Flomsonekart Delprosjekt Trondheim

EKSTERN RAPPORT NR. 5 / 2026

SKREVET AV Multiconsult

Flomsonekart Delprosjekt Trondheim

EKSTERN RAPPORT NR. 5 / 2026

Utgitt av:	Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfattere:	Multiconsult v./Harald Birkeland Larsen
Forsidefoto:	Gamle bybro, Nidelva. Foto: Anders Bjordal/NVE
ISBN:	978-82-410-2535-8
ISSN:	2535-8235
Saksnummer:	202506485

Sammendrag: Flomsonekartet Trondheim fs123_2 i Nidelva er oppdatert. Kartleggingen er utført av Multiconsult på oppdrag fra NVE. Det er utarbeidet flomsonekart for 20, 50, 100, 200 - og 1000 - årsflommen, samt 20-, 200- og 1000-årsflommen inkludert effekter av klimaendringer frem mot år 2100. Flomsonekart er utarbeidet for hovedvassdraget i området mellom Nedre Leirfoss og utløp i sjø ved Skansen og Nedre Elvehavn.

Emneord: Flom, flomsone, flomsonekart, flomberegning, Trondheim, Nidelva

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0310 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
E-post: nve@nve.no
Internett: https://www.nve.no

Innholdet kan brukes videre mot kreditering.

Februar 2026

Innhold

1 Innledning 5
1.1 Formål og bakgrunn 5
1.2 Avgrensning av prosjektet 5
2 Regelverk og krav 6
3 Grunnlagsdata 7
3.1 Tidligere utredninger 7
3.2 Observerte flommer og kalibreringsdata 7
3.3 Befaring 9
3.4 Terrenggrunnlag 13
3.5 Flomberegninger 15
3.6 Ekstremvannstand i sjø 16
4 Hydrauliske beregninger 17
4.1 Modellvalg 17
4.2 Modellgeometri 17
4.2.1 Beregningsnett 17
4.2.2 Konstruksjoner 18
4.2.3 Ruhetsverdier 24
4.3 Initial- og grensebetingelser 24
4.4 Kalibrering 25
4.4.1 Kalibrering mot observerte flomvannstander 25
4.4.2 Kontroll mot vannlinje fra befaring 26
4.5 Følsomhetsanalyse 28
4.6 Klassifisering av hydraulisk modell 29
4.7 Sikkerhetspåslag 30
5 Andre farer i vassdraget 32
5.1 Tilstopping 32
5.2 Erosjon og massetransport 32
5.3 Isproblematikk 33
5.4 Områder utenfor flomsonene 33
6 Resultateter 34
6.1 Oppsummering av resultater 34
6.2 Flomsonekart 35

6.3 Hastighetskart 59
6.4 Lengdeprofiler 83
6.5 Sammenlikning med tidligere beregninger 85
7 Usikkerhet 87
7.1 Flomberegninger 87
7.2 Hydrauliske beregninger 87
8 Referanser 88

1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

Etter flommen på Østlandet i 1995 ble det anbefalt etablert et nasjonalt kartgrunnlag – flomsonekart – for de vassdragene i Norge som har størst skadepotensial (NOU, 1996:16). Etter Stortingsmelding nr. 42 (1996-1997) ble det derfor igangsatt flomsonekartlegging i regi av NVE.

Det er i fortsettelsen av dette arbeidet utarbeidet oppdaterte flomsonekart for nedre del av Nidelva i Trondheim kommune, fra Nedre Leirfoss til utløp i sjø (ca. 11 km). Kartleggingen er i tråd med kravene i TEK17 gjennomført for å identifisere eksisterende byggverk utsatt for flom, samt kartlegge områder som kan være flomutsatte ved fremtidig utbygging. Kartleggingen skal i tillegg bedre grunnlaget for flomvarsling og planlegging av flomsikring.

1.2 Avgrensning av prosjektet

Flomsonekart for Nidelva dekker hovedvassdraget fra like nedstrøms nedre Leirfoss til østlig og vestlig utløp i sjø ved henholdsvis Nedre Elvehavn og Skansen. Sidevassdraget Leirelva er inkludert i analyseområdet da vannstand i hovedvassdraget forplanter seg oppover sidevassdraget ved høye vannføringer, men er ikke vurdert mhp. flom i seg selv.

Figur 1-1. Oversikt over analyseområdet.

2 Regelverk og krav

Krav om sikker byggegrunn, herunder sikkerhet mot flom og stormflo, er fastsatt i plan- og bygningsloven (pbl) § 28-1 og § 29-5, (Lovdata, 2008). De generelle kravene til sikkerhet mot naturpåkjenninger er konkretisert i TEK17 § 7-1, og konkrete sikkerhetskrav mot flom og stormflo er presisert i § 7-2 og § 7-3.

Ved detaljregulering i byggesaker i områder der flomfaren ikke er utredet på et tidligere plannivå, må det dokumenteres at tiltaket ikke er utsatt for flomfare etter krav til sikkerhet i TEK17 §7-2. En plankonsulent eller tiltakshaver kan gjøre dette ved å se på flomsonekart for området. NVE sine flomsonekart utarbeides i henhold til egne kravspesifikasjoner for farekartkartlegging av flom, og bygger på retningslinjene i veilederen om sikkerhet mot flom (NVE, Nr.3/2022). Dersom en bygger i flomutsatte områder må en dokumentere at tiltaket ikke forverrer flomfaren for 3.part iht. § 7-1, 2.ledd i TEK17.

Dersom flomsonekartet viser at det ikke er flomfare for tiltaket, kan flomfaren utelukkes. Ved detaljplanlegging i byggesaker må det tas hensyn til at flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. I områder nær grensen for faresonen er det viktig at høyden på terrenget kontrolleres mot beregnede flomvannstander.

3 Grunnlagsdata

3.1 Tidligere utredninger

NVE utarbeidet flomsonekart for Nidelva i 2001, for flommer med gjentaksintervaller 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år (Bævre, 2001). Beskjedne arealer ble da funnet å være flomutsatte, men til gjengjeld med betydelige verdier langs bryggerekkene i Midtbyen og på Bakklandet. NVEs utredning fra 2001 benyttes aktivt i inneværende kartlegging, spesielt mhp. kalibreringsarbeidet.

I senere tid har det også vært gjort flere mindre hydrologiske/hydrauliske utredninger i Nidelva ifm. reguleringsplan og byggeprosjekter. Ingen av disse er benyttet aktivt i inneværende kartlegging.

3.2 Observerte flommer og kalibreringsdata

Nidelva har opplevd store flommer, med betydelig reduksjon etter regulering ferdigstilt på 80-tallet. Største registrerte døgnmiddelflom ved målestasjon 123.20 Rate var i 1934, på 803 m^3/s. Det er også registrert store flommer i 1917, 1938 og 1944. Etter regulering er den største registrerte flommen døgnmiddelflommen fra 1997 på 496 m^3/s, mens nyligste store flom var i 2016 med 440 m^3/s.

I NVEs flomsonekartlegging fra 2001 (Bævre, 2001) ble den hydrauliske modellen kalibrert mot data registrert av Trondheim Energiverk. Kalibreringsdataene består av vannstander i profiler mellom utløp sjø og Valøya (dvs. de nedre ca. 6,5 km av strekningen, se Figur 3-1) for to forskjellige vannføringer ved henholdsvis flo og fjære. Merk at profilnummerering i Figur 3-1 er beholdt tilsvarende som i tidligere kartlegging. Profiler 11, 12 og 15 er utelatt da de ikke har tilhørende kalibreringsdata, men kun ble benyttet for beregning i tidligere modell.

Multiconsult har ikke lyktes i å skaffe informasjon om kvaliteten på disse dataene. Dataene benyttes likevel til kalibrering også i denne flomsonekartleggingen, dog forbundet med usikkerheter. Se kap. 0 for mer informasjon om kalibrering av hydraulisk modell.

Det har ikke lyktes Multiconsult i å skaffe ytterligere målinger av vannstander ved større flomhendelser de senere årene til bruk for kalibrering av hydraulisk modell.

Figur 3-1: Plassering av profiler for vannstander i kalibreringsdata.

Vannføringskurve for målestasjon 123.20 Rate, som ligger like nedstrøms Nedre Leirfoss, benyttes som sammenlikningsgrunnlag i øvre del av modellen. Den originale vannføringskurven er oppgitt i lokalt høydesystem – vannføringskurven er derfor justert gjennom forskjellen mellom innmålt vannstand på befaring ved målestasjonen og registrert vannstand fra målestasjonen (Sildre) på innmålingstidspunktet.

I tillegg benyttes innmålte vannstander fra befaring som sammenlikningsgrunnlag ved lave vannstander.

3.3 Befaring

Den aktuelle strekningen ble befart 16.09.2025 av Harald Birkeland Larsen (Multiconsult) og Kjartan Orvedal (Multiconsult).

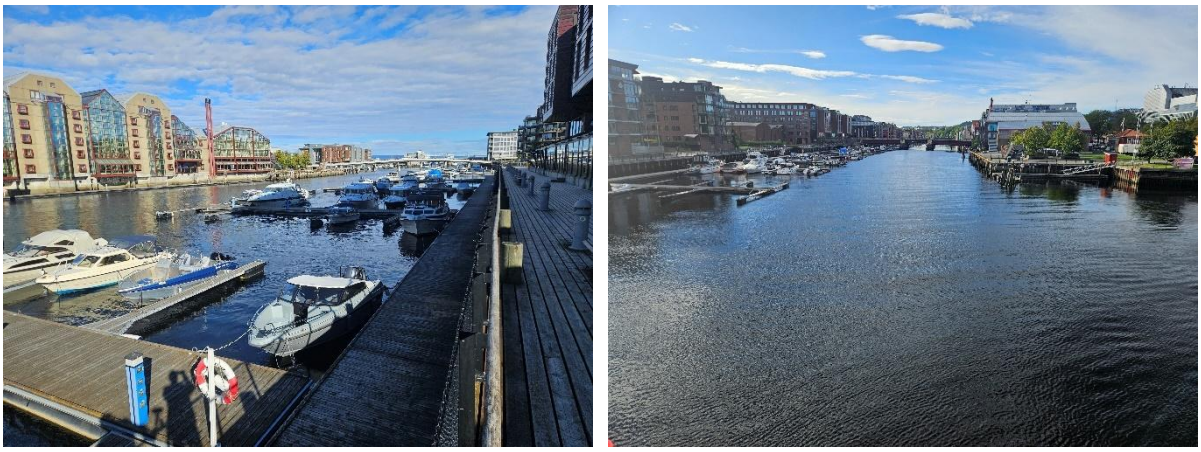
Været var lettskyet, og vannføringen i Nidelva ble estimert til ca. 40 m^3/s basert på målestasjon 123.20 Rate. Medbrakt utstyr inkludere håndholdt lasermåler, ekkolodd og håndholdt GPS (Spectra SP60 GNSS-mottaker, ±8 mm horisontal og ±15 mm vertikal nøyaktighet i RTK-modus). Det ble gjort kontrollmål av geometri på flere bruer, primært der det forelå usikkerheter i tegningsgrunnlaget. Det ble også tatt bilder og gjort overordnede vurderinger av kritiske elementer for representasjon av konstruksjonene i modell (nærmere beskrevet i kap. 4.2.2). Det ble videre gjort innmålinger av en vannlinje oppover vassdraget (se kap. 0) og det ble foretatt enkelte kontrollmål av dybde i nedre deler av elva.

Det finnes flere sikringstiltak langs Nidelva, fra moderne erosjonssikring til rester av eldre sikringstiltak. I yttersvingen mot Ila, der elva runder Øya, finnes det rester etter sikringstiltak fra 1730 som skulle forhindre at elva gravde seg rett nord. Dette tiltaket fungerer fortsatt som erosjonssikring ((NVE, 2021)). Videre er det registrert flere sikringstiltak på NVE Atlas, blant annet ved Valøya ved Tempe og langs Bakklandet. På befaring ble det også registrert flere andre sikringstiltak av både eldre og nyere dato. I nedre del av elva er det gjennomgående sikret med mur og annen erosjonssikring. Lengre oppstrøms, i områder uten like tett bebyggelse, er det fortsatt mye ikke-naturlige masser og menneskelig påvirkning.

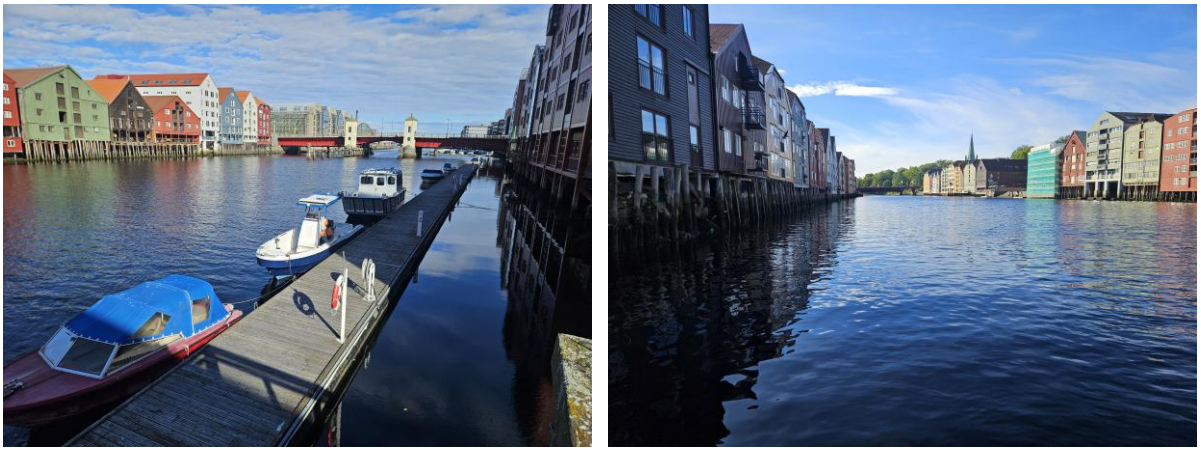
Flere steder langs Nidelva ble det observert tegn til «litt erosjon» (NVE, 9/2020). Ved trehusbebyggelsen langs Bakklandet ble det observert tegn til erosjon av fundamenter på enkelte bygninger. I området oppstrøms Trondheim Spektrum ble det også observert tegn til mindre utglidninger.

Figur 3-2 til Figur 3-9 viser et utvalg bilder fra befaring. Se også kap. 4.2.2 for bilder av bruer langs vassdraget.

Figur 3-2: Til venstre: vestre kanal, sett fra Brattørbrua mot vest. Til høyre: Brattørbrua i bakgrunnen, sett mot øst.



Figur 3-3: Til venstre: fra Verftsbrua mot nord, hovedløp med Nidelv bru i bakgrunnen. Til høyre: fra Verftsbrua mot sør.



Figur 3-4: Til venstre: fra brygge langs Bakklandet mot nord, Bakke bru i bakgrunnen. Til høyre: fra brygge ved Bakklandet, sett mot sør.

Figur 3-5: Til venstre: fra Gamle bybro, sett mot nord. Til høyre: fra motsatt side av Marinen, sett mot nord.

Figur 3-6: Til venstre: fra motsatt side av Marinen, sett mot sør-vest med Elgeseter bru i bakgrunnen. Til høyre: fra Nidareidbrua, sett mot sør-øst.

Figur 3-7: Til venstre: fra Nidareidbrua, sett mot vest. Til høyre: fra vest for Trondheim Spektrum, sett mot sør.

Figur 3-8: Til venstre: fra nordlig ende av Tempe idrettsplass. Til høyre: Kroppanbrua i bakgrunnen, sett mot nord-vest.

Figur 3-9: Til venstre: fra nedstrøms Nedre Leirfoss, sett mot nord. Til høyre: fra nedstrøms Nedre Leirfoss, sett mot sør.

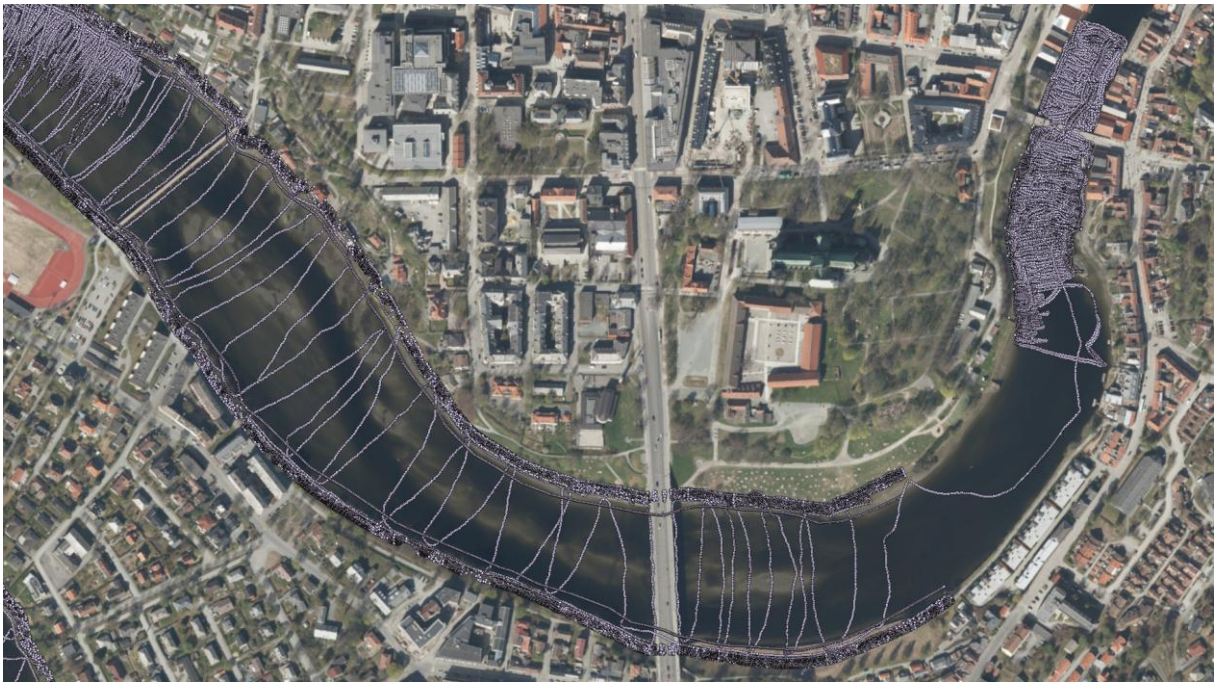
3.4 Terrenggrunnlag

Terrengmodellen utgjør grunnlaget for hydraulisk modellering. I denne kartleggingen er det benyttet en kombinasjon av beste tilgjengelige terrengdata fra forskjellige kilder:

- Terrengmodell fra Høydedata
- Bunnkartlegging av Nidelva (fra oppstrøms Gamle Bybro)
- Dybdedata fra Kartverket

Terrengmodellen fra Høydedata (prosjekt NDH Trondheim 30pkt 2022, 0,25 m oppløsning) dekker analyseområdet foruten elvebunn / vannflate, og er benyttet som første grunnlag.

