	Uten navn	0,80

Under befaringen ble det observert manglende vedlikehold for kulverter under tomta, med delvis gjentettet inntaksrister. Dermed tar vurderingen utgangspunkt i et scenario med gjentetting på rister på 2/3 av risthøyden og fullt åpne tverrsnitt i selve rørene, jf. Krav 2.28 i *SVV vegnormaler*.

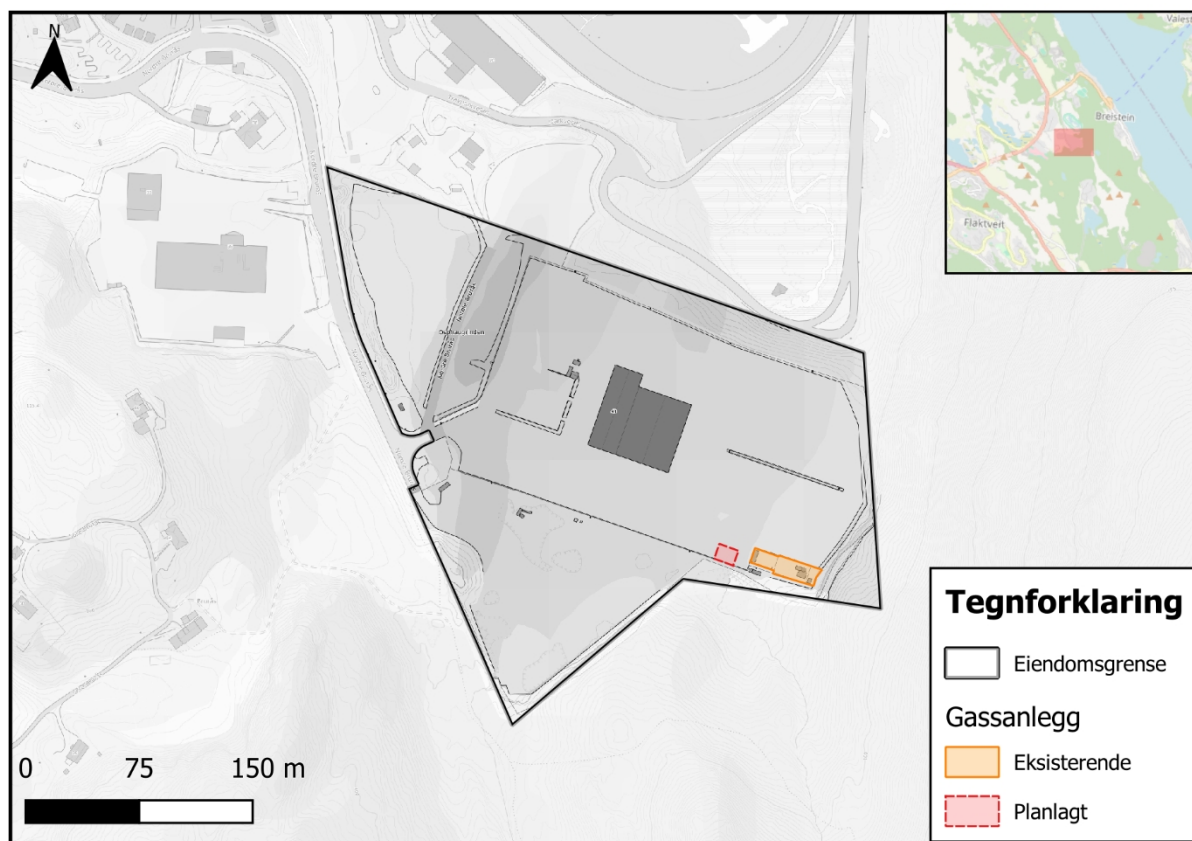
Flomfarekartleggingen viser at sørlige deler av tomta er flomutsatt. Området hvor det er planlagt utvidelse av gassanlegg, er derimot ikke utsatt for flom ved dimensjonerende 20-årsflom.

Versjonslogg:

01	03.06.25	Rapport flomvurdering	MCF	MSL
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

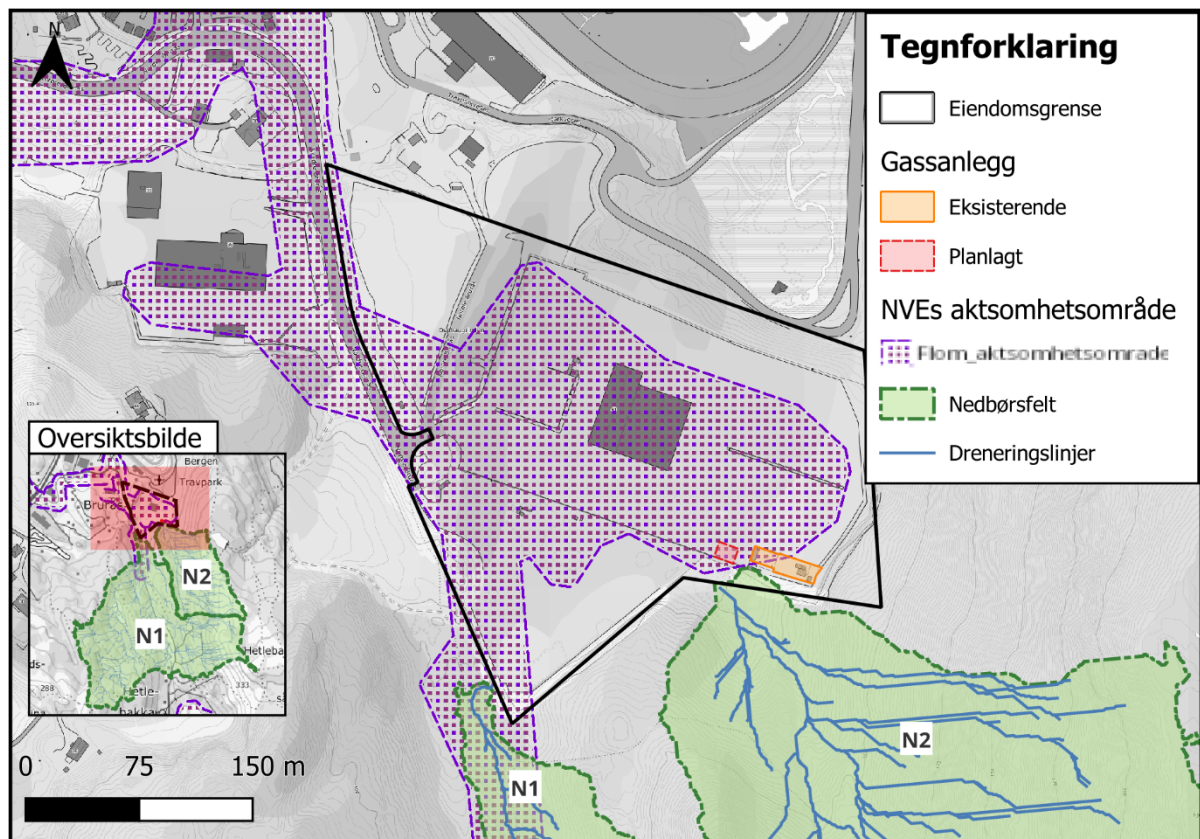
1 Innledning

Redo Biosolutions AS har engasjert Asplan Viak for å vurdere flomsituasjon for Nordre Brurås 43 (gbnr. 200/26) i Bergen kommune (Vestland). Tomten brukes per i dag som parkeringsanlegg for Tide Buss AS, inkl. tilleggsbygg for transportvirksomheten som f.eks. kontorbygg, verksted og gassanlegg. Redo Biosolutions ønsker å utvide det eksisterende gassanlegget for å få mer plass til gass, samt plassering av en ny kompressor. Plassering av eksisterende anlegg og planlagt utvidelse vises i Figur 1-1.