Bunnkartlegging av Nidelva består av oppmålinger fra perioden 1999-2022, og er oppsummert i notatet *Oversikt over eksisterende oppmålinger i Nidelva* (Sweco, 2022). Selve sammenstillingen av oppmålingene ble utført av NTNU og er oversendt Multiconsult fra NVE. Oversendt sammenstilling består av punktmålinger med varierende densitet, sammen med punkthøyder langs elvebredden fra NDH eller tilsvarende (Figur 3-10). Kvaliteten på eller annen metadata for de ulike datapunktene er ikke opplyst.

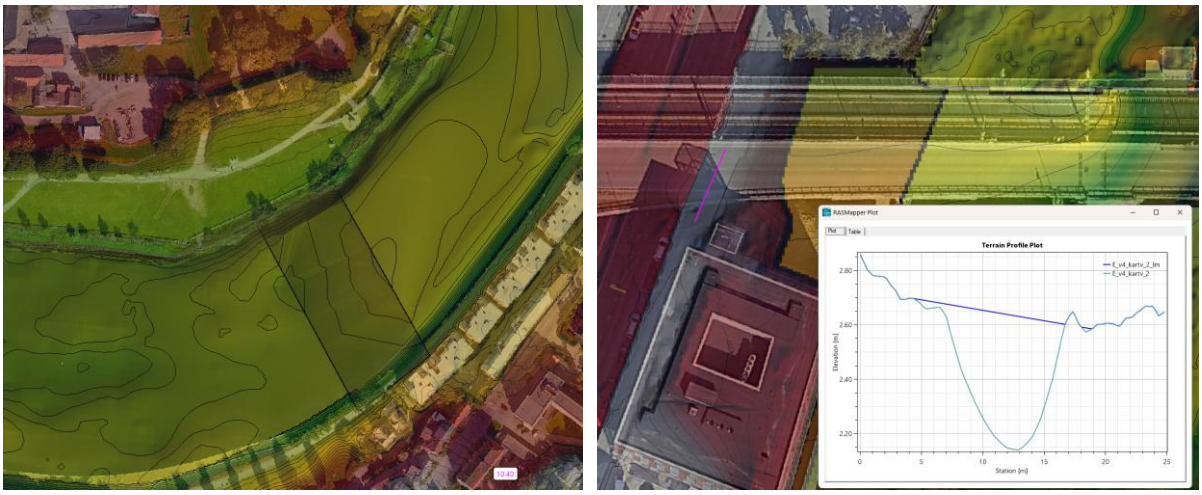


Figur 3-10: Eksempel på datagrunnlag fra bunnkartlegging Nidelva. Fra nedstrøms (nord-øst) til oppstrøms: høy oppløsning ved Gamle Bybro, område uten innmålinger ved Marinen, en strekning med transekter og delvis høy oppløsning fra idrettsbanen på Øya.

Multiconsult har generert en terrengmodell av elveløpet på bakgrunn av oversendte punktmålinger. Siden målingene er av forskjellig densitet og kvalitet, er det valgt en interpolasjonsmetodikk som forsøker ivareta hydrauliske egenskaper både i tverrsnitt og strømningsretning. Benyttet metodikk inkluderer fjerning av punkter langs elvebredder for å unngå påvirkning fra sidene (høyere terrengnivå), og interpolasjon basert på 5 m cellestørrelser for elvebunn. Dette eliminerer mye av støyen, samtidig som de viktigste terrengformene ivaretas.

Den genererte terrengmodellen av elveløpet er videre kontrollert mot innmålte punktdata. Kontrollen viser varierende grad av samsvar mellom terrengmodell og data, med gode og mindre gode områder. Spesielt i yttersvingen rundt Trondheim Spektrum og i området rundt Gamle Bybro er det funnet dårlig samsvar; i disse områdene er separate terrengmodeller med høyere oppløsning generert og lagt over resterende modell. Det foreligger ikke punktmålinger i området mellom Gamle Bybro og Marinen. Her er derfor kotelinjer (ekvidistanse 1 m) tegnet / videreført manuelt mellom tilsvarende kotelinjer fra genererte terrengmodeller på oppstrøms og nedstrøms side av området. Motfyllingen på motsatt side av Marinen er videre ikke medtatt i terrengmodellen – effekten av denne (omtrentlig inntegnet i modell) på vannstand ble vurdert ved vannføring lik 200-års flom inkl. klimapåslag og funnet neglisjerbar (0-1 cm vannstandøkning).

Det ble også gjort enkelte manuelle redigeringer av terrengmodellen. Dette inkluderer utjevning av overgangen mellom områdene med og uten innmålinger fra bunnkartlegginger ved Marinen, og heving av et kort stykke av terrengmodellen under vestre del av Nidelv bru (Figur 3-11).

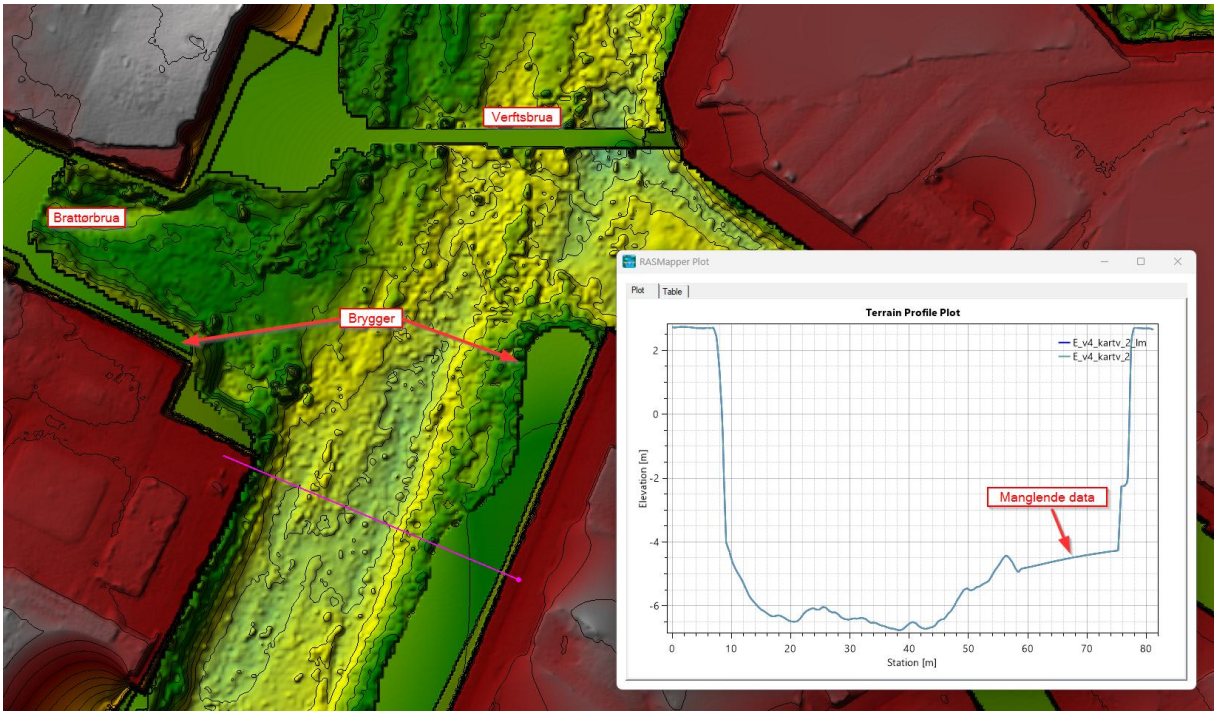


Figur 3-11: Manuelle redigereringer i terrengmodellen. Til venstre: markert justert område ved Marinen. Til høyre: tettet igjen nedsynking i terreng som følge av begrenset data under Nidelv bru.

Høyoppløselige dybdedata (1 x 1 m), som strekker seg fra gamle bybro til sjø, ble deretter bestilt fra Kartverket etter enkel sensitivitetsanalyse og lagt over modellen. Datasettet ble kontrollert mot et utvalg dybdemål fra befaring og vurdert som en betydelig forbedring av datagrunnlaget. Datasettet mangler dog innmålinger i flere områder, generelt under bruer og brygger. I disse områdene er det benyttet lavoppløselige dybdedata fra Kartverket (30 x 30 m) som dekker hele elveløpet, senket med 2 m (som et beste estimat basert på sammenlikning med høyoppløselige dybdedata). Det er for disse områdene ikke valgt å interpolere direkte mellom områder hvor data er tilgjengelig, da det ville ha krevd henting av punkter fra og ny generering av den allerede bearbeidede terrengmodellen fra Kartverket, samt kunne resultert i urealistiske gradienter mellom elvebunn og land og tilhørende innsnevring av elveløpet.

Den endelige terrengmodellen er en kombinasjon av mange datakilder, og utviser varierende grad av samsvar med disse. Usikkerhetene er størst i områder med begrenset data, men også i

områder med mye data ble det eksempelvis funnet overlappende innmålinger med ulike dybdeverdier. Det er også usikkerheter i overgangen mellom datakilder (Figur 3-12); her kunne det ha vært gjort manuelle endringer, antakelser og forsøk på å jevne ut modellen, men følsomhetsanalyse på denne typen endringer viser at effekten på resulterende vannstand ved flom er neglisjerbar. Terrengmodellen vurderes derfor som god nok til å representere de hydrauliske forhold på en tilfredsstillende måte, men er ingen nøyaktig representasjon av virkeligheten. Til tross for usikkerhetene vurderes ny terrengmodell som en betydelig forbedring sammenliknet med grunnlag benyttet i tidligere flomsonekartlegging i Nidelva.



Figur 3-12: Eksempel på usikkerheter i endelig terrengmodell. Høyoppløselige dybdedata i elveløpet, men lavoppløselige dybdedata senket med to meter under bruer og ved brygger.

3.5 Flomberegninger

Det er tatt utgangspunkt i NVEs flomberegning *Flaumutrekning for Nea og Nidelva (123.Z)* (Nordeide, 2023), med kulminasjonsflommer for utløpet av Nidelva som vist i Tabell 3-1. Flomberegningen inkluderer ikke klimapåslag, da vannføringen i Nea-Nidelvvassdraget ikke ventes øke i fremtiden. Det hydrologiske datagrunnlaget vurdert til «Klasse 2: brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i eller nært vassdraget»

Tabell 3-1: Vannføringer ved forskjellige gjentaksintervaller for utløpet av Nidelva. Hentet fra NVEs «Flaumetrikning for Nea og Nidelva (123.Z) (Nordeide, 2023).

Gjentaksintervall (år)	20	50	100	200	1000
Vannføring (m^3/s)	574	658	746	856	993

3.6 Ekstremvannstand i sjø

Grunnet relativt lite fall i nedre deler av Nidelva, vil vannstand i sjø påvirke vannstand i Nidelva over en betydelig strekning oppover vassdraget. I forrige flomsonekartlegging (Bævre, 2001) ble vannstander i sjø funnet å påvirke vannstanden i Nidelva til området rundt Tempe, ca. 6 km opp i vassdraget.

I denne kartleggingen benyttes vannstand i sjø lik ett års stormflo, iht. normal praksis og ønsker fra NVE. Vannstandsnivå for ett års stormflo i Trondheim er hentet fra Kartverkets hjemmesider (Kartverket, 2025) og tilsvarer 1,87 moh. Iht. rapporten *Havnivåstgning og høye vannstander i samfunnsplanlegging* (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), 2024) benyttes klimafremskrivninger basert på klimascenario SSP3-7,0. Kartverkets sider oppgir 40 cm høyere vannstand ved 200-års stormflo i år 2100 sammenliknet med i dag, og med samme påslag benyttet på ett-års stormflo oppnås vannstand ved ett-års stormflo inkl. klimapåslag lik 2,27 moh.

4 Hydrauliske beregninger

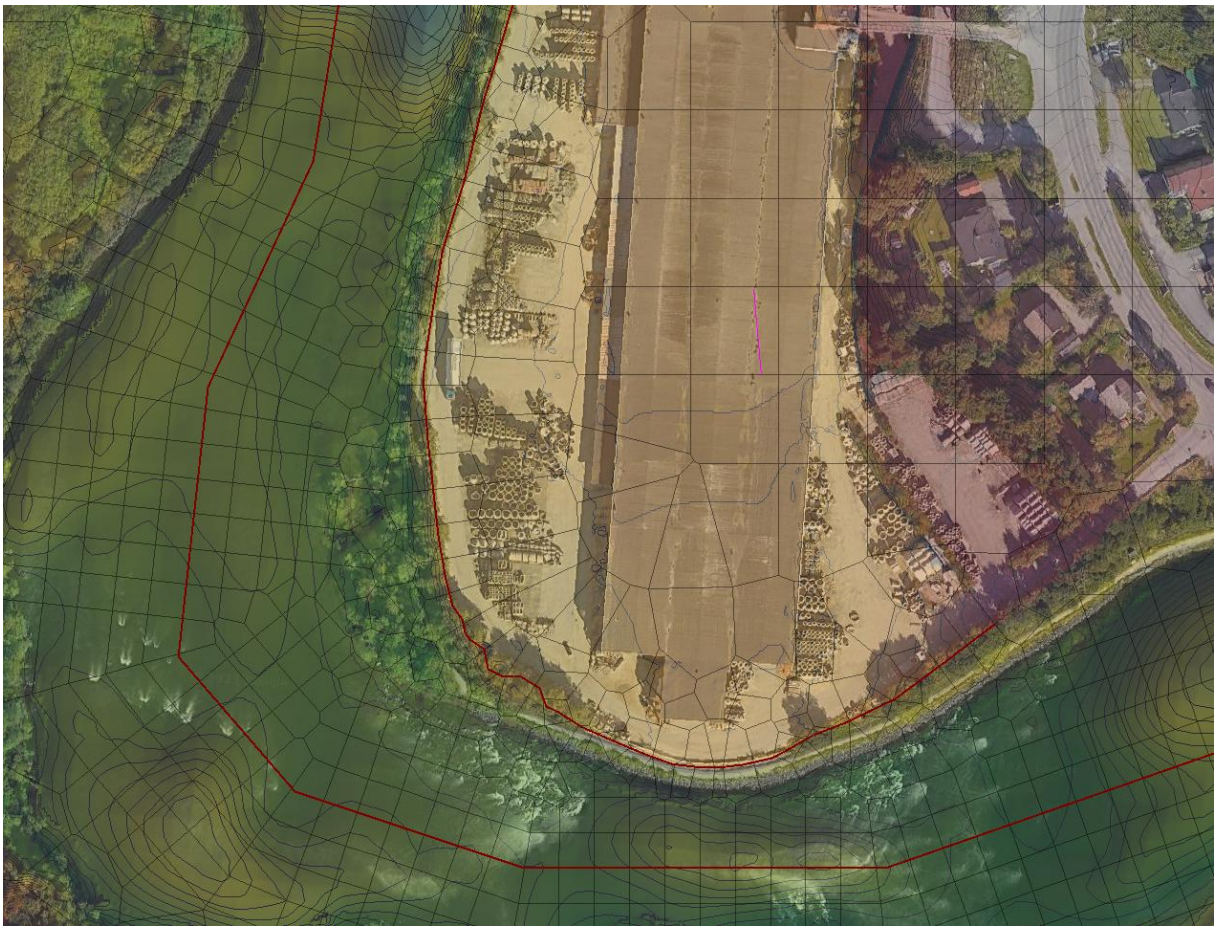
4.1 Modellvalg

De hydrauliske beregningene er utført i HEC-RAS 6.6 (Brunner, 2025), som håndterer både en- og to-dimensjonale hydrauliske beregninger. I denne analysen er det benyttet to-dimensjonal ustabil strømningsimulering, beregnet med «shallow water equations» som tar i bruk momentmetoden med kraftbalanse og kontinuitet mellom beregningscellene.