Figur 1-1. Oversiktskart over eiendom og de planlagte tiltakene.

Tomten og tiltaket ligger delvis innenfor NVEs aktsomhetssone for flom og hensynsone «H320 - Flomfare» i planforslaget til områdereguleringsplanen Åsane, Haukåsmyrane og Haukåsvassdraget (PlanID: 66140000), som forventes vedtatt ila. 2025. Tomten er mulig utsatt for flomfare fra to bekker som renner sør for tomten (Figur 1-2), dermed må reel fare for flom utredes etter krav i TEK 17 §7-2 og anbefalingene fra NVE.



Figur 1-2. Potensiell flomfare for eiendommen medføres at to bekker (N1, N2) som renner sør for tomten.

2 Forutsetninger

2.1. Generelle forutsetninger

Vurderingen er utført i henhold til metodikkene og prosedyrer beskrevet i NVEs veileder 01/2022 - *veileder for flomberegning* (NVE, 2022) og veileder 03/2022 - *Sikkerhet mot flom* (NVE, 2022).

Beregningene og analysene er utført for dagens tilstand i vassdraget og omkringliggende området. Planlagt utvidelse av gassanlegget skal ikke påvirke flomsituasjonen, og vurdering av utbygd situasjon er ikke hensyntatt.

Kartleggingen tar ikke hensyn til eventuell vannstrømning gjennom masser under bakken – analysen ser på grunnen som helt tett. Videre er det forutsatt at terreng og bekkegeometri forholder seg konstant – altså er ikke eventuelle endringer som følge av erosjon- eller sedimentasjonsprosesser hensyntatt.

Bekkene som utgjør flomrisiko for tomten går i rør under eiendommen per i dag. I NVEs veilederne finnes det ikke noe anbefaling om hvordan eventuelle skader eller oppstuvning rundt rør/kulverter skal hensyntas i flomanalysen. Dermed tas det utgangspunkt i krav 2.28 i Statens Vegvesen *vegnormaler* (Statens Vegvesenet, 2021), dvs. at beregningen antar enten gjentetting til 1/3 av kulverts høyde eller blokkering av 2/3 til innløpsrist høyde + gjentetting mellom 0 og 1/3 av kulverts høyde.

Potensial for forurensing ifm. gassanlegget ikke tas med i denne vurderingen.

2.2. Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom

Utvidelse av gassanlegget vurderes som et mindre byggverk med begrenset fysiske skader til bygg dersom det blir oversvømt. Flomfarevurdering gjøres derfor for sikkerhetsklasse F1 i TEK 17 §7-2, dvs. av byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot en 20-årsflom i fremtidens klima.

2.3. Utarbeidelse og bruk av flomsonekart

I henhold til NVEs veileder 03/2022 - *sikkerhet mot flom* (NVE, 2022), er det gjort en klassifisering av flomberegningene og den hydrauliske modellen, basert på kvaliteten av grunnlaget som er benyttet. Klassifiseringen er så benyttet til å bestemme et sikkerhetspåslag på vannføringen, som den hydrauliske modellen kjøres for.

Det endelige flomsonekartet er utarbeidet fra resultatene fra hydrauliske beregning som inkluderer sikkerhetspåslag. Dette avvirker noe fra metodikken beskrevet i NVE veileder 3/2022, hvor det beskrives å legge til en ekstra høyde/sikkerhetsmargin basert på resultatene med sikkerhetspåslag. Å benytte flomsonekart som inkluderer sikkerhetspåslag er imidlertid fordelaktig, da en kan avlese flomsikker sone og flomsikkert nivå direkte.

Flomsonekartet er generert ved bruk av GIS, i koordinatsystemet EUREF89 UTM32 og høydesystemet NN2000 (EPSG:25832), og er utarbeidet i henhold til NVEs standarder.

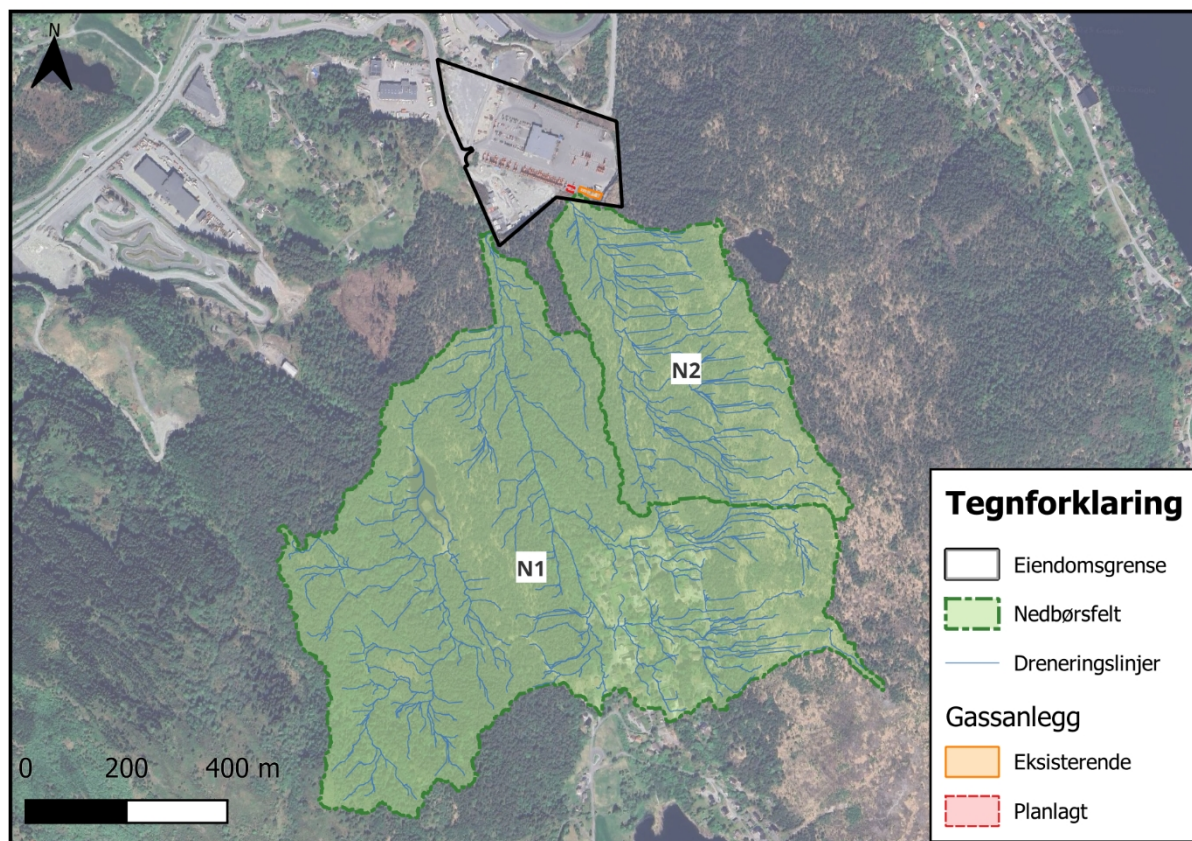
Det presiseres at den hydrauliske modellen er optimalisert for å skaffe et detaljert bilde av flomsituasjon for Nordre Brurås 43. Dvs. at selv om analyseområdet streker seg lengre enn nord-grense til tomten kan Asplan Viak ikke utelukke at resultater for flomsonen er plaget av stort avvik eller feil. Flomsonen og andre resultater er dermed presentert kun for Nordre Brurås 43.

3 Flomberegning

Nedbørsfelt til tomten er ganske små, vel under 2 km². For såpass små felt finnes det svært få data tilgjengelig for å utføre lokal-flomfrekvensanalyse basert på lignende vassdrag. Dermed utføres flomberegning basert på de to mest egnte metoder for særlig små felt: Regionalflomfrekvensanalyse-NIFS og den rasjonale formelen.

3.1. Nedbørsfelt

Det finnes to nedbørsfelt som drenerer mot sør-grense til Nordre Brurås 43 (Figur 3-1). Begge to vassdrag er ganske forgrente, med mange sidebekker som renner gjennom tettskogen til en hovedbekk. For begge to felt renner hovedbekken i bekkeinntak like ved Nordre Brurås 43. Flomvannet renner deretter i to DN1000 betong rør som går under tomten, med utløp like sør for Bergens travpark.



Figur 3-1. Relevante nedbørsfelt til Nordre Brurås 43.

Hovedparametere for feltene presenteres i Tabell 3-1. Felt N1 er tre ganger større enn felt N2. Begge to felt har samme arealtype (100% tettskog) og veldig lav effektiv sjøprosent. Dermed vil vassdragene respondere relativt raskt til en ekstrem nedbørshendelse, med noe demping pga. vegetasjonen.

Tabell 3-1. Feltparametere for Nordre Brurås 43, generert med SCALGO (www.scalgo.com).

Nedbørfelt	Vassdrag	Areal [km ²]	Feltlengde [km]	ΔH [m]	Konsentrasjons - tid [min]
N1	Osphaugelva	0,62	1,69	163,6	~90
N2	Uten navn	0,21	1,18	212,0	~45

3.1.1. Nedbørsdata

Analysen tar utgangspunkt i IVF-kurven for stasjon «Åsane (SN50810)», hentet fra Norsk Klimaservicesenteret. Stasjonen ligger på kt. 90 moh ved Liavatnet på Nyborg, omtrent 2,7 km sørvest for Nordre Brurås. Dermed vurderer vi at stasjonen representerer nedbørsforholdet på Nordre Brurås på en bedre måte enn stasjonene i Bergen sentrum og Sandsli, som ligger nærmere sjøen og på en lavere terrenghøyde. IVF-data for stasjon «Åsane» vises i Tabell 3-2.

Tabell 3-2. IVF-tabell [mm] for stasjon Åsane (SN50810). Kritiske nedbørintensitetene for felt som renner til Nordre Brurås 43 fremheves med rød farge. Kilde: Norsk Klimaservicesenter

Åsane																	
Antall sesonger: 19 (2003-2024)																	
Regnvarighet [min]																	
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall [år]	2	1,5	2,6	3,5	4,7	6,8	8,0	9,2	11,2	13,7	15,2	18,1	20,6	24,9	36,5	48,6	66,2
	5	1,9	3,3	4,5	6,1	9,0	10,9	12,7	15,3	18,9	20,8	24,2	27,8	32,4	44,8	58,8	81,3
	10	2,3	3,8	5,1	6,9	10,6	12,9	15,1	18,3	22,7	24,9	28,8	33,1	37,7	50,8	66,5	91,9
	20	2,6	4,2	5,8	7,9	12,2	15,0	17,6	21,5	26,5	29,3	33,5	38,3	43,1	56,7	74,3	103,0
	25	2,7	4,4	6,0	8,2	12,8	15,7	18,4	22,5	27,9	30,8	35,1	40,2	45,0	58,4	77,0	106,7
	50	3,0	4,8	6,6	9,2	14,5	18,0	20,9	25,9	32,1	35,7	40,3	46,1	51,0	64,4	85,4	118,1
	100	3,3	5,3	7,3	10,2	16,4	20,4	23,5	29,5	36,7	41,2	46,1	52,5	57,4	70,9	94,3	130,0
	200	3,6	5,8	7,9	11,2	18,4	23,0	26,5	33,6	41,5	47,1	52,5	59,4	64,4	77,6	104,0	143,0

Ved omberegning av nedbørsdata til l/s.ha skapes det følgende kritisk nedbørintensitet på $I_{20, 90\text{min}} = 62$ l/s.ha og $I_{20, 45\text{min}} = 98,3$ l/s.ha for henholdsvis felt N1 og N2.

3.2. Regional flomfrekvensanalyse - NIFS

NIFS-formelverk brukes for å estimere kulminasjonsverdier i små uregulerte nedbørfelt med et areal lavere enn 60 km² og opptil en returperiode på 200 år. Det finnes ligninger i formelverk for beregning av middelflommen (Q_M) og vekstkurven, som kan brukes til å estimere kulminasjonsverdien til en gitt returperiode. Estimert middelflom, vekstkurveforhold og flomverdi for en 20-årsflom vises i Tabell 3-3.

Tabell 3-3. Beregnet middelflom, vekstkurve og 20-års kulminasjonsvannføring for Nordre Brurås 43 med RFFA-NIFS.

Felt	Middelflom - Q_M (kulm) [m ³ /s]	Q_{20}/Q_M [-]	20-årsflom - Q_{20} (kulm) [m ³ /s]
N1	1,07	1,63	1,74
N2	0,49	1,63	0,80

3.3. Den rasjonale formel

Metoden er brukt som et svært enkelt overslag av kulminasjonsverdien basert på en direkte sammenheng mellom nedbør og vannføring. Metoden er anbefalt for felt under 2 km² og med lave selvreguleringsevner (dvs. lav effektiv sjøprosent, eller svært lavt relieff). Nedbørfeltene som dreneres forbi Nordre Brurås 43 har feltegenskaper som passer til bruk av den rasjonale formel. Beregnet kulminasjonsvannføring for en 20-årsflom vises i Tabell 3-4.

Tabell 3-4. Beregnet kulminasjonsvannføring og parameterne brukt i den rasjonale formel for Nordre Brurås 43.

Felt	Areal [ha]	Korrigert C [-]	$I_{20, tc}$ [l/s.ha]	20-årsflom - Q_{20} (kulm) [m ³ /s]
N1	62	0,22	62,0	0,85
N2	21	0,22	98,3	0,45

3.4. Endelig flomvannføring

NIFS-formelverk gir betydelig større vannføringer enn den rasjonale formelen. Selv om RFFA-NIFS er anbefalt for felt under 60 km², er metoden basert på en multivariat statistisk regresjonsanalyse av eksisterende målestasjoner i landet. I Norge finnes det svært få stasjoner med lange måleserier i «microfelt» (< 1 km²) og NIFS-prosjektet bare tok hensyn til 6 urbane stasjoner i Sørlandet for etablering av sitt formelverk (NVE, 2015). Dette vil si at formelverket er kan være veldig usikker for rene naturlige mikrofelt som på Nordre Brurås 43.

Det er valgt å bruke en vektet gjennomsnittsverdi av resultatene fra RFFA-NIFS og den rasjonelle formelen for Nordre Brurås 43. Verdien beregnet med den rasjonelle formelen vektlegges på 80%, mens den fra NIFS på 20%.

3.4.1. Klimapåslag

Klimapåslaget er vurdert basert på Norsk Klimaservicesenterets *klimaprofil for Hordaland fylke* (nå Vestlandet). Klimaprofilen anbefaler bruk av klimapåslag på mellom 20% - 40% for fylket, avhengig av plassering og flomsesong. I en tidligere flomvurdering i Åsane (Midtbygdavassdraget) har Asplan Viak tatt i bruk et klimapåslag på 40% (Asplan Viak, 2021).

Selv om små, bratte vassdrag pleier å reagere ganske raskt på nedbør, vurderer vi at tett vegetasjonsdekning i feltene ved Nordre Brurås 43 kommer til å ha en dempende effekt over vannføringen. Det er derfor lagt til grunn **30% klimapåslag** for denne flomvurderingen.

Kulminasjonsverdier for spesifikke og total vannføring, inkludert 30% klimapåslag, er oppsummert i Tabell 3-5.