4.2 Modellgeometri

4.2.1 Beregningsnett

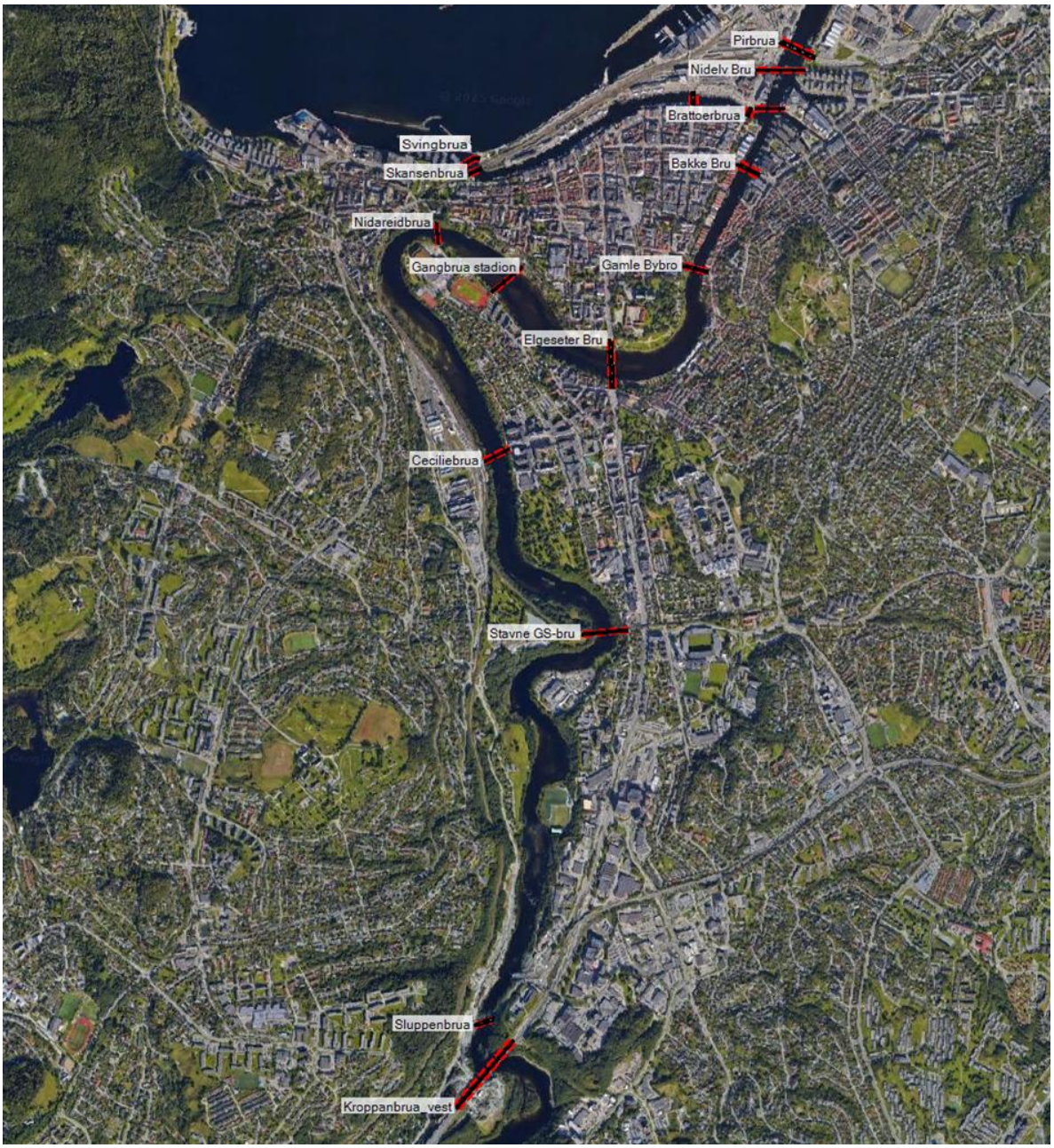
Cellestørrelser i beregningsnettet varierer fra 25x25 meter på flomslettene, 10x10 m i hovedløpet og 5x5 m rundt strukturer (se eksempel i Figur 4-1). Breaklines er lagt inn for å orientere rutenettet etter strømningsretningen, og for å representere terrenget i viktige områder med risiko for overtopping (høydedrag, voller, veier).



Figur 4-1: Utsnitt fra beregningsnettet i modellen. 5x5 m celler i strømningsretning i elveløpet, breaklines langs terrengforhøyning og 25x25 m cellestørrelser på flomslette (industriområdet ved Leirøya).

4.2.2 Konstruksjoner

Det er lagt inn seksten bruer i modellen (Figur 4-2), dvs. alle bruer som ventes påvirke strømningsforholdene. Bruene er modellert basert på dimensjoner hentet fra tegninger (tilgjengeliggjort fra Trondheim kommune, Trøndelag fylkeskommune og Statens Vegvesen), oppmålinger på befaring og data fra terrengmodellen, og det er lagt inn brudekker, brukar og pilarer der dette er relevant. Bestemmende terrengprofiler opp- og nedstrøms bruene er vurdert for hver enkelt konstruksjon basert på terrengmodell og profiler fra tidligere flomsonekartlegging. Videre følger en oppsummering av modellerte komponenter og bilder for hver bru.

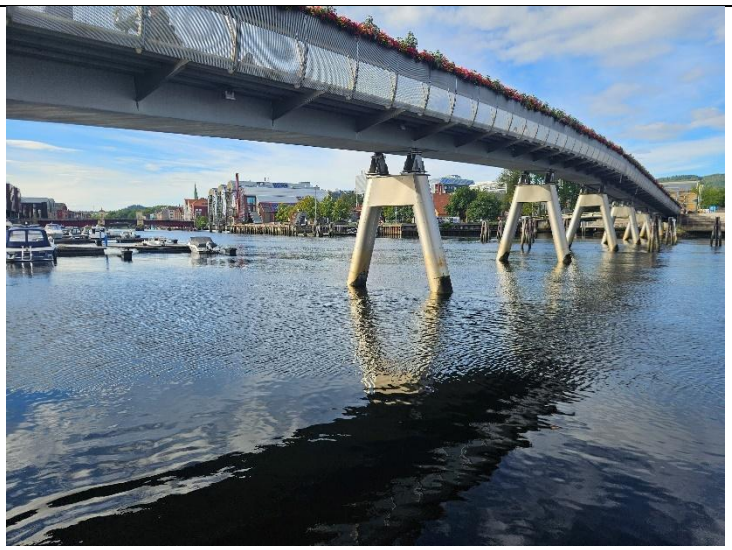
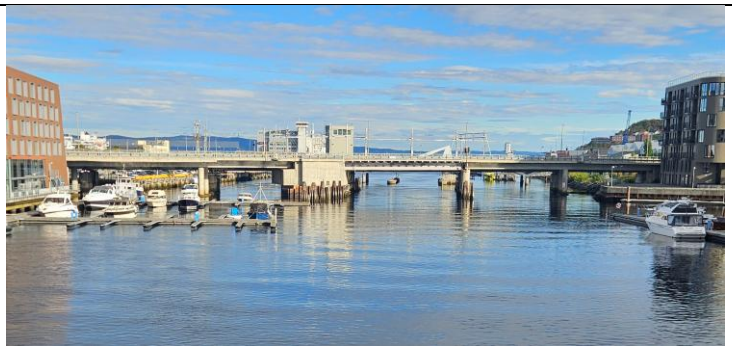


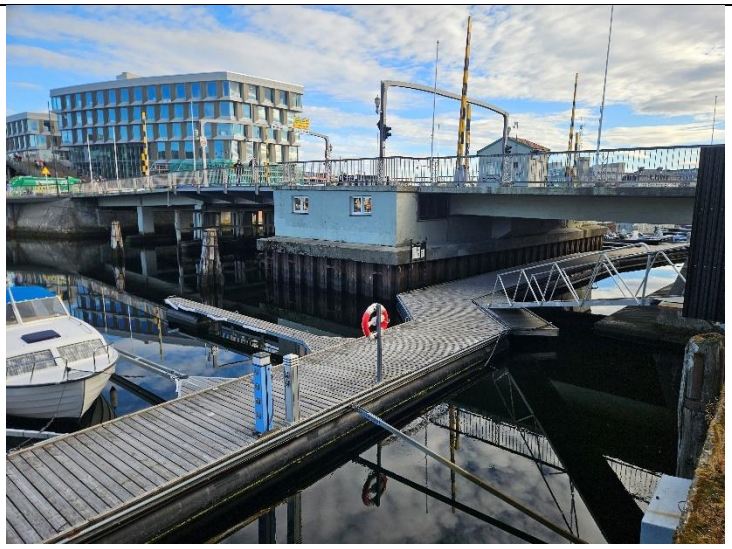
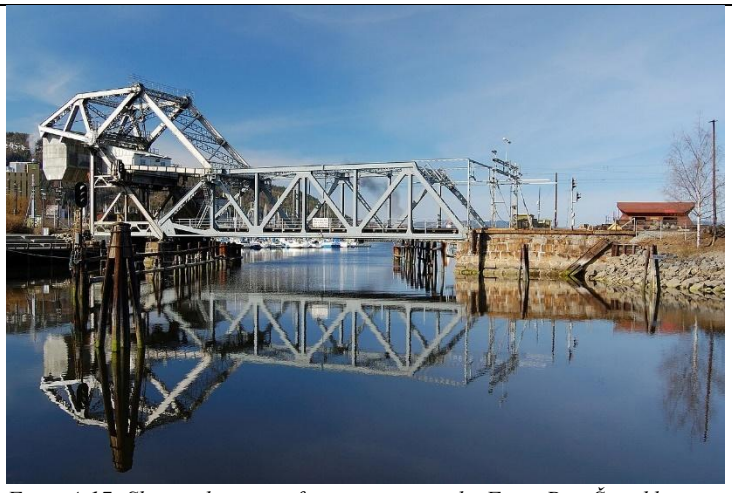
Figur 4-2: Oversikt over bruer lagt inn i modell.

Navn:	Modellert:	Bilde:
Kroppanbrua Østre / Vestre	Pilarer	*Figur 4-3: Kroppanbrua sett oppstrøms. Foto: Stein Langørgen, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0.*
Sluppenbrua	Pilarer Underkant bru	*Figur 4-4: Sluppenbrua sett fra nord-vest. Foto: Stein Langørgen, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0 Unported.*
Stavne G/S bru	Pilarer	*Figur 4-5:Stavne bru sett fra sør-vest. Foto: Sigurd Gartmann, Wikimedia Commons, CC BY-SA 2.0 Generic.*

Ceciliebrua	Pilarer	 *Figur 4-6: Ceciliebrua sett fra sør-vest. Foto: Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0 International.*
Nidareidbrua	Pilarer Underkant bru (kontrollmålt)	 *Figur 4-7: Nidareidbrua sett fra sør-vest. Foto: Multiconsult.*
Gangbrua v. Stadion Elvegata	Pilarer Underkant bru	 *Figur 4-8: Gangbrua v. Stadion Elvegata sett fra nedstrøms side. Foto: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gangbrua_Kalvskinnet.jpg*

Elgeseter bru	Pilarer	 *Figur 4-9: Elgeseter Bru sett fra vest. Foto: Trondheim Havn, Wikimedia Commons, CC BY-SA 2.0 Generic.*
Gamle Bybro	Pilarer Underkant bru (kontrollmålt)	 *Figur 4-10: Gamle Bybro sett fra sør-vest. Foto: Multiconsult.*
Bakke bru	Pilarer Underkant bru (kontrollmålt)	 *Figur 4-11: Bakke bru sett fra nord-øst. Foto: Multiconsult.*

Verftsbrua	Pilarer	 *Figur 4-12: Verftsbrua sett fra nord-øst. Foto: Multiconsult.*
Nidelv Bru	Pilarer	 *Figur 4-13: Nidelv bru sett fra sør. Foto: Multiconsult.*
Pirbrua	Pilarer	 *Figur 4-14: Pirbrua sett fra sør-øst. Foto: Trondheim Havn, Wikimedia Commons, CC BY-SA 2.0 Generic.*

Brattørbrua	Pilarer Underkant bru (kontrollmålt)	 *Figur 4-15: Brattørbrua sett fra sør-øst. Foto: Multiconsult.*
Jernbanebrua	Pilarer Underkant bru	 *Figur 4-16: Jernbanebrua sett fra sør-vest. Foto: Multiconsult.*
Skansenbrua	Pilarer Underkant bru	 *Figur 4-17: Skansenbrua sett fra oppstrøms side. Foto: Petr Šmerkl, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0 Unported.*

Svingbrua	Pilarer	 *Figur 4-18: Svingbrua sett fra sør-vest. Foto: Kjersti Lie, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0 International.*

4.2.3 Ruhetsverdier

Ruhet i modellen settes som utgangspunkt til en relativt standard verdi på n = 0,033 for hele modellområdet, mens bebygde arealer (bygninger grunnflate hentet fra FKB) gis en verdi som simulerer tette flaters strømningspåvirkning på n = 1000.

Videre vil ruhetsverdier for elv og flomsletter justeres basert på resultater fra modellkalibrering i kap. 0.

4.3 Initial- og grensebetingelser

Øvre grensebetingelser i modellen er vannføring med utgangspunkt i flomberegningene, som beskrevet i kap. 3.5. Øvre grensebetingelse plasseres like nedstrøms nedre Leirfoss. Det er ikke lagt inn grensebetingelse i sideelven Leirelva, slik at det her kun analyseres bakvannseffekter.

Nedre grensebetingelse er vannstand i sjø som beskrevet i kap. 3.6.

De modellerte scenarioer, som kombinasjoner av vannføringer og vannstander i sjø, oppsummeres i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Øvre- og nedre grensebetingelser ved modellerte scenarioer.

	Q_{20}	$Q_{20,\ klima}$	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	$Q_{200,\ klima}$	Q_{1000}	$Q_{1000,\ klima}$
Nedre Leirfoss (m^3/s)	574	574	658	746	856	856	993	993
Vannstand sjø (moh.)	1,87	2,27	1,87	1,87	1,87	2,27	1,87	2,27

4.4 Kalibrering

4.4.1 Kalibrering mot observerte flomvannstander

Hydraulisk modell er tilpasset kalibreringsdata benyttet i tidligere flomsonekartlegging, samt vannstand hentet fra vannføringskurven for målestasjon 123.20 Rate. Dette er gjort for begge vannføringer beskrevet i kap. 3.2 ved justere ruheten og redusere forskjellen mellom observerte og modellerte vannstander. Tabell 4-2 og Tabell 4-3 viser vannstander i profiler for kalibreringsdata og justert modell, samt differansen mellom disse.

Tabell 4-2: Kalibreringsvannstander (justert fra NN1954 til NN2000) og modellerte vannstander for scenarioet med vannstand i sjø på 0,68 moh. og vannføring på 474 m³/s.

Profil	Kalibreringsdata (moh.)	Modell (moh.)	Differanse (m)
1	0,68	0,68	0
2	0,7	0,69	-0,01
3	0,71	0,7	-0,01
4	0,71	0,71	0
5	0,72	0,72	0
6	0,73	0,78	0,05
7	0,76	0,82	0,06
8	0,98	1,05	0,07
10	1,31	1,27	-0,04
13.1	1,86	1,8	-0,06
14	2,35	2,29	-0,06
16	2,98	2,93	-0,05
17	3,05	3,03	-0,02
123.20 Rate	12,64	12,58	-0,06

Tabell 4-3: Kalibreringsvannstander (justert fra NN1954 til NN2000) og modellerte vannstander for scenarioet med vannstand i sjø på -0,5 moh. og vannføring på 488 m3/s.

Profil	Kalibreringsdata (moh.)	Modell (moh.)	Differanse (m)
1	-0,5	-0,5	0
2	-0,5	-0,49	0,01
3	-0,5	-0,46	0,04
4	-0,46	-0,43	0,03
5	-0,46	-0,41	0,05
6	-0,42	-0,31	0,11
8	0,26	0,38	0,12
9	0,53	0,5	-0,03
10	0,9	0,89	-0,01
13	1,14	1,13	-0,01
13.1	1,68	1,63	-0,05
14	2,27	2,24	-0,03
16	3,01	2,94	-0,07
17	3,12	3,05	-0,07
123.20 Rate	12,68	12,63	-0,05

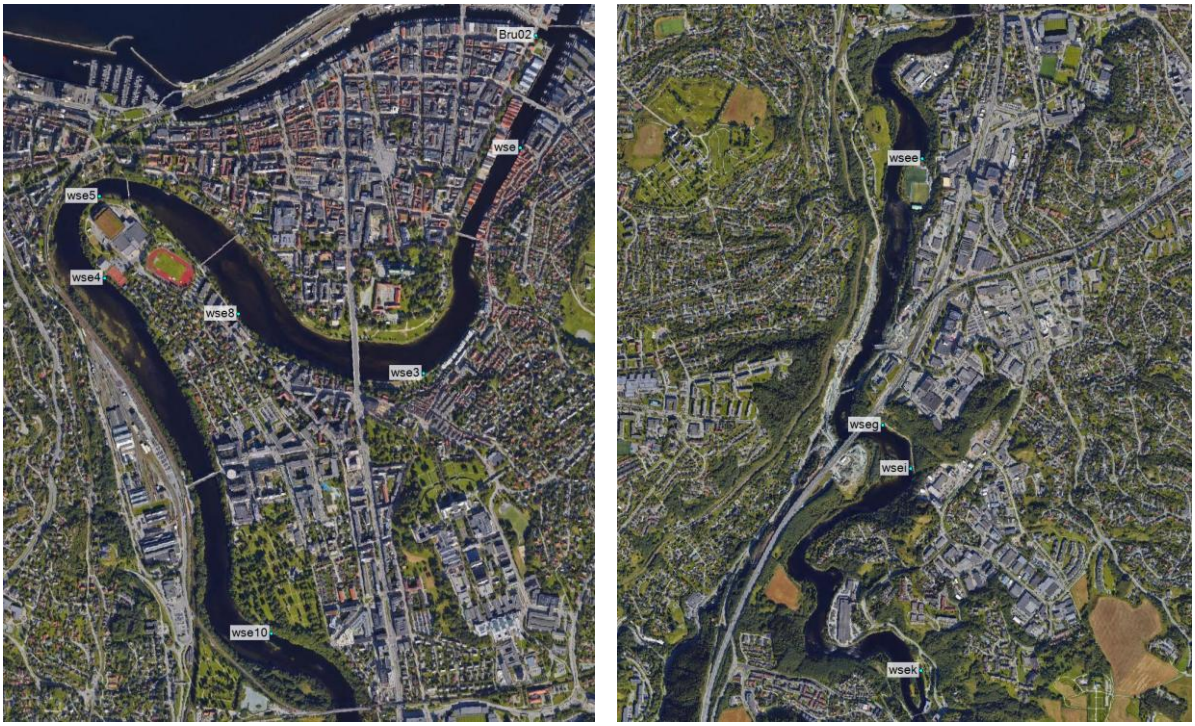
Differansene mellom modell og kalibreringsdata er generelt små, og ligger i typisk innenfor spennet 0-7 cm. I nedre del av elva modelleres generelt høyere vannstand enn observert, mens det i øvre del er motsatt. Noe større differanser beregnes i scenarioet med lav vannstand i sjø, med de største differansene beregnet ved profil 6 og profil 8.

I justert modell er det valgt ruhetsverdier n = 0,02 fra utløp i sjø til Elgeseter bru, n = 0,025 fra Elgeseter bru til Tempe, og 0,037 fra Tempe til nedre Leirfoss. Dette er verdier innenfor det som er oppgitt i litteraturen, og trenden med økende ruhetsverdier oppover vassdraget ble også identifisert i NVE (2001). Ruheten kunne for kalibreringen skyld ha vært justert i enda større grad, men da ville man nærmet seg grensene for det som oppgis i litteraturen

Kalibreringen vanskeliggjøres av at kalibreringsdata er av eldre karakter og ukjent kvalitet. Godt samsvar mellom observerte verdier og modell ønskes, men man vil samtidig ikke eliminere effekten av senere tids endringer i elveløpet eller feil som resultat av usikkerheter i kalibreringsdata. Eksempelvis er flere av profilene plassert i svinger - hvor det er betydelig vannstandsforskjell mellom ytter- og innersving – og ved henting av vannstand i modell ved disse profilene er det forutsatt at kalibreringsdata ble hentet fra den mest tilgjengelige siden av elva. Som følge av usikkerhetene, erfaringsverdier for ruhetsverdier og for ikke å tilpasse modellen «for godt», aksepteres enkelte differanser mellom modellerte og observerte vannstander.

4.4.2 Kontroll mot vannlinje fra befaring

På befaring ble det gjort oppmålinger av vannstander ved et utvalg punkter langs elvestrekningen. Figur 4-19 viser plassering av målepunktene, mens Tabell 4-4 sammenlikner observerte og modellerte vannstander gitt vannføring ca. 40 m^3/s, varierende vannstand i sjø og kalibrert modell som beskrevet i forrige underkapittel.



Figur 4-19: Til venstre: innmålte vannstander, nedre del. Til høyre: innmålte vannstander, øvre del.

Tabell 4-4: Observerte og modellerte vannstander ved Q = 40 m^3/s, og differansen mellom disse.

Punkt	Observert vannstand (moh.)	Modellert vannstand (moh.)	Differanse (m)
Bru02	0,16	0,15	-0,01
wse	-0,06	-0,11	-0,05
wse3	-0,14	-0,21	-0,07
wse8	-0,21	-0,25	-0,04
wse5	-0,17	-0,19	-0,02
wse4	-0,18	-0,17	0,01
wse10	0,63	0,33	-0,30
wsee	1,09	0,9	-0,19
wseg	6,25	6,5	0,25
wsei	6,32	6,54	0,22
wsek	10,82	10,66	-0,16

Kontrollen mot observerte vannstander viser stort sett godt samsvar. I nedre deler av elva modelleres konsekvent noe lavere vannstander enn observert. Lengre opp i vassdraget øker avvikene, med maksimalt 30 cm avvik ved punkt «WSE10».

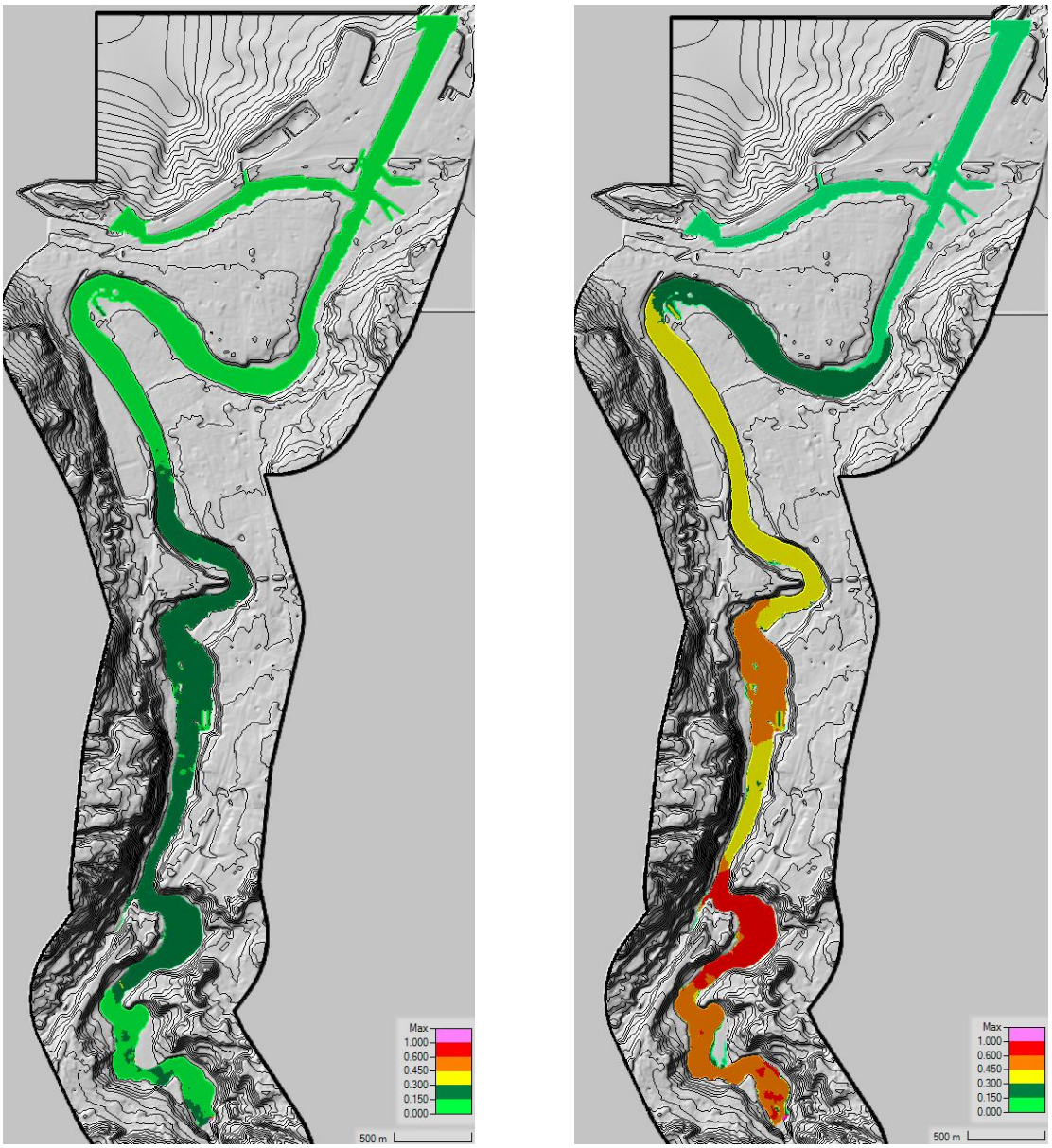
Avvik fra observerte vannstander er forventet og vurderes som innenfor normalen. Modellen er kalibrert for langt høyere vannføringer enn på befaringsdagen, som påvirker valg av ruhetsverdier. I nedre del av elva er modellen sensitiv for tidevannet, som er estimert for hvert måletidspunkt basert på registrerte data ved Trondheim vannstandsmåler fra Sehavnivå.no. Større avvik lengre opp i elva tilskrives antakelig lokale feil i terrengmodellen – som kan gi store utslag ved lave vannføringer, men vil ha relativt sett mindre å si ved større flomhendelser. Eksempelvis er punkt «WSE10» plassert midt mellom profil 14 og 16 i kalibreringsdata. Ved disse profilene oppnås ved stor vannføring avvik mellom modellert og observert vannstand på mellom -2 og -7 cm.

4.5 Følsomhetsanalyse

Det er utført følsomhetsanalyse for å vurdere hvor robuste de hydrauliske beregningene er for endringer i ruhet og vannføring iht. anbefalinger i NVEs veileder (NVE, Nr.3/2022). Følsomhetsanalysen er utført på 200-års flom inkl. klimafremskrivninger til år 2100 på 1-års stormflo, da dette scenarioet i størst grad vil benyttes til byggeformål.

15 % økt ruhet gir vannstandsøkning på under 5 cm i nedre del (tom. Elgeseter bru), og gradvis større økning til 15 cm ved Marienborg. Deretter oppnås større enn 15 cm økning opp til oppstrøms Kroppanbrua (maksimalt 25 cm), før økningen er på under 15 cm det siste stykket opp til nedre Leirfoss (Figur 4-20, til venstre).

20% økt vannføringen gir vannstandsøkning på under 15 cm nesdtrøms marinen, 15-30 cm opp til rett oppstrøms Stavne bru, 30-45 cm ved Valøya industriområde, 15-30 cm mellom Valøya og Sluppen bru, over 60 cm oppstrøms Sluppen bru og 45-60 cm opp mot Nedre Leirfoss (Figur 4-20, til høyre).



Figur 4-20: Til venstre: vannstandsøkning (m) ved 15 % økt ruhet. Til høyre: vannstandsøkning (m) ved 20 % økt vannføring.

4.6 Klassifisering av hydraulisk modell

Hydraulisk modell skal klassifiseres basert på en samlet vurdering av kvalitet iht. NVEs veileder (NVE, Nr.3/2022). Tabell 4-5 viser et utsnitt av veilederens klassifiseringskriterier.

Tabell 4-5: Klassifisering av hydraulisk modell (NVE, Nr.3/2022).

Klasse	Klassifiseringskriterier
A	Modellen er kalibrert for en vannføring tilsvarende en 20-årsflom eller større, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak mindre enn 10 cm.
B	Modellen er kalibrert for en vannføring tilsvarende en 20-årsflom eller større, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak mellom 10 og 30 cm.
C	Modellen er kalibrert for en vannføring som er mindre enn en 20-årsflom, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak inntil 30 cm.
D	Modellen er tilpasset mot en målt vannlinje, og følsomhetsanalysen viser at endringer i vannstanden er tilnærmet 30 cm eller lavere.
E	Følsomhetsanalysen viser at endringer i vannstanden er større enn 30 cm. Eventuelt er modellen ikke tilpasset mot en målt vannlinje.

Kalibreringsdata tilsvarer iht. flomberegningene vannføring mellom 5- og 10-års flom. Følsomhetsanalysen viser mindre enn 30 cm vannstandsøkning ved 15 % økt ruhet, men opp mot > 60 cm vannstandsøkning ved økt av vannføring. Siden klasse D og E er forbeholdt ikke-kalibrerte modeller, tilsvarer dette direkte fra Tabell 4-5 at hydraulisk modell bør plasseres i Klasse C.

Samtidig tilsier en helhetsvurdering at Klasse C undervurderer modellens kvalitet. Modellen er tilpasset mot en relativt stor flom (5-10 års flom), og viser gode samsvar med denne. Modellen er også kontrollert mot en målt vannlinje fra befaring, hvor en også oppnår gode samsvar med enkelte unntak. Kontroll mot lav vannføring sier også noe om den oppdaterte terrengmodellen, som utgjør en betydelig forbedring av datagrunnlaget sammenliknet med tidligere flomsonekartlegging. Videre viser følsomhetsanalysen at sensitiviteten er høyest i midtre/øvre del av strekningen, hvor det er noe mindre bebyggelse. Ut fra en totalvurdering plasseres modellen derfor i klasse B.

4.7 Sikkerhetspåslag

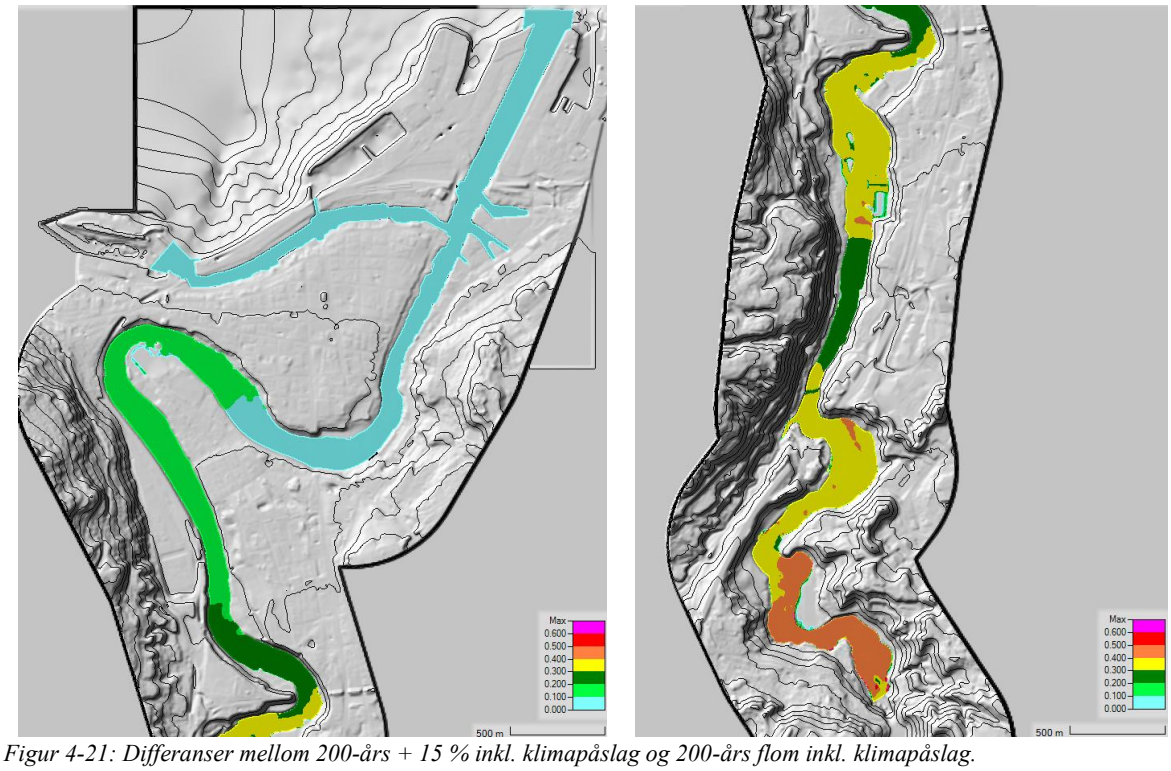
Veilederen (NVE, Nr.3/2022) gir anbefalt sikkerhetspåslag basert på kombinasjonen av klassifisering av hydraulisk modell og flomberegning (Tabell 4-6):

Tabell 4-6: Grunnlag for beregning av sikkerhetspåslag som prosentvist påslag på vannføringen, Kilde:(NVE, Nr.3/2022).

Klassifisering av hydraulisk modell, tabell 10-1					
	Klasse E	40 %	45 %	50 %	60 %
	Klasse D	20 %	30 %	40 %	50 %
	Klasse C	15 %	20 %	30 %	40 %
	Klasse B	10 %	15 %	20 %	30 %
	Klasse A	5 %	10 %	15 %	25 %
		Klasse 1	**Klasse 2**	**Klasse 3**	**Klasse 4 og 5**
		Klassifisering av flomberegning, tabell 10-2			

I flomberegningsrapporten (Nordeide, 2023) er det hydrologiske datagrunnlaget vurdert til «Klasse 2: brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i eller nært vassdraget». Med «Klasse B» for hydraulisk modell fordrer dette et sikkerhetspåslag på 15 % på vannføring. Forskjellen i vannstand med og uten sikkerhetspåslag på vannføringen vil dermed utgjøre det valgte sikkerhetspåslaget i cm.

Figur 4-21 viser differansen mellom vannstander som 15 % økt vannføring utgjør ved 200-års flom inklusive klimafremskrivninger.



Figur 4-21: Differanser mellom 200-års + 15 % inkl. klimapåslag og 200-års flom inkl. klimapåslag.

Differansen er relativt lav i nedre deler av elva (<20 cm). Videre øker differansen til 30-40 cm i øvre deler. Basert på dette velges det å anbefale to forskjellige sikkerhetspåslag. I nedre del av elva, dvs. tom. Stavne G/S-bru, anbefales et påslag på 20 cm. I øvre del av elva, dvs. mellom Stavne G/S-bru og Nedre Leirfoss, anbefales et påslag på 40 cm.

5 Andre farer i vassdraget

I forbindelse med flomsonekartlegging blir andre faremomenter i vassdraget også vurdert, men disse blir ikke tatt hensyn til direkte i flomkartleggingen. Andre faremomenter kan være flom fra sideelver/bekker, isgang, massetransport, erosjon, tilstopping av konstruksjoner og stormflo.

Flomsonekartleggingsprosjekter har ikke som mål å kartlegge farene fullstendig, men skal samle inn eksisterende informasjon for å vise til kjente problemer som kan ha virkning for de flomstørrelsene som beregnes.