Tabell 3-5. Kulminasjonsverdier for 20-årsflom, inkludert 30% klimapåslag.

Felt	q_{20+KP} (kulm) [l/s.km ²]	Q_{20+KP} (kulm) [m ³ /s]
N1	2152	1,33
N2	3207	0,68

3.5. Klassifisering av flomberegningen

Flomberegningen for Nordre Brurås 43 er ikke basert av stedlig eller nærliggende hydrologisk data. I tillegg viser beregnet vannføringer i avsnitt 3.4 store gradienter i spesifikk flomstørrelse (q_{20}). Etter NVEs klassifiseringskriterier for flomberegning (Tabell 3-6), havner flomberegningen for Nordre Brurås 43 under klasse 5.

Tabell 3-6. Klassifisering av flomberegning etter NVEs veileder «sikkerhet mot flom» (3/2022)

Klasse	Klassifiseringskriterier
1	Godt hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i vassdraget
2	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i eller nært vassdraget
3	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området
4	Begrenset hydrologisk datagrunnlag
5	Begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.

4 Hydrauliske beregninger

4.1. Programvare og modelltype

Hydrauliske beregninger er utført med programvaren HEC-RAS versjon 6.6 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.

Det er valgt å benytte en todimensjonal dynamisk modell. Dette betyr at strømmingen 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.

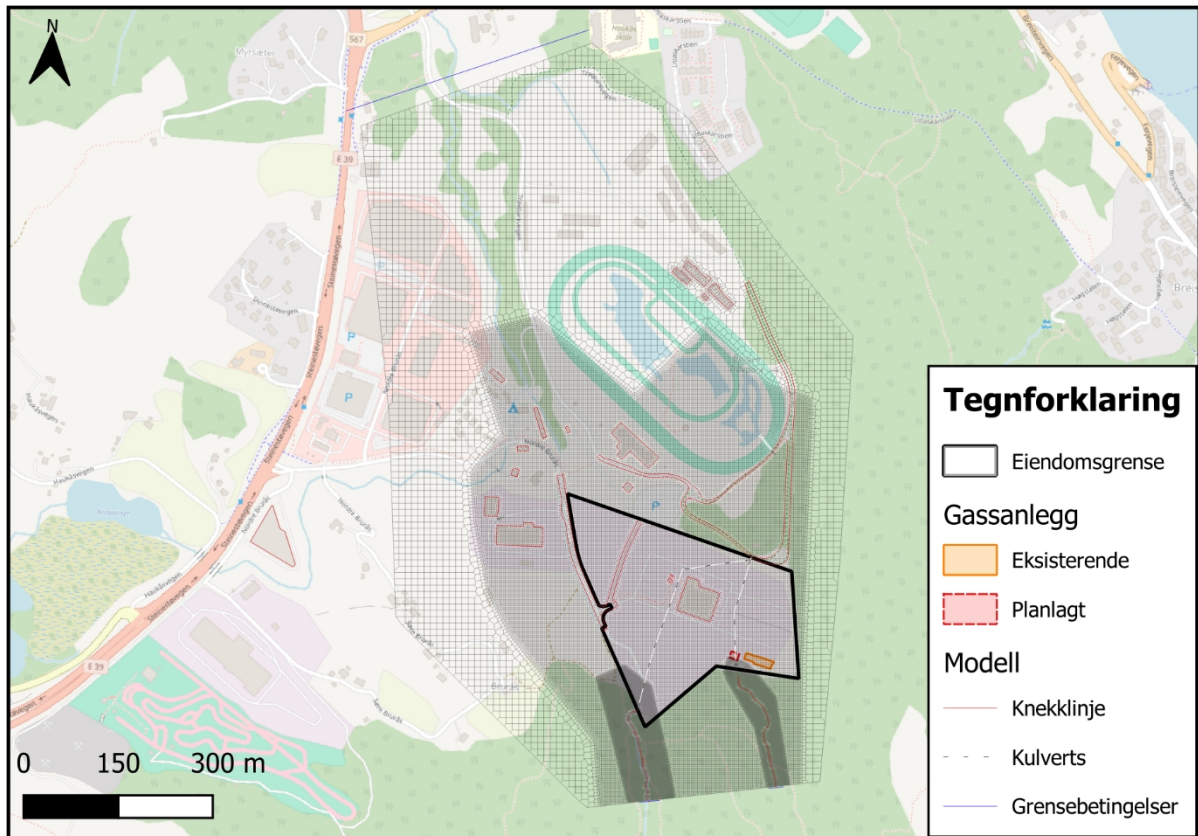
4.2. Modelloppsett

4.2.1. Analyseområde og beregningsnett

Analyseområdet strekker seg utover eiendomsgrensen for å gi et realistisk bilde på flomsituasjonen. Et utstrakt analyseområde reduserer usikkerheten ved øvre/nedre grensebetingelse samtidig som indirekte effekter fra øvrig infrastruktur inkluderes.

Den hydrauliske modellen baserer seg på et rutenett, hvor det for hver enkelt rute gjøres beregninger. Rutenettstørrelsen er satt til 10 meter for hele analyseområdet, foruten rundt Nordre Brurås 43 der størrelsen er satt til 2,5 meter og langs bekker der størrelsen er satt på 1 meter pga. bratt helning. Elveløp, veier og byggomriss er lagt inn som såkalte «knekkelinjer», slik at beregningsrutene blir orientert i riktig retning og strømmingen blir mer nøyaktig modellert.

Oppsett av analyseområdet, knekklinjer og beregningsnett er presentert i Figur 4-1.

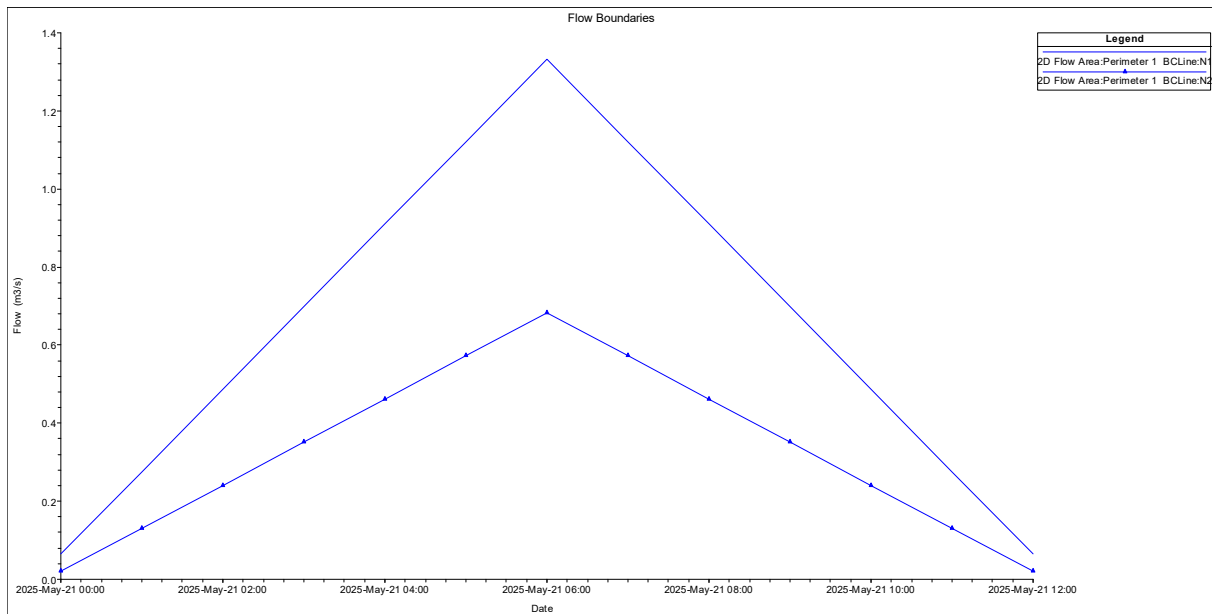


Figur 4-1. Oppsett av geometri for hydraulisk modell av Nordre Brurås 43.