5.1 Tilstopping

Langs nedre del av vassdraget (primært nedstrøms Gamle bybro) er det betydelige mengder brygger og båter. Faren for løsrivning av disse vil være til stede ved høye flomvannføringer, spesielt i kombinasjon med drivgods eller isgang. Tilhørende tilstopping av bruer (primært Bakke bru og Brattørbrua) er dermed et aktuelt faremoment. Aktuelle tiltak for å redusere faren vil være kontroll av tilstand på kaianlegg og oppfølging av beredskapsplaner med retningslinjer for varsling og sikring / flytting ved større flomhendelser.

5.2 Erosjon og massetransport

Områdene rundt Nidelva har flere kvikkleireforekomster. Det foreligger ikke informasjon om kvikkleireskred ut i Nidelva i den kartlagte strekningen, men Tillerraset i 1816 førte til oppdemning av elva oppstrøms Øvre- og Nedre Leirfoss og påfølgende betydelige skader når leirdemningen brast. Risikoen for kvikkleireskred vurderes ikke nærmere i denne rapporten.

Det er for øvrig ikke rapportert om kjente problemer med massetransport i Nidelva, foruten ifm. med skred ut i elva oppstrøms analyseområdet.

Bunnerosjon har vært en kjent problemstilling i Nidelva. Blant annet ved Gamle Bybro og ved Ceciliebrua har det vært gjort tiltak etter identifikasjon av dype erosjonshull. Fremtidig bunnerosjon er et relevant faremoment som i sin tur kan bidra til profilendringer og ev. ytterligere erosjons/utglidningsfare i sideliggende områder.

Erosjonsfaren langs elvebreddene er ikke kartlagt i detalj. Det ble dog observert tegn til erosjon flere steder langs elvestrekningen på befaring, blant annet ved Trondheim Spektrum. Det ble også observert tegn til erosjon av fundament på hus langs bryggerekka ved Bakklandet. Trondheim kommune melder også (informasjon per epost) om noe lokale sig / utglidninger sør-øst for Skateparken (2017) og nordøst for Stavne gravlund. Store deler av elvebreddene er erosjonssikret, som tyder på generelt potensiale for erosjon i elva. Av de mange sikringstiltakene er blant annet tiltaket ved Arildsløkken (se kap. 3.3). For videre lesning vises det til NVEs rapport «Nidelva og Gaula – Tilstandskartlegging av elvebredden innen Trondheim kommune» (NVE, 1/2009) som tar for seg en grundig gjennomgang av tilstand på sikringstiltak langs hele elvestrekningen.

5.3 Isproblematikk

Det er rapportert om isgang i Nidelva ved flere anledninger, blant annet i nyhetsartikler fra januar 2025 hvor det ble fryktet at båter skulle ta skade. Det er dog ikke rapportert om isgang med konsekvens for flomvannstander.

5.4 Områder utenfor flomsonene

Også utenfor direkte flomutsatte områder på kartene, vil en kunne oppleve flomskader som følge av forhøyet grunnvannstand ved flom, tilbakeslag i avløpssystemet, eller at avløpssystemet ikke klarer å ta unna overflateavrenningen med følgelig nye vannveier.

Uavhengig av flommen kan forhøyet grunnvannstand medføre vann i kjellere. For å analysere dette er det nødvendig med omfattende analyser, blant annet av grunnforholdene. Det ligger utenfor flomsonekartprosjektets målsetting å kartlegge slike forhold i detalj.

6 Resultat

6.1 Oppsummering av resultater

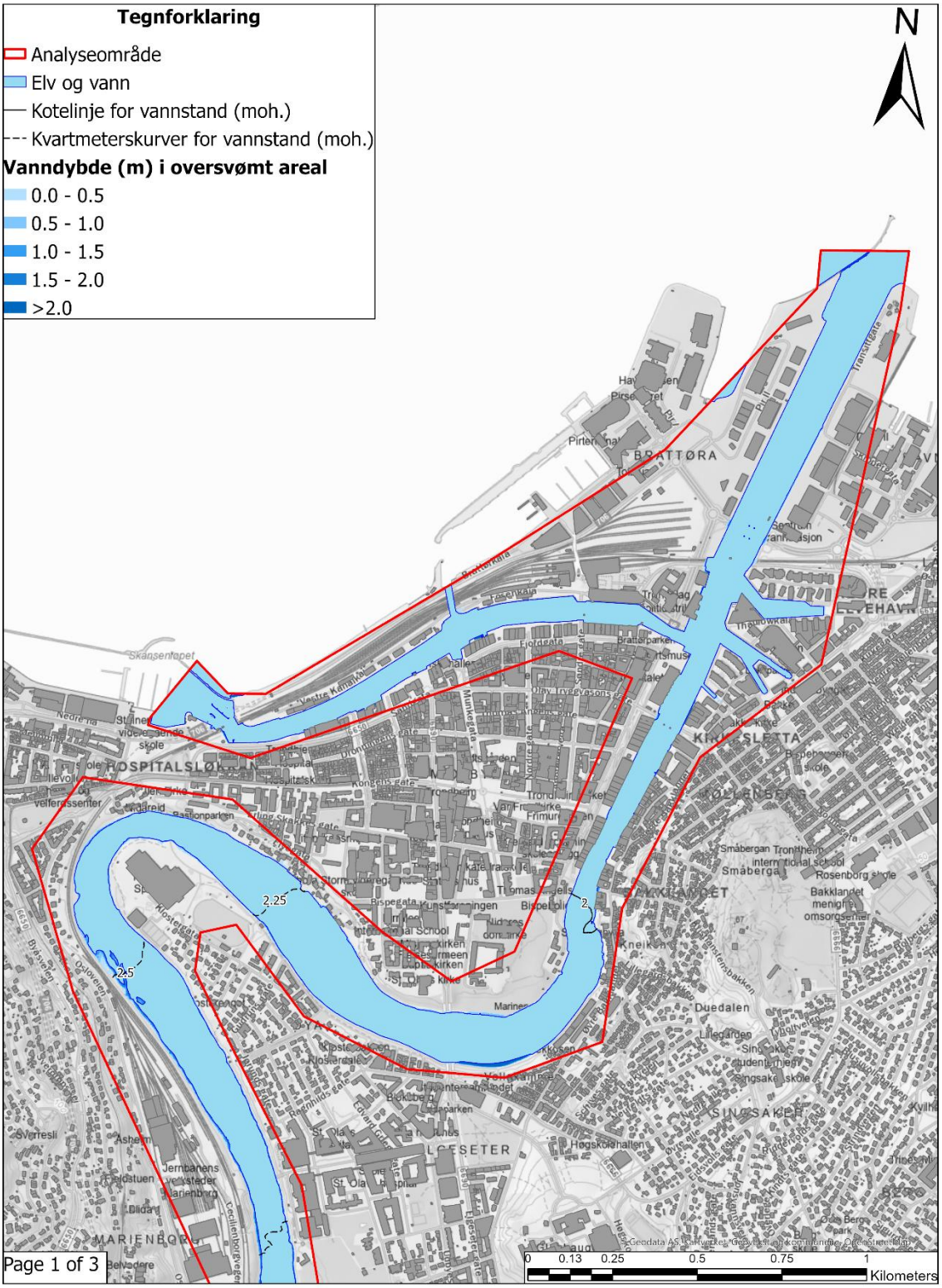
Det er utført hydrauliske beregninger for flommer med gjentaksintervallene 20, 50, 100 200 og 1000 år. I tillegg er det beregnet vannstander for 200- og 1000-årsflom som inkluderer klimafremskrivninger for år 2100. Nedenfor følger en oppsummering av resultatene. Disse er ikke uttømmende, og er kun ment som en overordnet beskrivelse.

Ved 20-års flom holder vannet seg innenfor elveløpet, foruten små arealer ved Valøya industriområde (begge sider av elven). Ved 50-års flom øker disse arealene i omfang, sammen med noe oversvømmelse av Tempe idrettsplass. Ved 100- og 200-års flom er nedre del av Valøya industriområde, en betydelig del av Tempe idrettsplass og små deler av Leirøya industriområde vanndekt, mens elva for øvrig holdes innenfor breddene. Ved 1000-års flom berøres i tillegg større deler av Leirøya industriområde og området rundt Trondheim spektrum (ikke selve bygningsmassen).

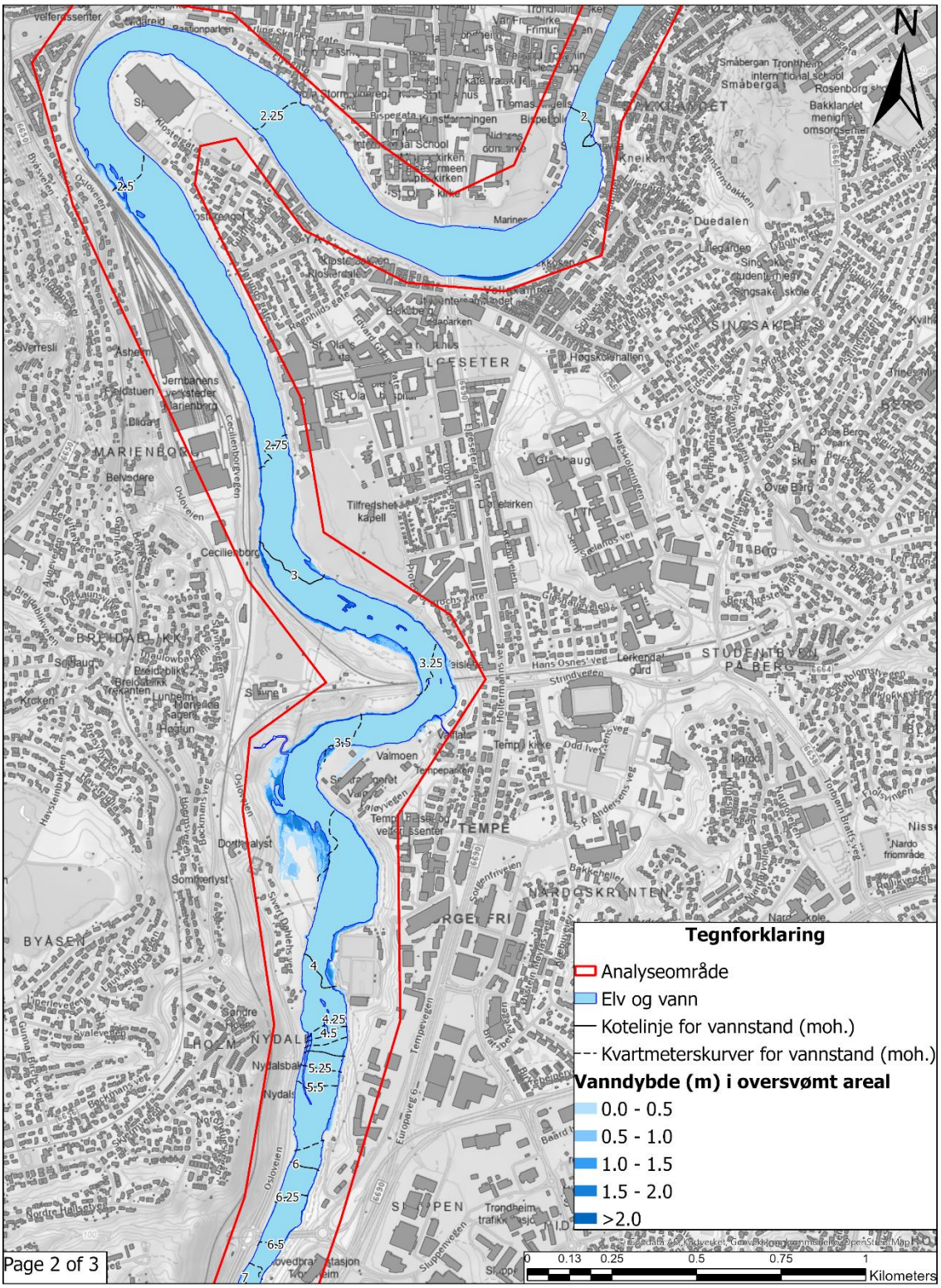
20-års flom inkl. klimapåslag øker vannstandene i nedre del av elva sammenliknet med 20-års flom uten klimapåslag, men med små konsekvenser i utstrekning av flomsonen. 200-års flom med klimapåslag utgjør derimot en betydelig økning i flomdekt areal og berører nå bygningsmassen ved Trondheim spektrum, samt enkelte bygninger inntil elva nord for friidrettsbanen på Øya. 1000-års flom inkl. klimapåslag berører større områder ved Trondheim spektrum og noen flere bygninger inntil elva.

For ingen av bruene når vannflaten opp til underkant bru ved noen gjentaksintervaller.

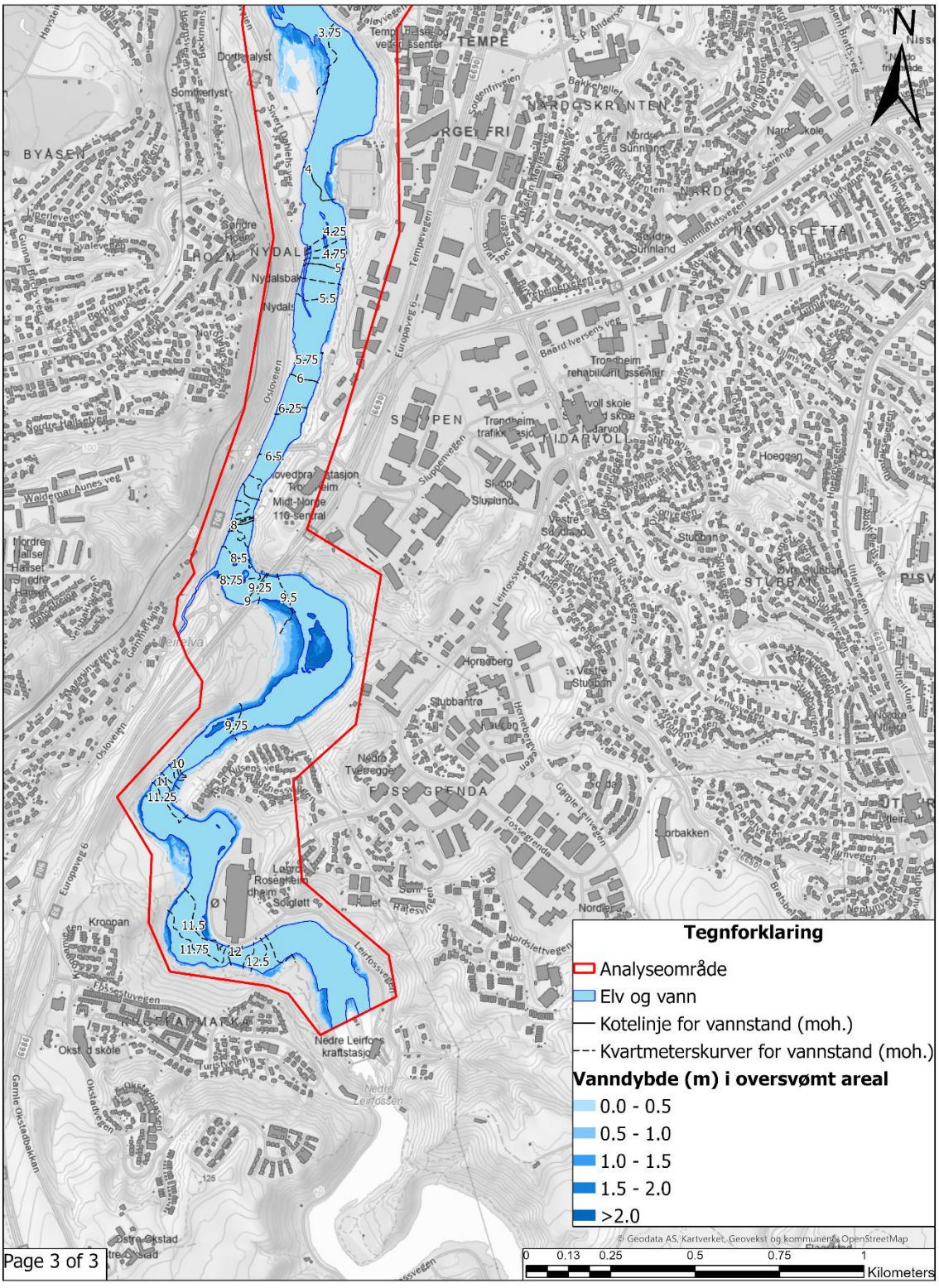
6.2 Flomsonekart



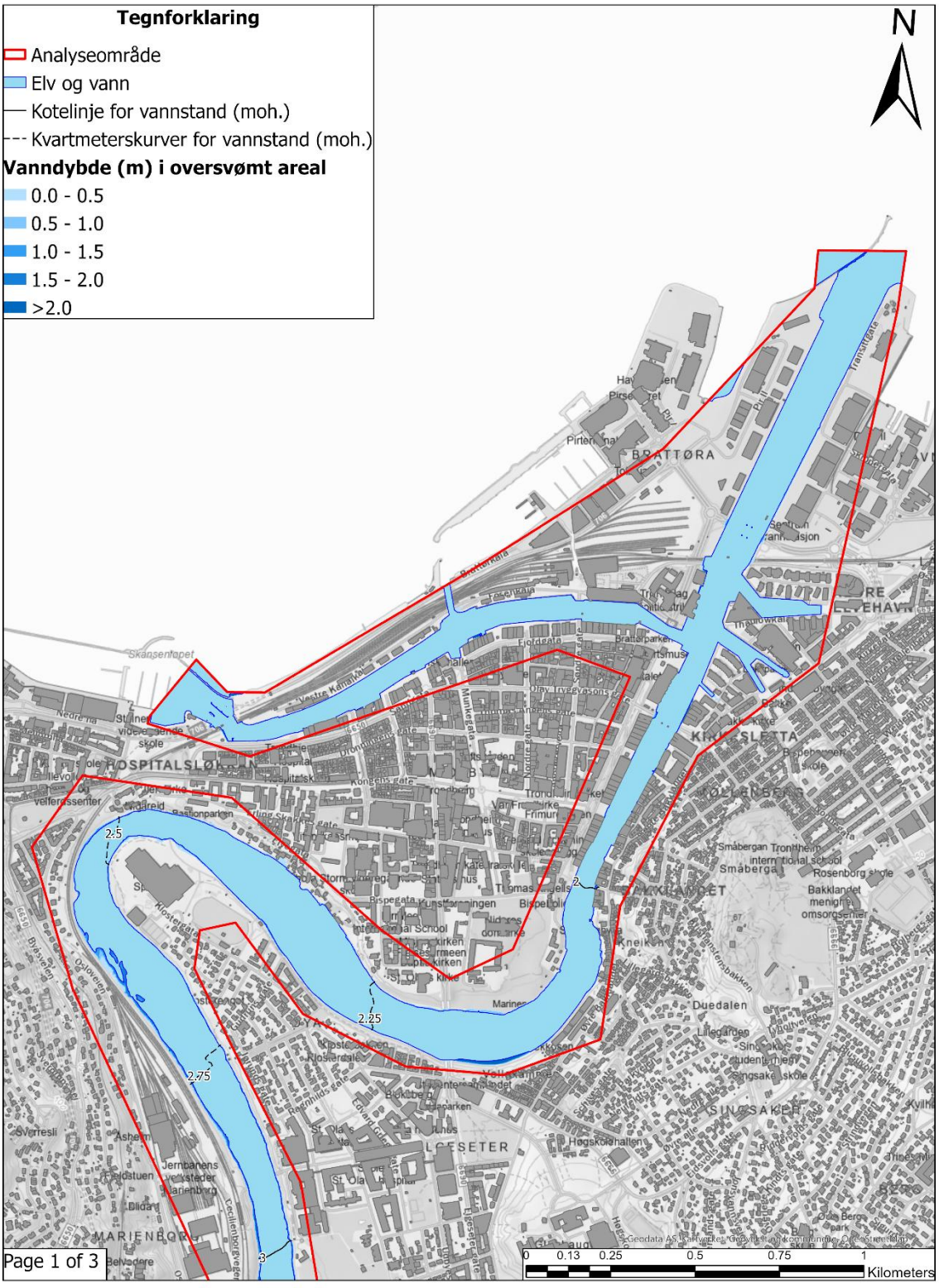
Figur 6-1: Flomsonekart for 20-årsflom, nord.



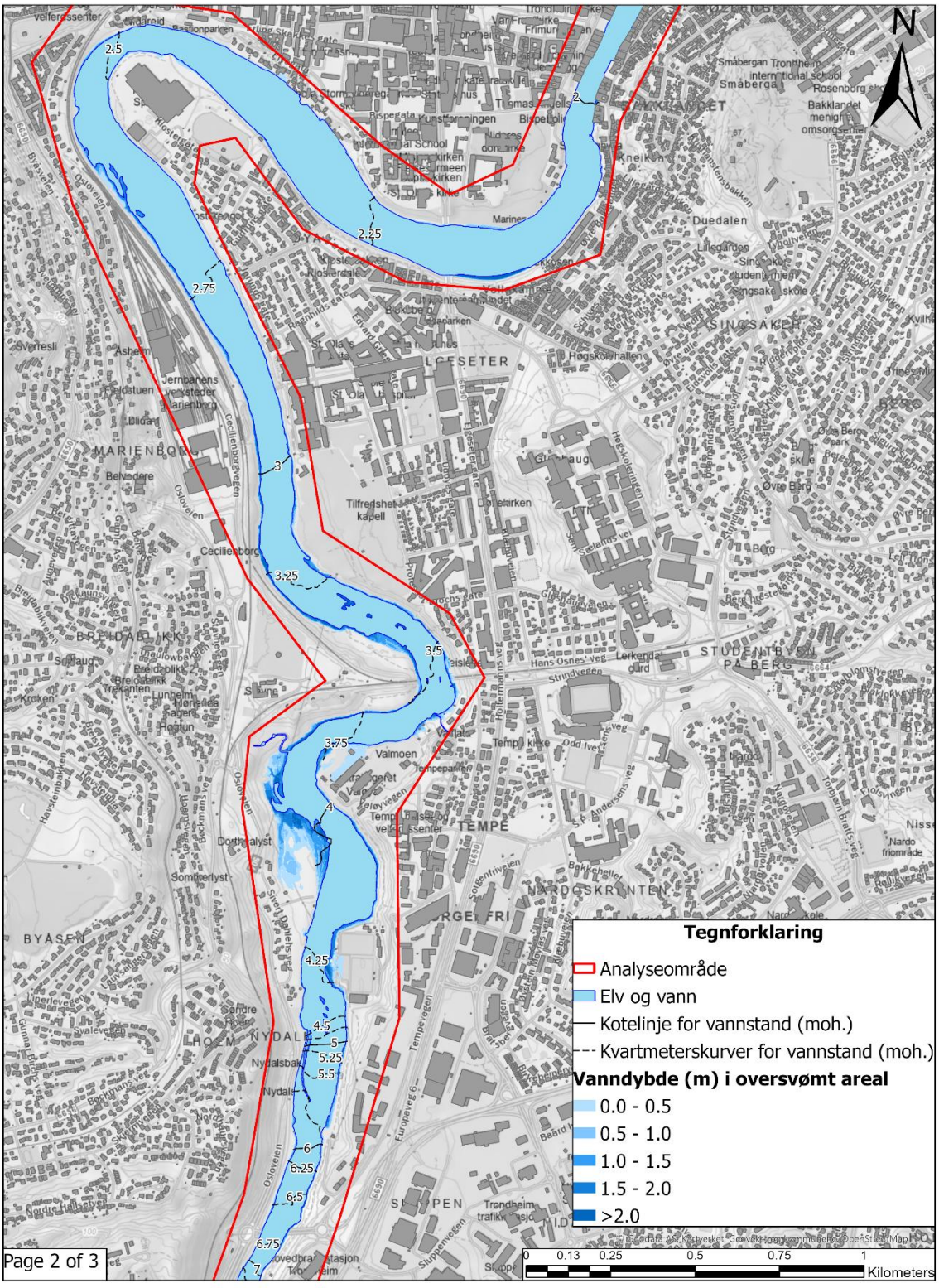
Figur 6-2: Flomsonekart for 20-årsflom, midt.



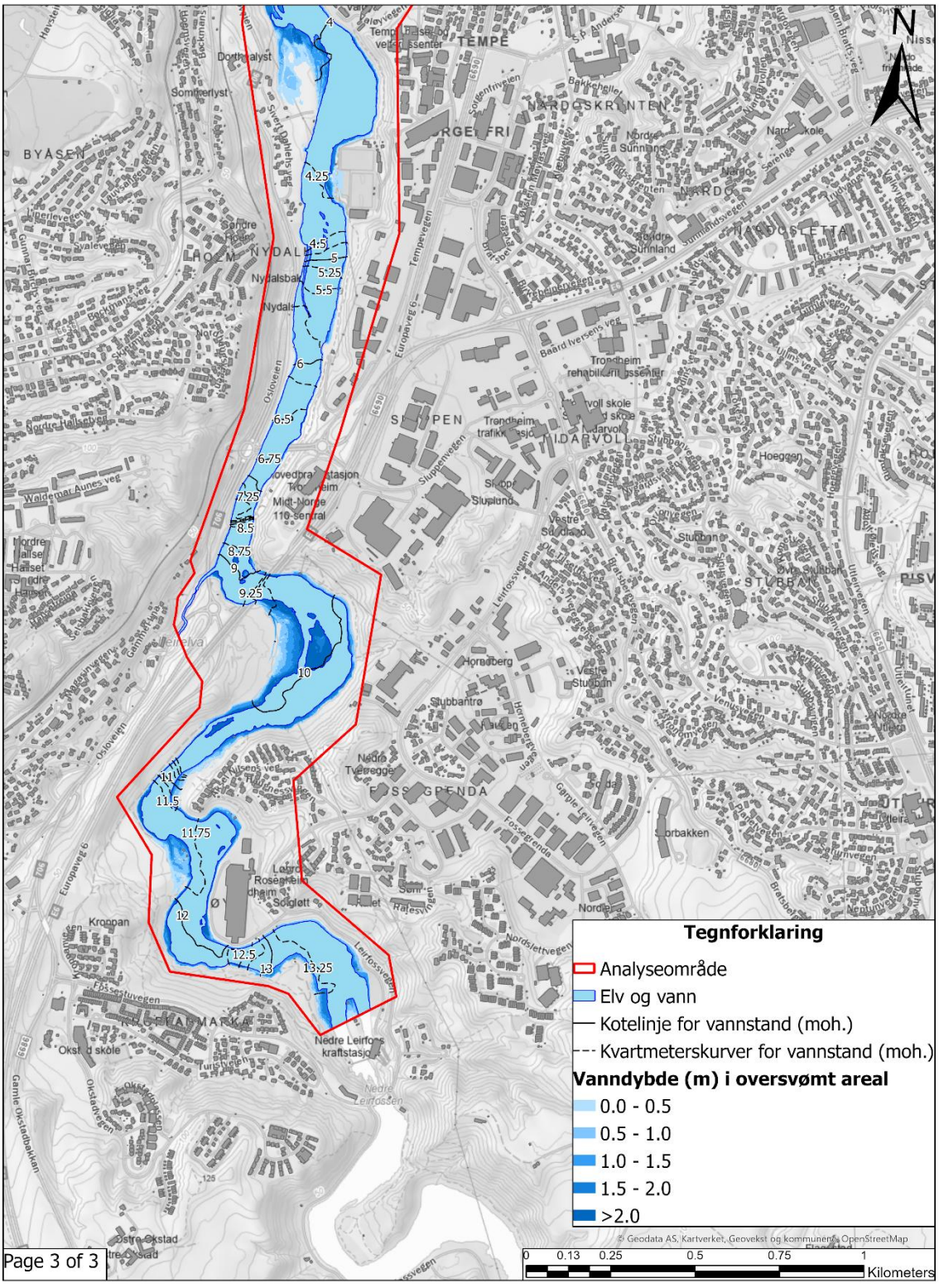
Figur 6-3: Flomsonekart for 20-årsflom, sør.



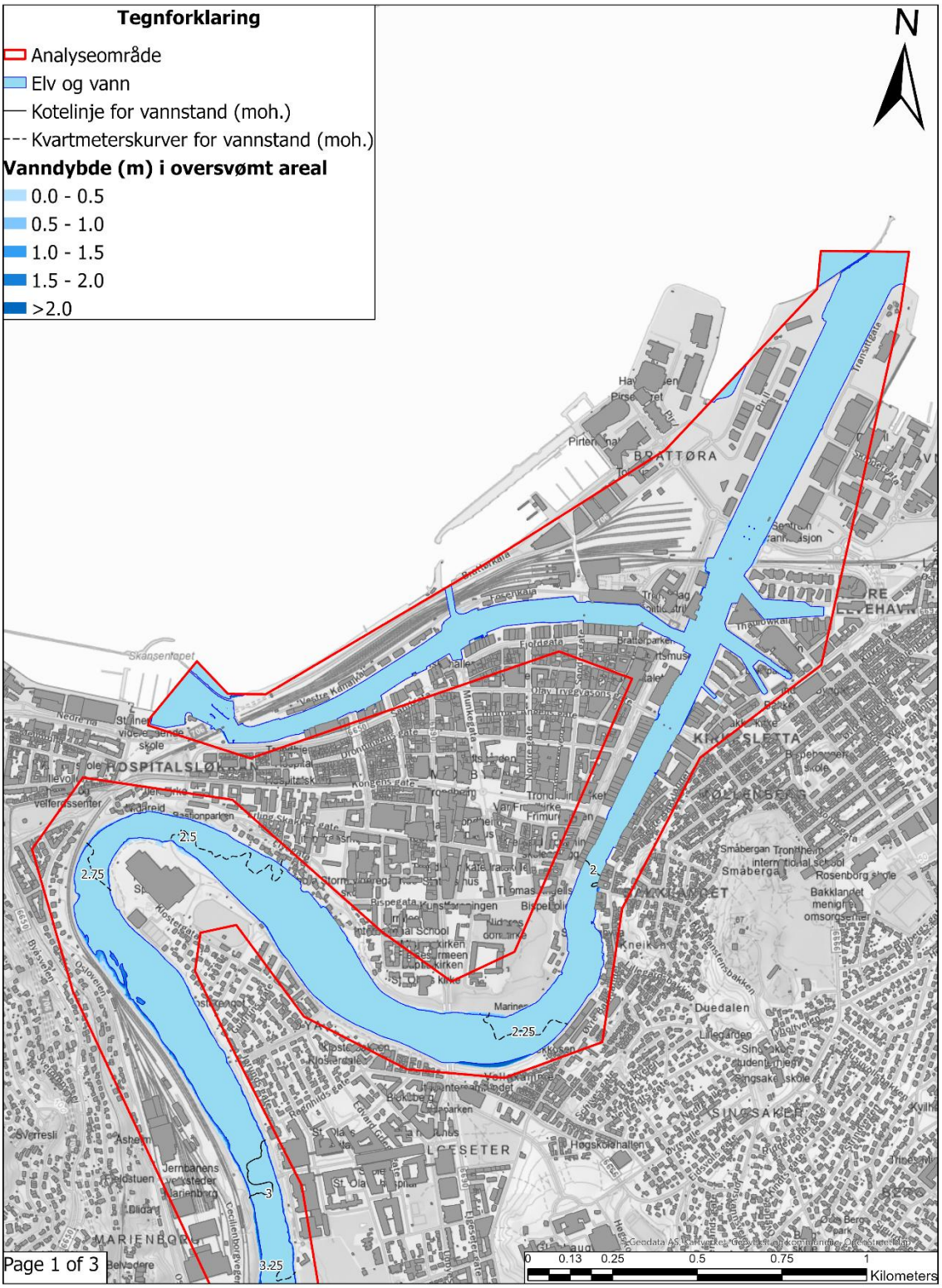
Figur 6-4: Flomsonekart for 50-årsflom, nord.



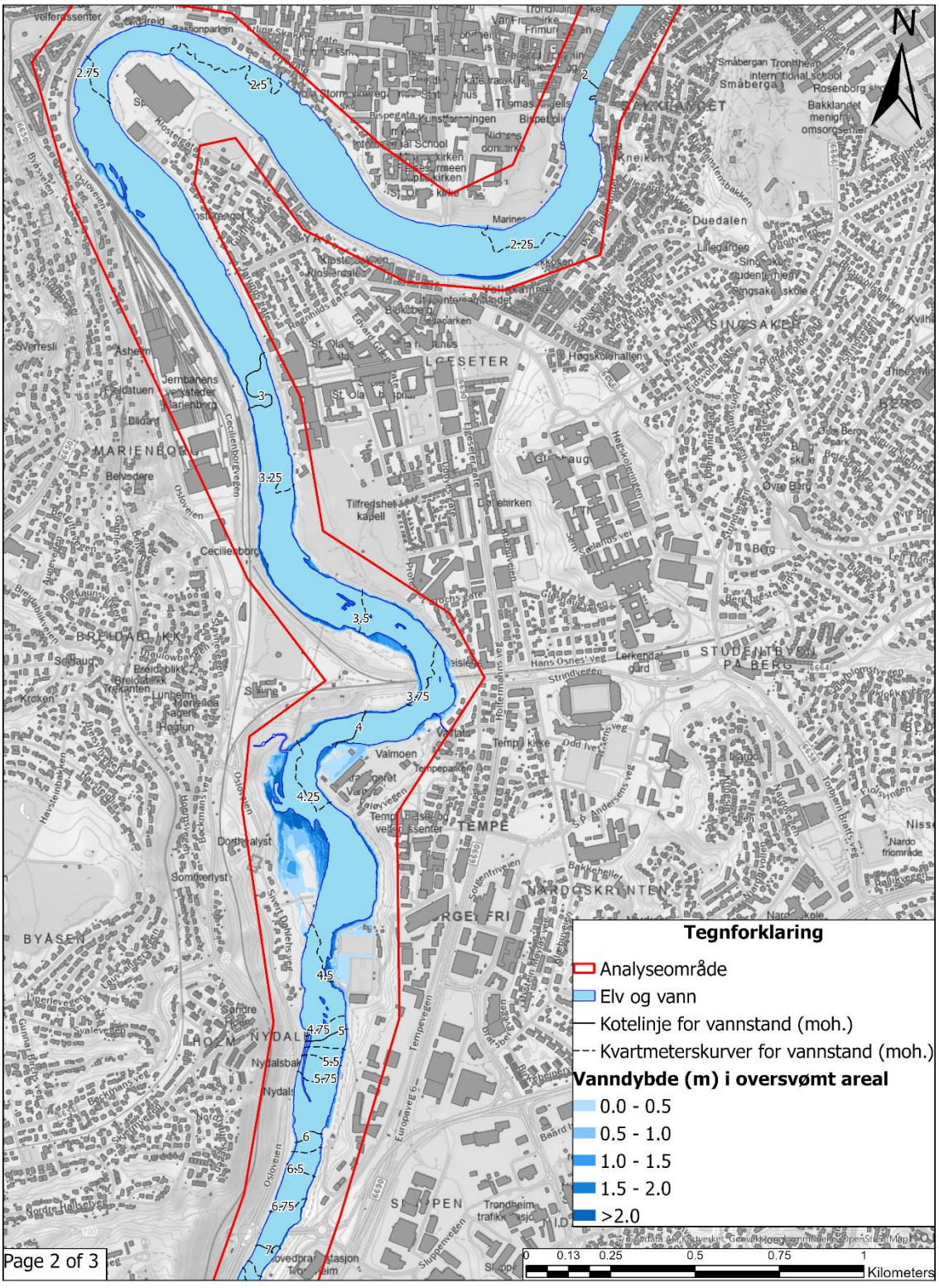
Figur 6-5: Flomsonekart for 50-årsflom, midt.