4.2.2. Initial- og grensebetingelser

Grensebetingelsene i den hydrauliske modellen bestemmer hvordan vannet føres inn og ut av analyseområdet. Plassering av inn- og utløp i modellen er vist i Figur 4-1. Ved innløpene (øvre grensebetingelse) er det lagt til grunn beregnet flomvannføring sammen med antagelse om normalstrømning, hvor gradienten på elvebunnen er målt til 0,11 m/m og 0,33 m/m for henholdsvis felt N1 og N2. Det er valgt å benytte et forenklet trekant-flomforløp, hvor vannføringen trappes opp og ned gradvis fra flomtoppen, (se Figur 4-2).

Ved utløpet er det benyttet helning på energilinjen på 0,015 m/m.



Figur 4-2. Flomforløp for 20-årsflom inkl. klimapåslag. Det antas av flomtoppene i begge to felt sammenfaller.

Det ikke satt initialtilstand i modellen (tørr-start). Modellen kjøres med normalvannføring fra NVEs avrenningskartet (1991-2000) for 3 timer som oppvarmingsperiode på forkant av alle simuleringene, dette for å nå en normalvannstand i bekkene før flomhendelsen inntreffer.

4.2.3. Terrengmodell

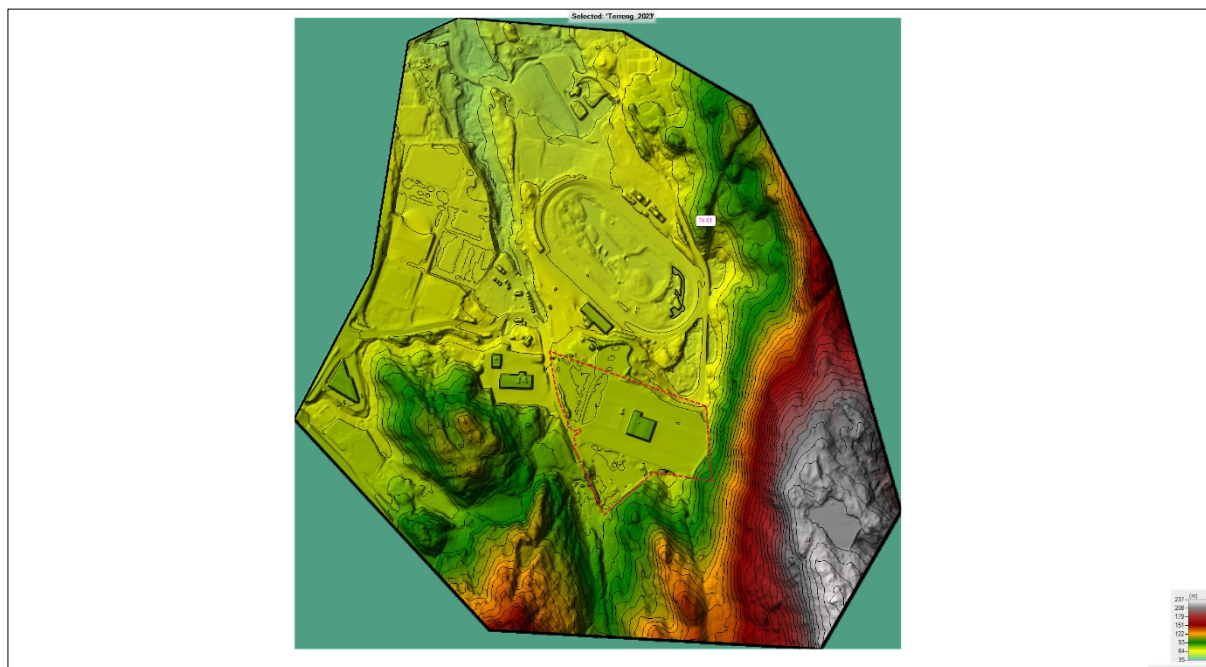
Terrengdata er hentet fra Kartverkets digitaltjeneste *høydedata.no*. Terrengmodellen er basert på laserdata, med en oppløsning på 0,25 x 0,25 meter og ble målt inn i 2023 (prosjekt *Bergen 10 pkt 2023*). Bygninger er lagt inn i modellen, men ikke andre oppstikkende detaljer som trær. Laserdata har ikke nøyaktige målepunkter for terreng under trær og annen tett vegetasjon, og dermed kan terrengdetaljer i tett skog være mangelfulle. Dette ble delvis kontrollert med feltmålinger rundt og oppstrøms bekkeinntak under befaring (dato: 24.04.2025).

Det fullstendige terrengmodellen er vist i Figur 4-3.

4.2.4. Friksjonsforhold og ruheter

Vannets hastighet påvirkes av friksjonsforhold, det vil si ruheten til overflaten vannet strømmer over. Friksjonsforhold 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.

Friksjonsforhold er vurdert ut fra NIBIOs arealtypekart AR5 og observasjoner ved befaring. Benyttede ruhetsverdier i modellen er gitt i Tabell 4-1, og er basert på standardverdier i *Vassdragshåndboka* (Fergus m.fl., 2010).



Figur 4-3. Terrengmodell bruk til hydraulisk modellering for Nordre Brurås 43 (stiplet rød linje)

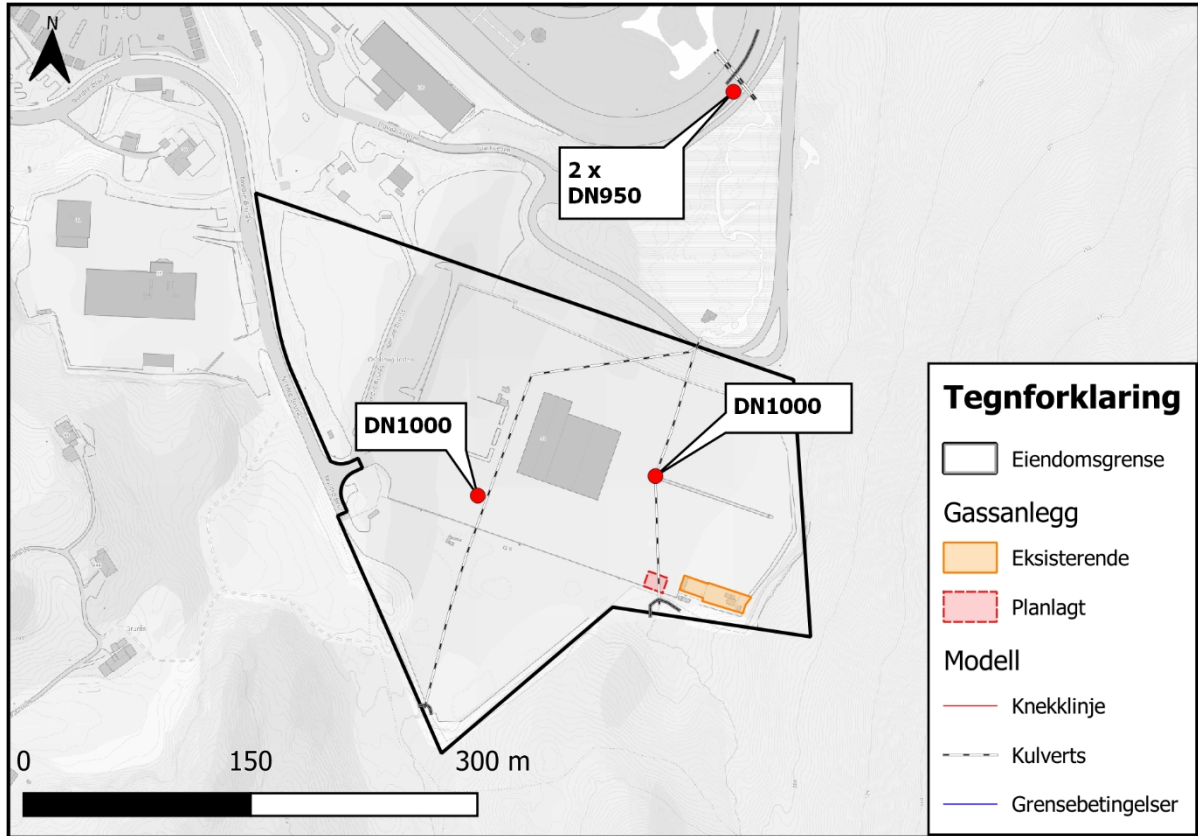
Tabell 4-1. Benyttede ruhetsverdier i hydraulisk modell