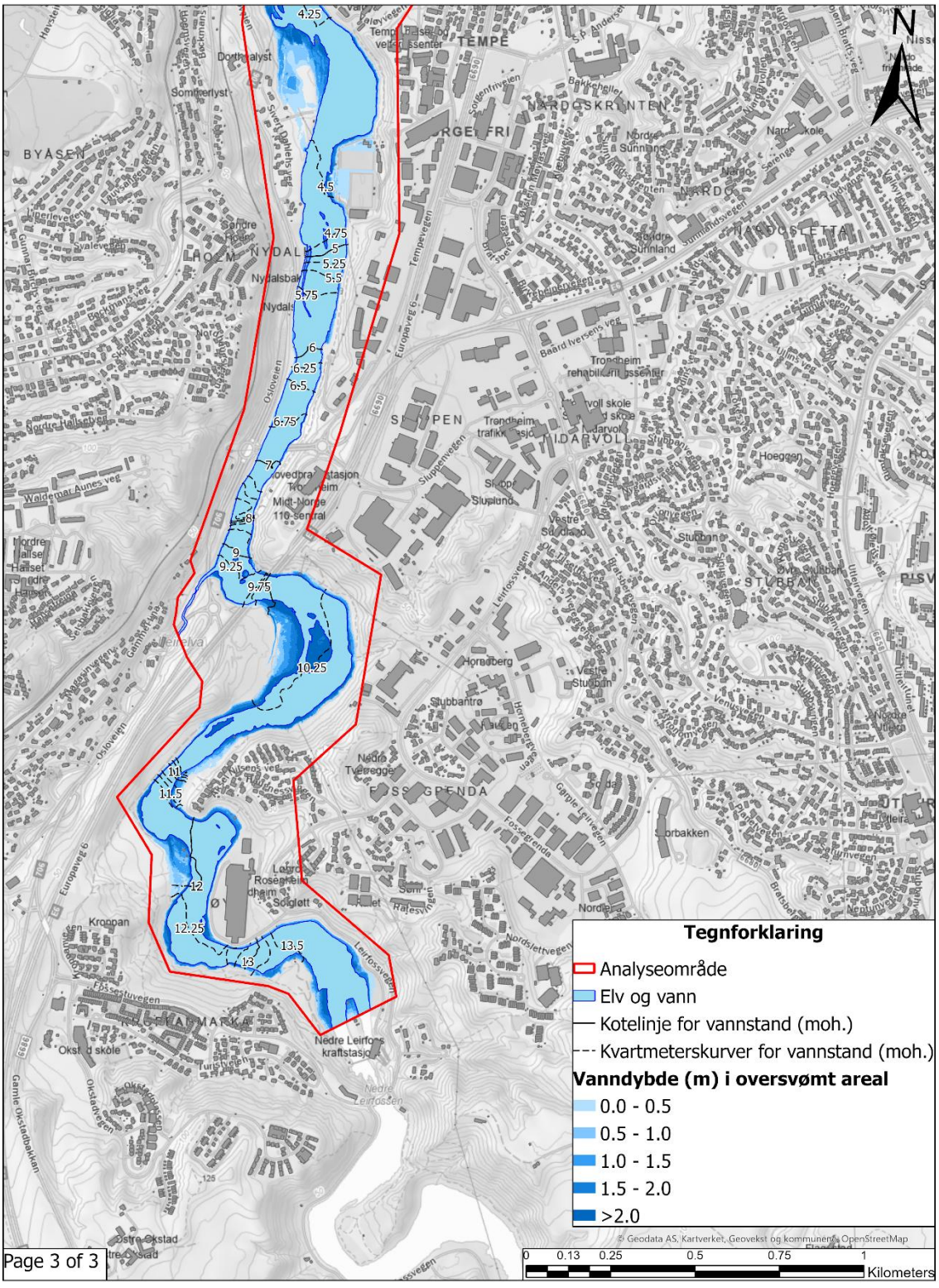
Figur 6-6: Flomsonekart for 50-årsflom, sør.



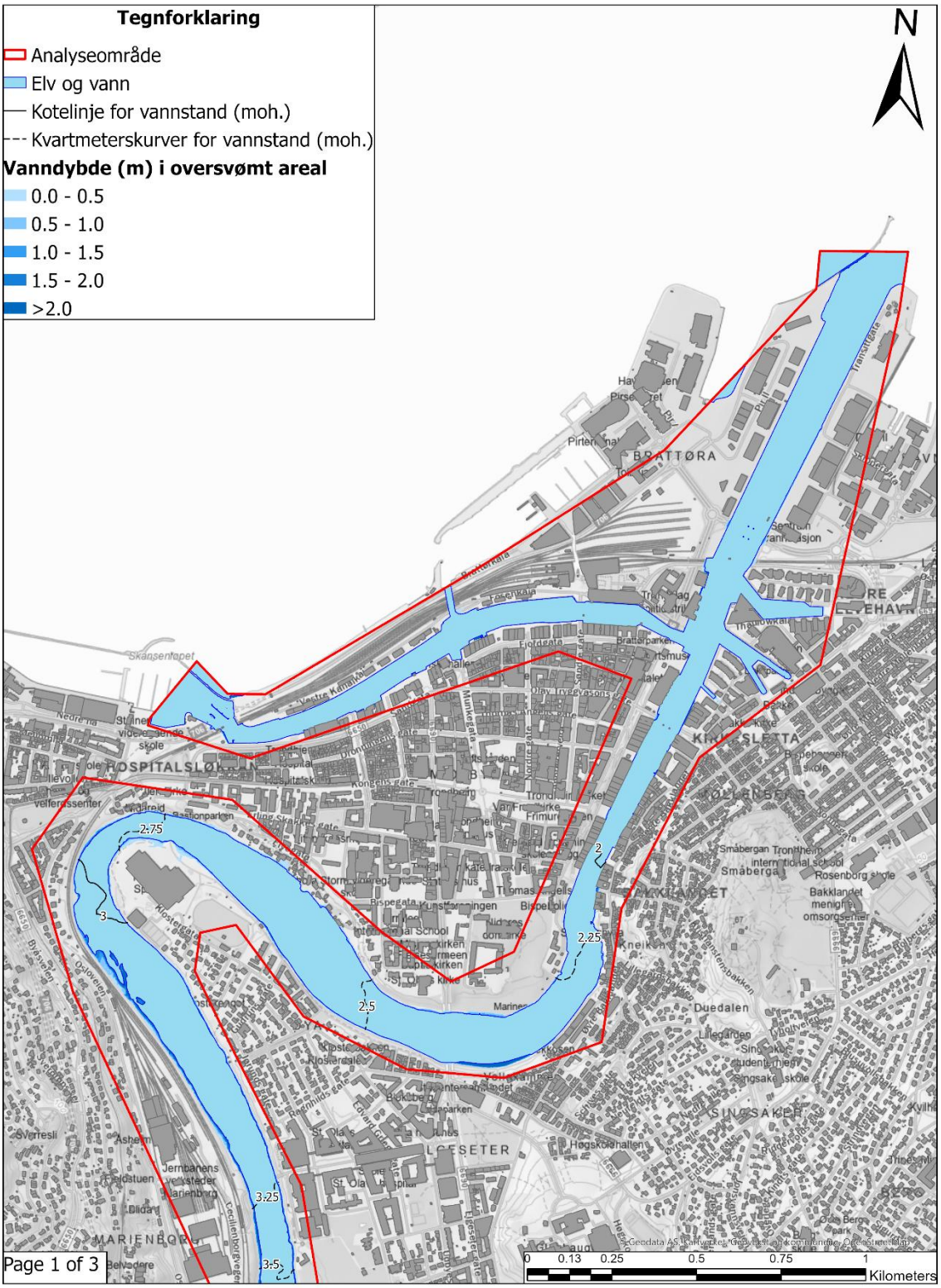
Figur 6-7: Flomsonekart for 100-årsflom, nord.



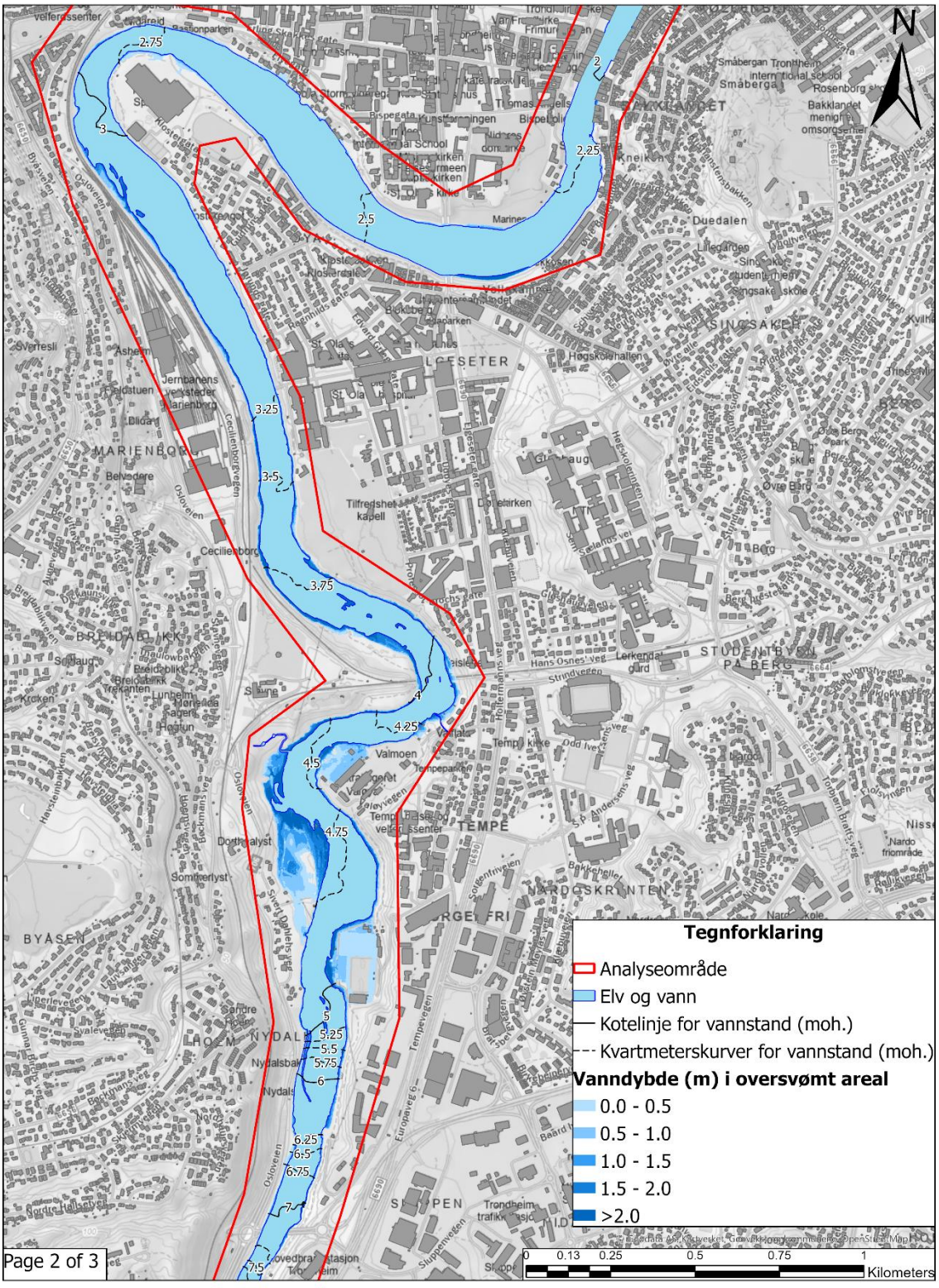
Figur 6-8: Flomsonekart for 100-årsflom, midt.



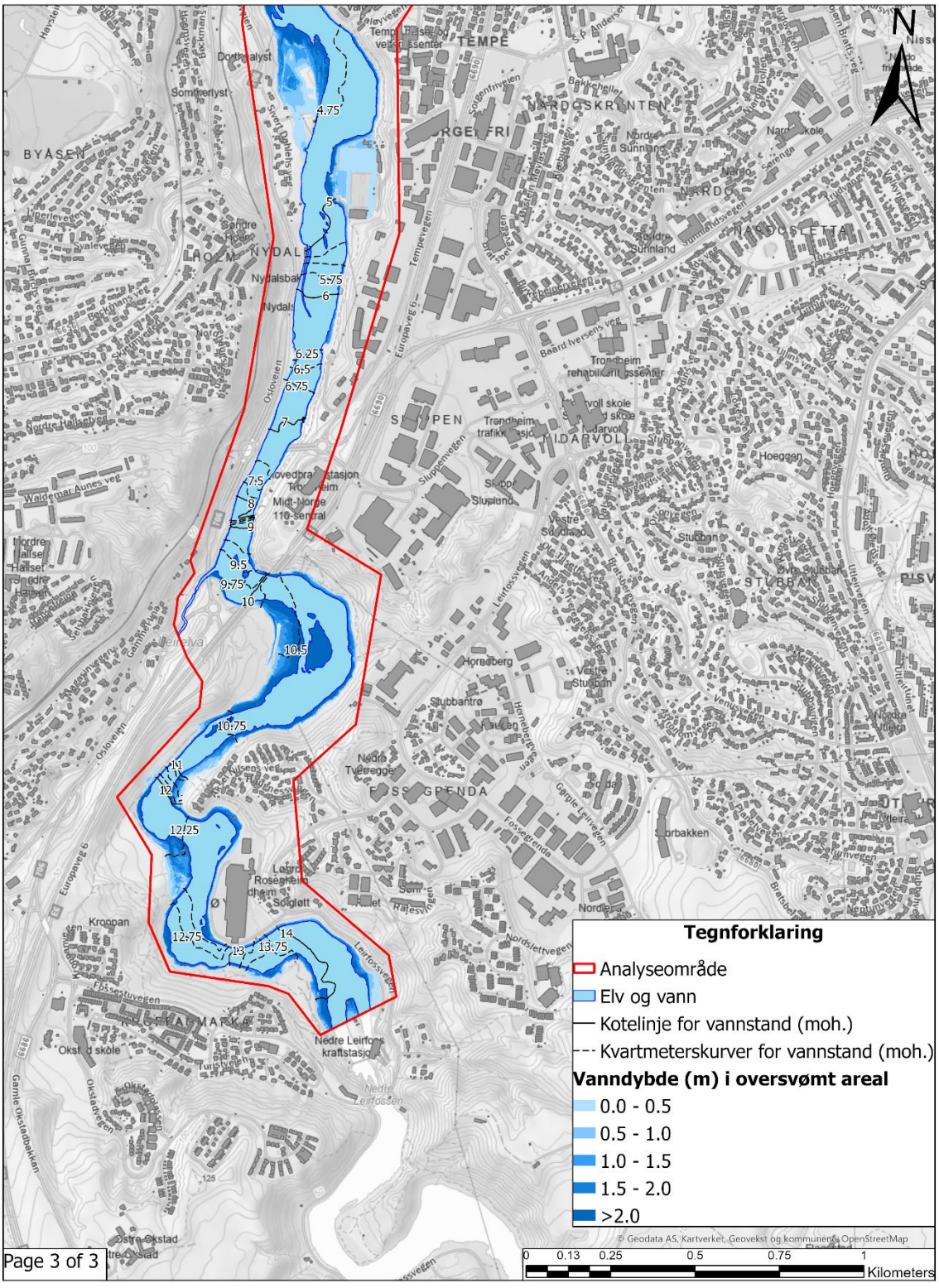
Figur 6-9: Flomsonekart for 100-årsflom, sør.