Arealtype	n-verdi	M-verdi (=1/n)
Uklassifisert	0,03	33,3
Skog	0,08	12,5
Fastmark	0,045	22,2
Overflatedyrket jord	0,04	25
Bebygd	0,025	40
Vegoverflate	0,02	50
Myr	0,04	25

4.2.5. Konstruksjoner (Kulverter)

Bekkene som kan være kilde til flomfare til Nordre Brurås 43 renner inn i to DN1000 betongrør via separate bekkeinntak. Rørene går under parkeringsanlegget og dukker opp igjen med utløp til en grøft som ligger lav i terrenget like ved nordre grense til eiendommen, ved Travparksvegen. Vannet går under Travparksvegen via flere DN300 - DN350 plastrør til

en åpen våtmark og deretter til travparken via to gamle betongrør DN950. En oversikt av konstruksjoner i og rundt Nordre Brurås 43 vises i Figur 4-4.



Figur 4-4. Eksisterende vassdragskonstruksjoner i og rundt Nordre Brurås 43.

Bunn- og kronehøyder til rørene, inntak, rist og øvrige strukturer var kontrollert i felt og inkluderte i modellen.

Bekkeinntakene er utstyrt med rist og under befaringen var det observert gjentetting i begge to inntakspunktene (se Figur 4-5). Dette tyder på mangel i vedlikehold og må tas inn som et risikomoment i simuleringene.



Figur 4-5. Tilstand av bekkeinntak til nedbørsfelt N1 (venstre) og N2 (høyre). Det er synlig mangelpå vedlikehold i begge inntak, med akkumulert drivgods på begge inntaksristene.

Simuleringene vil utføres under forutsetning av ristene er blokkert på 2/3 av risthøyden, mens selve gjennomløpene har fullkapasitet (lignende til situasjon som er observert under befaringen).

4.2.6. Kalibrering

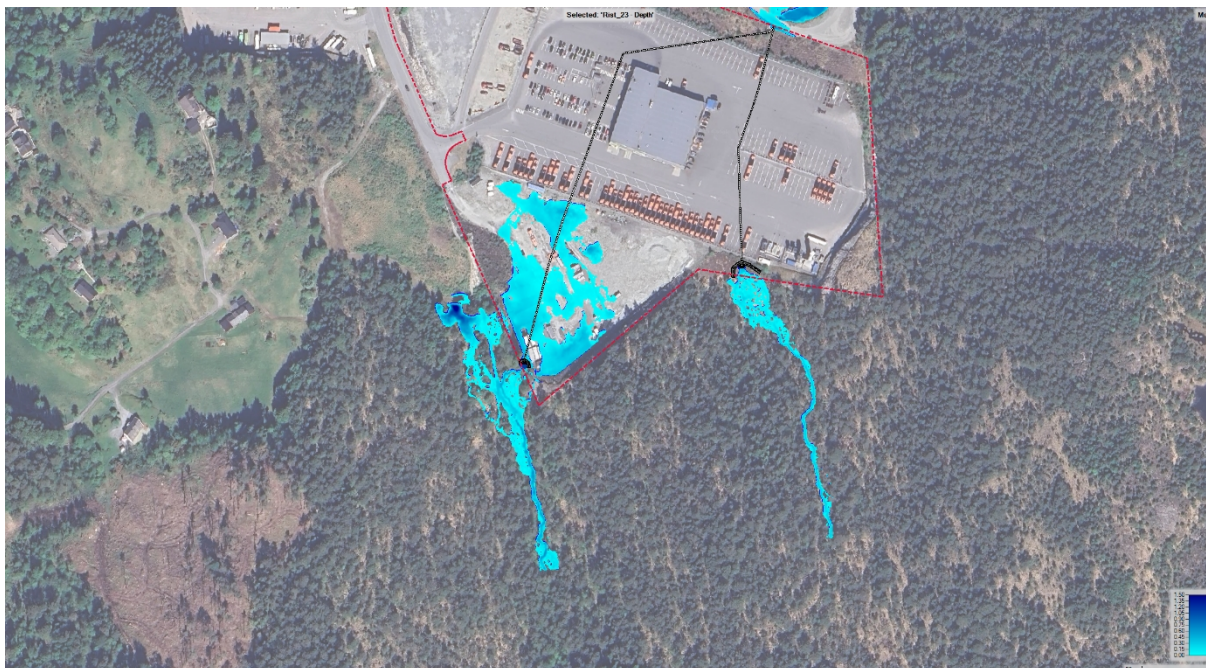
På grunn av mangel på innmålinger av vannlinjer eller vannføringsmålinger er det ikke mulig å kalibrere den hydrauliske modellen

4.2.7. Øvrige modellparametere

Modellen er kjørt med bruk av ligningssettet «Diffusion Wave» (diffusjonsbølge) og et adaptivt beregningstidssteg mellom 0,13 – 2 sekunder for å holde en «Courant-Friedrich-Levy tall» mellom 0,8 – 2. Simuleringene er utført for en 12 timer periode, hvor flomtoppene fra begge to nedbørsfelt inntreffer på den sjetten timen (midt på simuleringsvinduet).

4.3. Resultater fra hydraulisk beregning (20-årsflom + KP)

Figur 4-6 viser flomsituasjonen og vanndybder til Nordre Brurås 43 ved en 20-årsflom, inkl. 30% klimapåslag. En kan se at hovedbekken i nedbørsfelt N1 renner utover terrenget flere steder på vei ned til bekkeinntaket. Inntaket og kulverten videre har ikke tilstrekkelig kapasitet til flomvannet, og på grunn av oppstuvning strømmer vannet ut på sørlige deler av Nordre Brurås 43. Bekkeinntak og kulvert til nedbørsfelt N2 ser ut til å ha tilstrekkelig kapasitet for å håndtere dimensjonerende vannmengdene, inkl. klimapåslag, selv forutsatt 2/3 blokkering av innløpsristen.



Figur 4-6. Oversvømt areal og vanndybde ved 20-årsflom til Nordre Brurås 43, inkl. 30% klimapåslag og gjentetting av innløpsristene.

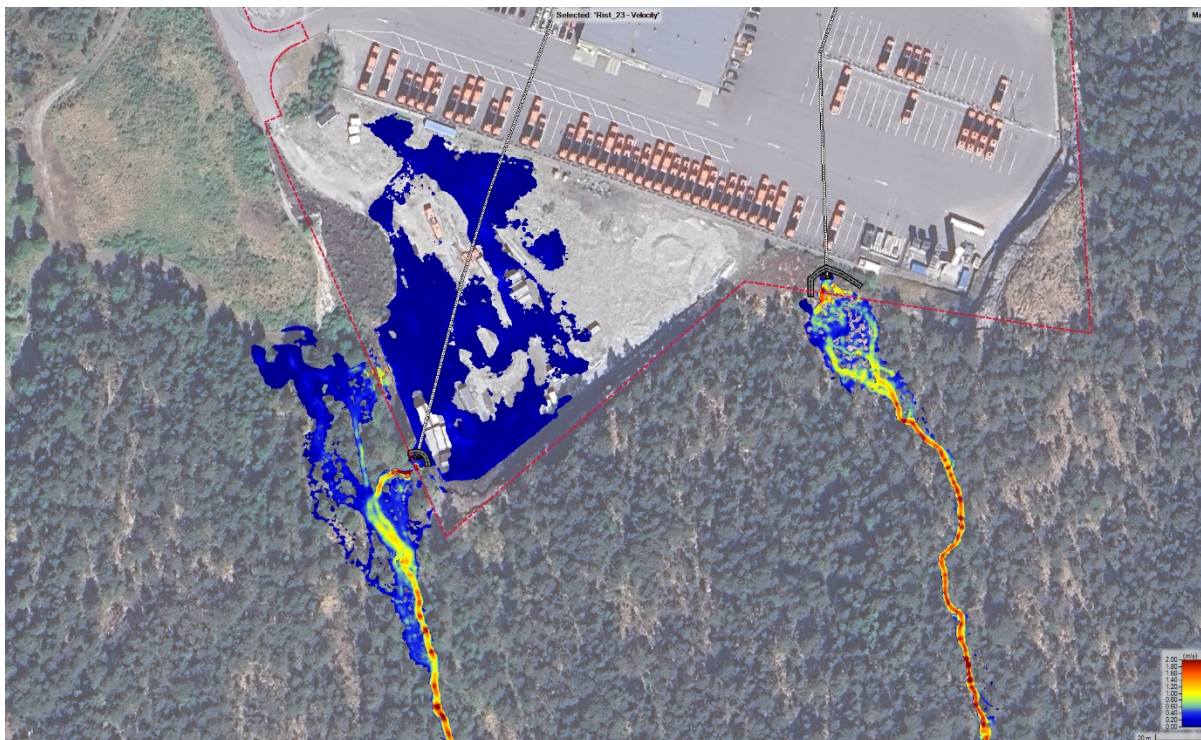
Vannstand på det oversvømte området sør på tomten er på mellom 10 – 30 centimeter.

Figur 4-7 viser maksimal vannhastighet under en 20-årsflom inkl. 30% klimapåslaget. De største vannhastighetene (~ 2 m/s) opptrer i selve bekkeløpene, mens på de oversvømte områdene inne på tomten er hastigheten rundt 0,1 – 0,25 m/s.

4.3.1. Følsomhetsanalyse

Siden det ikke finnes stedige data for vannføring eller målinger av vannstand, kan modellen ikke kalibreres. Dermed vil det være usikkerhet knyttet til ruhetsverdiene og forutsetning om gjentetting av kulvertene. Det er også usikkerhet knyttet til flomberegningene, og vannføringen som er lagt til grunn.

I modellen for Nordre Brurås 43 er det vurdert at den største delen av usikkerheten er være knyttet til gjentetting av innløpsristene, noe som kan påvirke omfang av oversvømming på tomten. Ruhetsverdiene vil sannsynligvis ha begrenset effekt på vannstand i det flomutsatte området. Det er foretatt følsomhetsanalyse der modellen er kjørt med gjentetting av 2/3 av rishøyden og med gjentetting av 1/3 av gjennomløpet, samt en økning/reduksjon på 20% i ruhetsverdier.



Figur 4-7. Maks. vannhastighet til Nordre Brurås 43, inkl. 30% klimapåslag og gjentetting av innløpsristene. Høyeste verdier på ~ 2 m/s finnes i bekkeløpene.

Resultatene fra analysen er presentert for vannstand i det flomutsatte området i Tabell 4-2. Gjennomsnitt endring i vannstand ved endring av gjentettet struktur og ruhetsverdi er på omtrent **12 cm**.

Tabell 4-2. Resultat fra følsomhetsanalyse for det flomutsatte området sør på Nordre Brurås 43.

Scenario	Vannstand [cm]	Endring [cm]
Base: 20 årsflom + KP	8	-
+ 2/3 gjentetting av rist	20	+12
+ 1/3 gjentetting av kulvert	20	+12
+ 2/3 gjentetting rist + 20% ruhetsverdi	22	+14
+ 2/3 gjentetting rist - 20% ruhetsverdi	17	+9

4.3.2. Klassifisering og sikkerhetspåslag

For å kunne ta hensyn til usikkerhet i beregningene i størst mulig grad, anbefaler NVE at det legges til et sikkerhetspåslag på vannføringen, slik at flomsikker sone og nivå kan bestemmes. Sikkerhetspåslaget skal velges ut ifra en klassifisering av flomberegningene og den hydrauliske modellen etter tabeller i NVEs veileder 03/2022 - *sikkerhet mot flom* (NVE, 2022).

Flomberegningen for Nordre Brurås 43 er klassifisert som **klasse 5** (se avsnitt 3.5).

I og med at det ikke finnes noe data for kalibrering av modellen skulle modellen klassifiseres under klasse E, selv om følsomhetsanalysen viser en endring i vannstand som er lavere enn 30 cm. NVE tillater skjønnsmessig justering av klassifisering basert på en vurdering av fagpersoner. For Nordre Brurås 43 er det tatt en del konservative antagelser ang. klimapåslaget og gjentetting av infrastruktur i vassdraget, samt feltkontroll av kotene. Med bakgrunn i konservativ gjentetting, og relativ små utslag på følsomhetsanalysen, klassifiseres den hydrauliske modellen til klasse D.

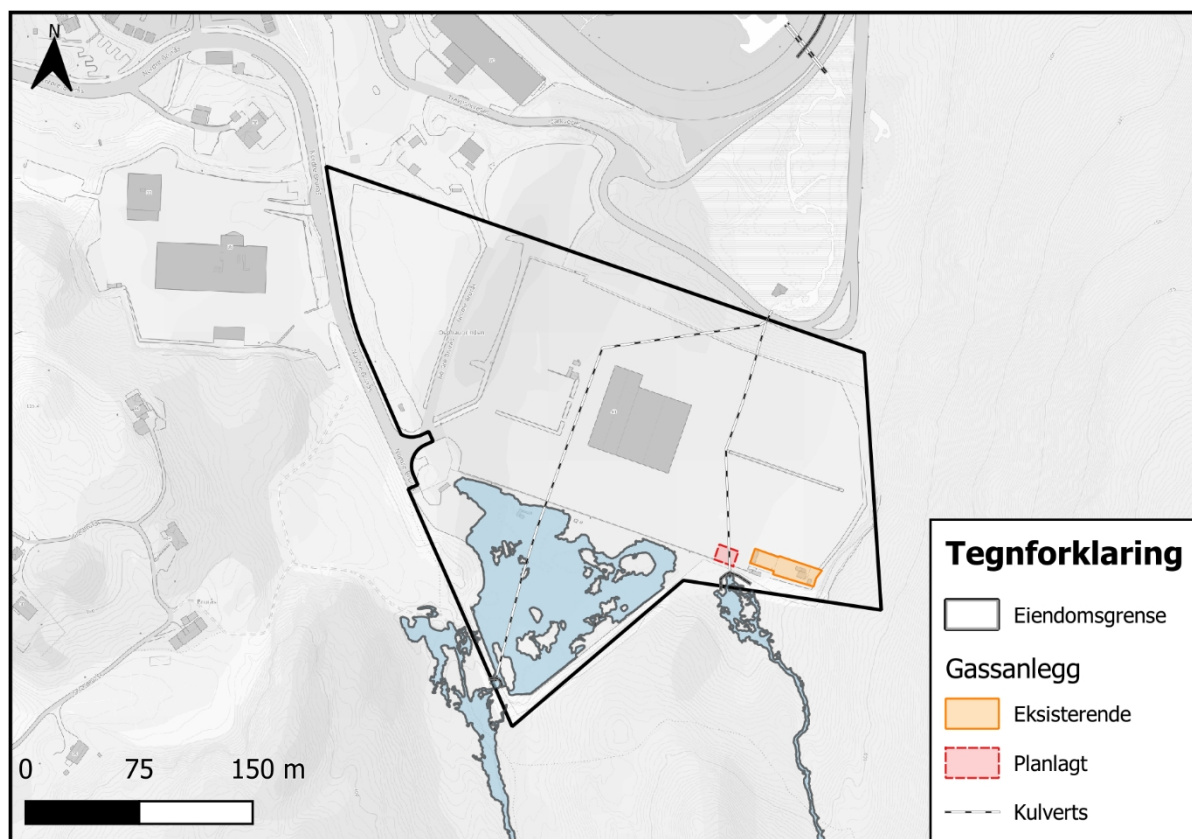
Klasse 5D tilsier at det skal benyttes et **sikkerhetspåslag på 50%** på vannføringen. Endelige dimensjonerende 20-årsflom er vist i Tabell 4-3.

Tabell 4-3. Endelige vannføringsverdier for Nordre Brurås 43.

Nedbørsfelt	Vassdragsnavn	20-årsflom + 30% KP + 50% SP
		[m ³ /s]
N1	Osphaugelva	2,00
N2	Uten navn	0,80

5 Flomsonekartlegging

Basert på resultatene fra den hydrauliske modelleringen er det generert flomsonekart som viser flomutsatt område og flomsikre nivåer i form av koter. Flomkartet (uten koter) er vist i Figur 5-1 og levert komplett som vedlegg til rapporten i stort papirformat.



Figur 5-1. Flomsonekart for Nordre Brurås 43, gitt en dimensjonerende 20-årsflom, inkludert 30% klima- og 50% sikkerhetspåslag.

Flomutsatt område til Nordre Brurås 43 er begrenset til sørlige deler av tomten. Flomvannstand i det flomutsatte området er ganske jevn på **kt. 70,23 moh.**

6 Konklusjoner

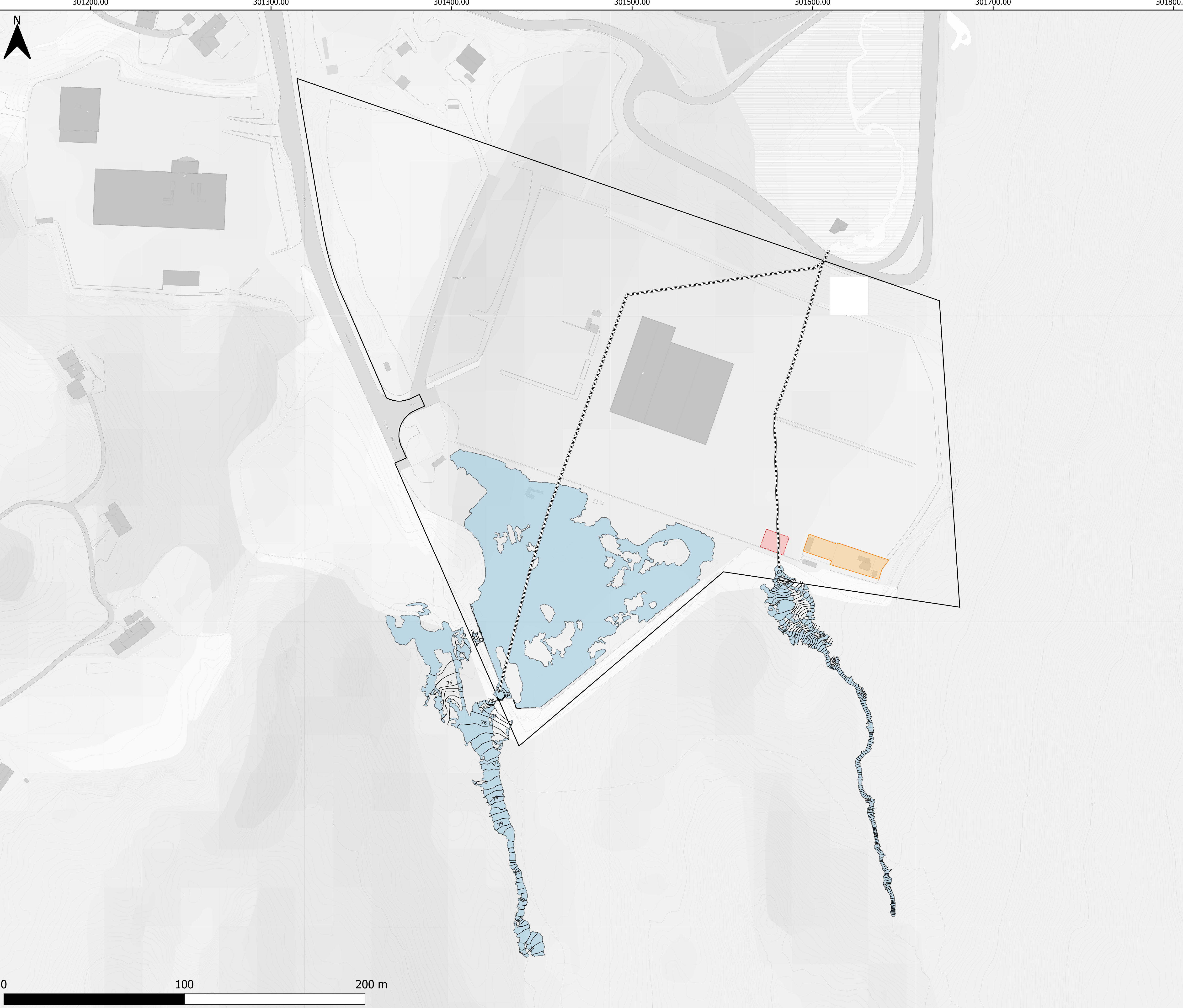
Planlagt utvidelse av gassanlegg på Nordre Brurås 43 ikke er utsatt for flom ved en dimensjonerende 20-årsflom, som inkluderer 30% klima- og 50% sikkerhetspåslag.

Referanser

Asplan Viak, 2021. Midtbygdavassdraget flomsonekartlegging. Asplan Viak.
NVE, 2022. Veileder for flomberegning (NVE veileder No. 1/2022), NVE veileder. NVE, Oslo, Norge.
NVE, 2022. Sikkerhet mot flom (NVE veileder No. 03/2022).
NVE, 2015. Anbefale metoder for flomberegninger i små uregulerte felt (NVE rapport No. 97/2015).
Statens Vegvesenet, 2021. N200 Vegbygging - vegnormaler (No. N200).

Vedlegg

Vedlegg 1: Flomkart (format A1)



Flomvurdering Nordre Brurås 43

Flomkart, 20-årsflom + 30% KP + 50% SP

Tegnforklaring

- Kulverts
- Flomkart
 - Flomsikre koter_20cm
 - Flomsone 20årsflom+KP+SP
- Plan
 - Gasanlegg
 - Eksisterende
 - Planlagt
 - Eiendomsgrense
 - Topo (gråtone)

Kommentarer:

- Resultater vises kun innenfor eiendomsgrense til Nordre Brurås 43
- Konturintervall= 20cm; konturtekst=1m
- Sikker byggekote flomutsatt område: kt 70.23 moh NN2000

Oppdragsnummer: 650079-01
Oppdragsgiver: Redo Biosolutions AS
Dato: 03.Jun.2025
Utarbeidet av: MCF
Oppdragsleder: MCF

Målestokk: 1 : 1000
ETRS89 / UTM zone 32N