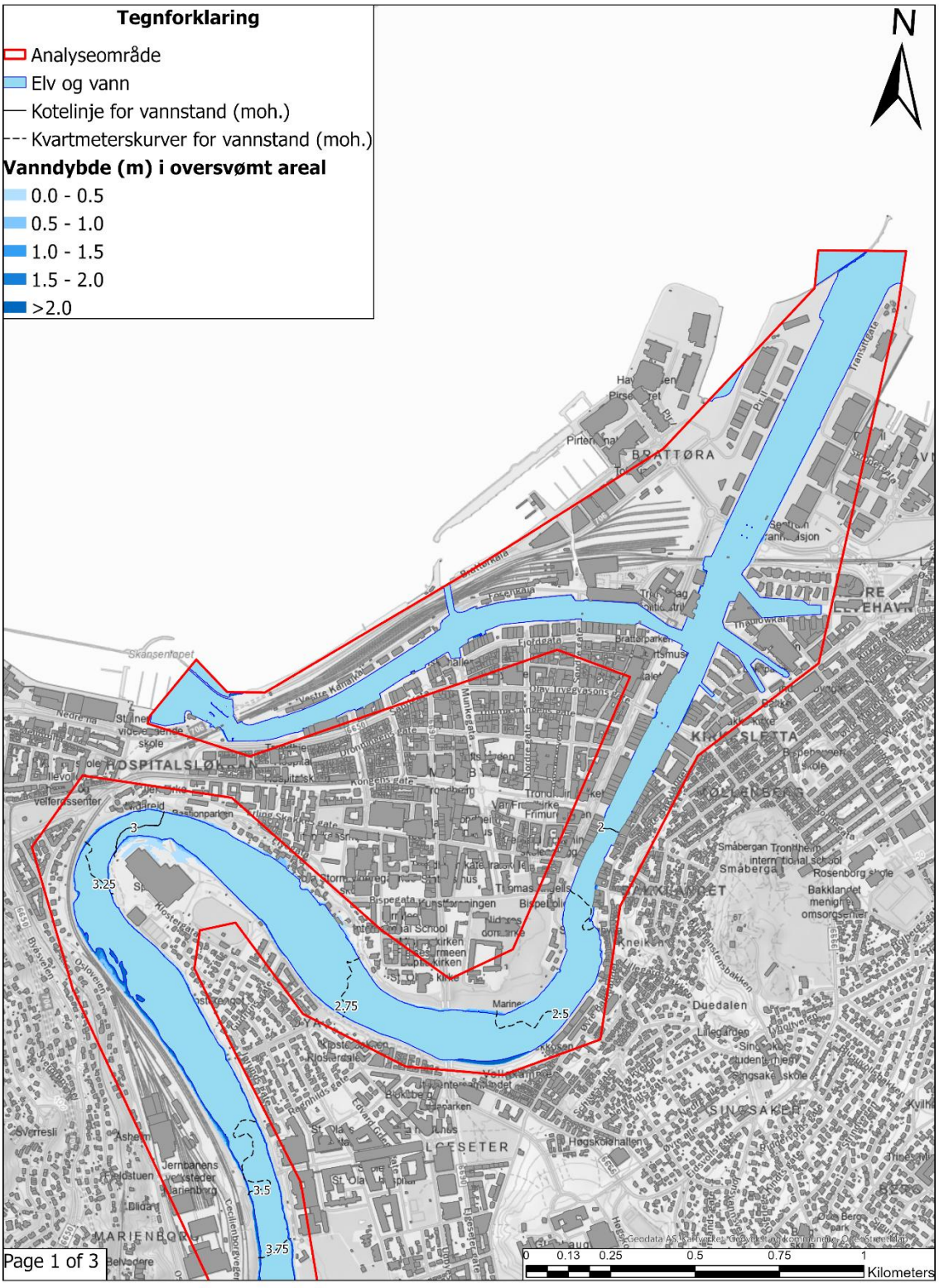
Figur 6-10: Flomsonekart for 200-årsflom, nord.



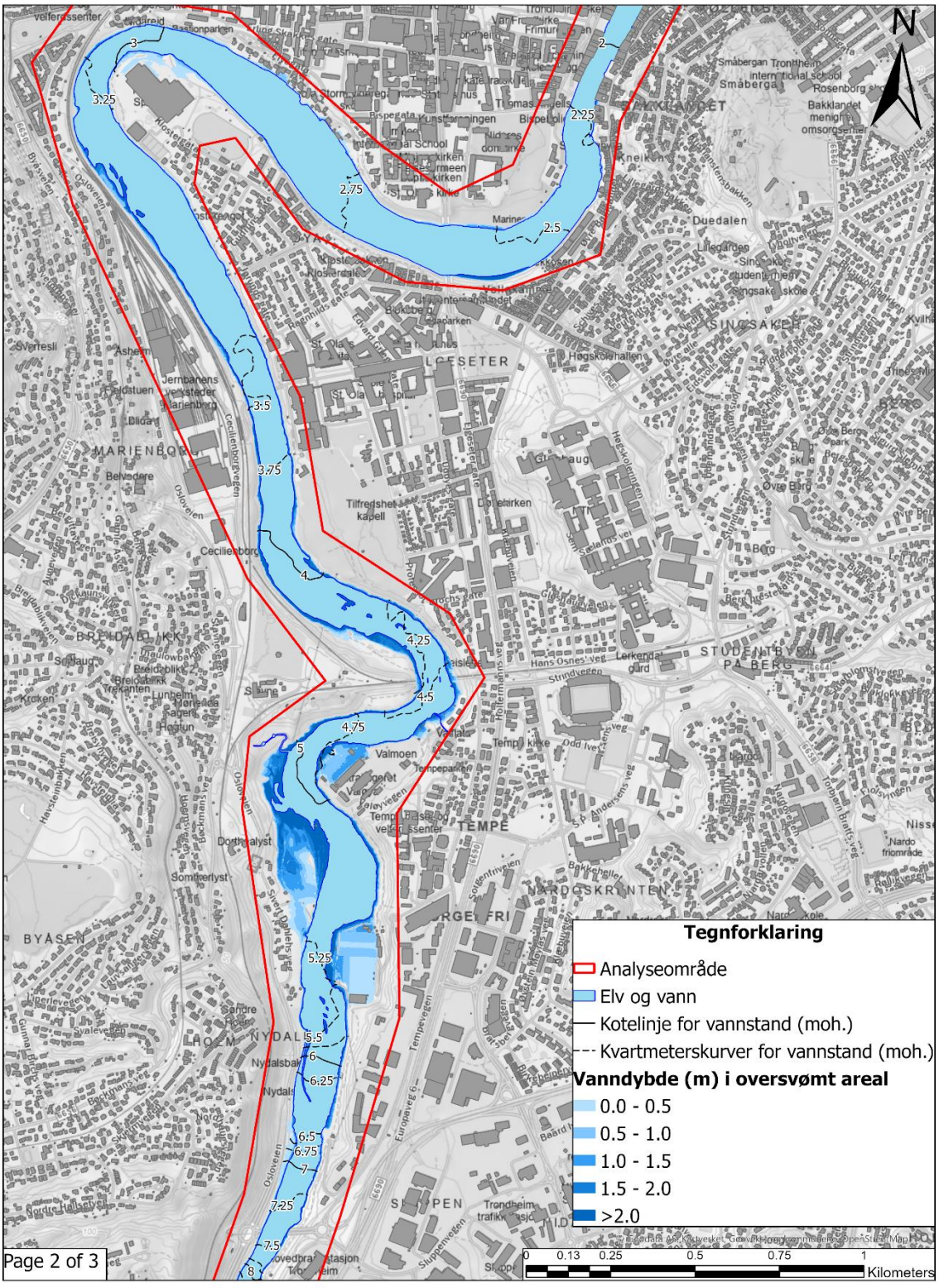
Figur 6-11: Flomsonekart for 200-årsflom, midt.



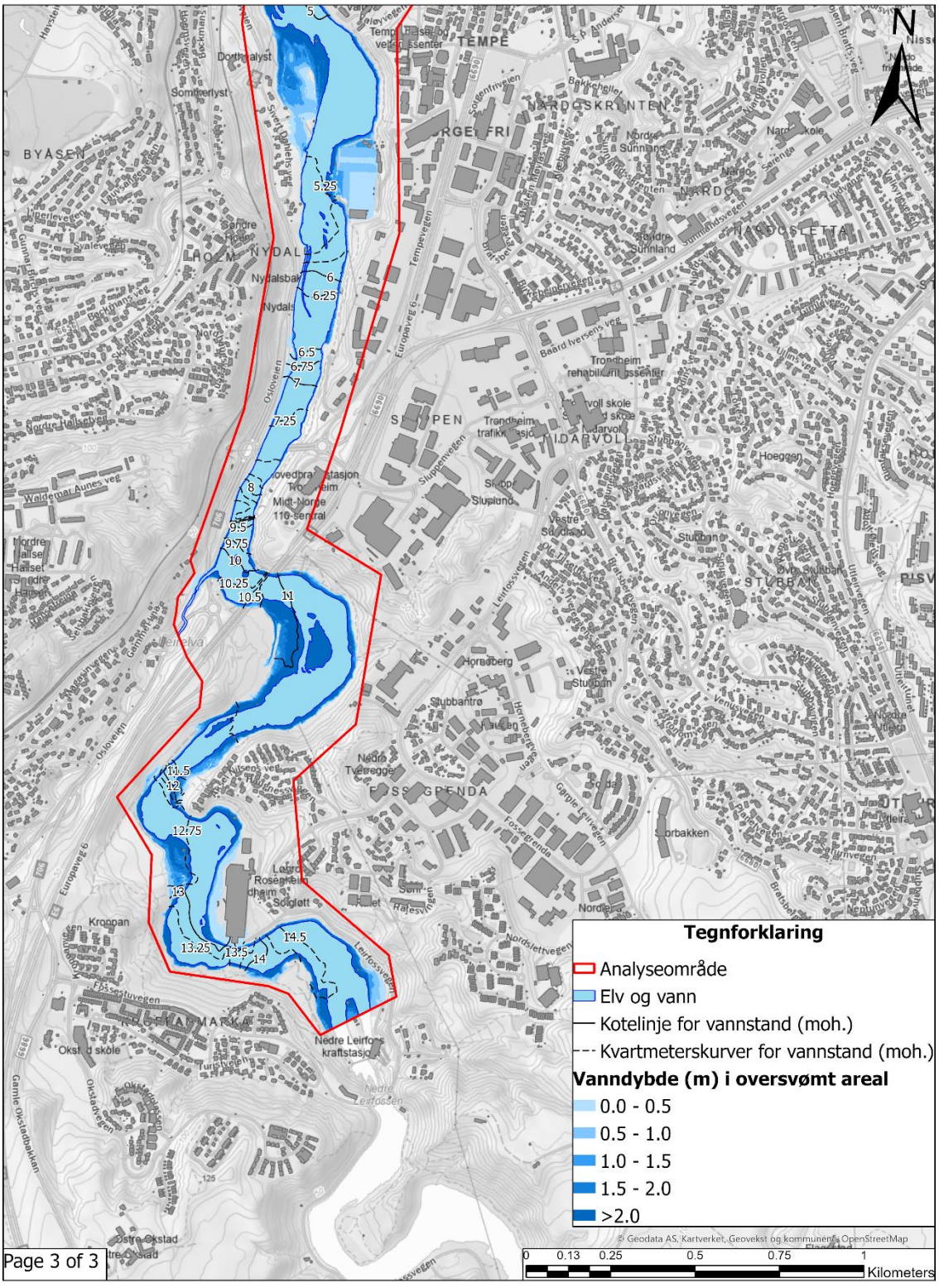
Figur 6-12: Flomsonekart for 200-årsflom, sør.



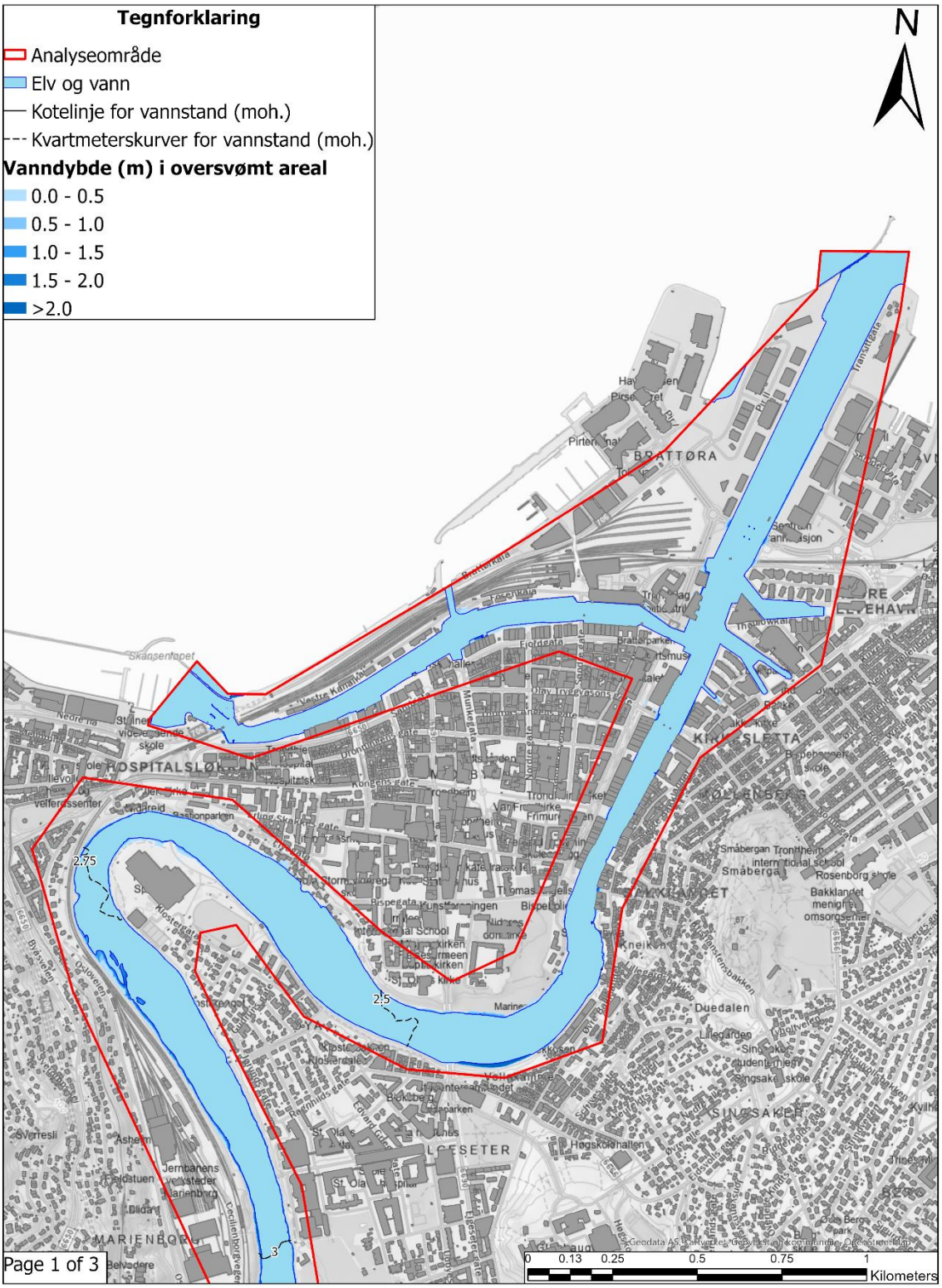
Figur 6-13: Flomsonekart for 1000-årsflom, nord.



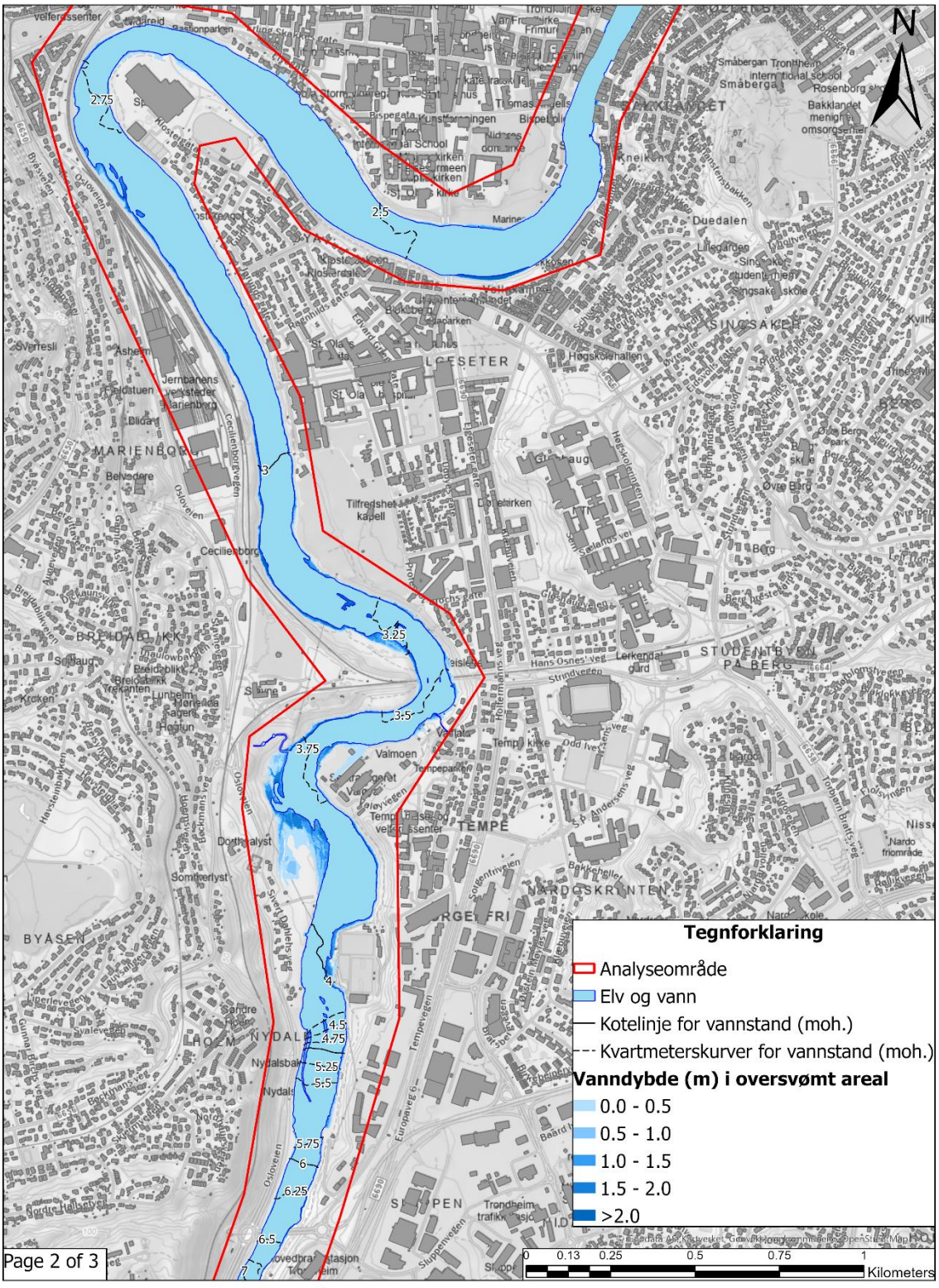
Figur 6-14: Flomsonekart for 1000-årsflom, midt.



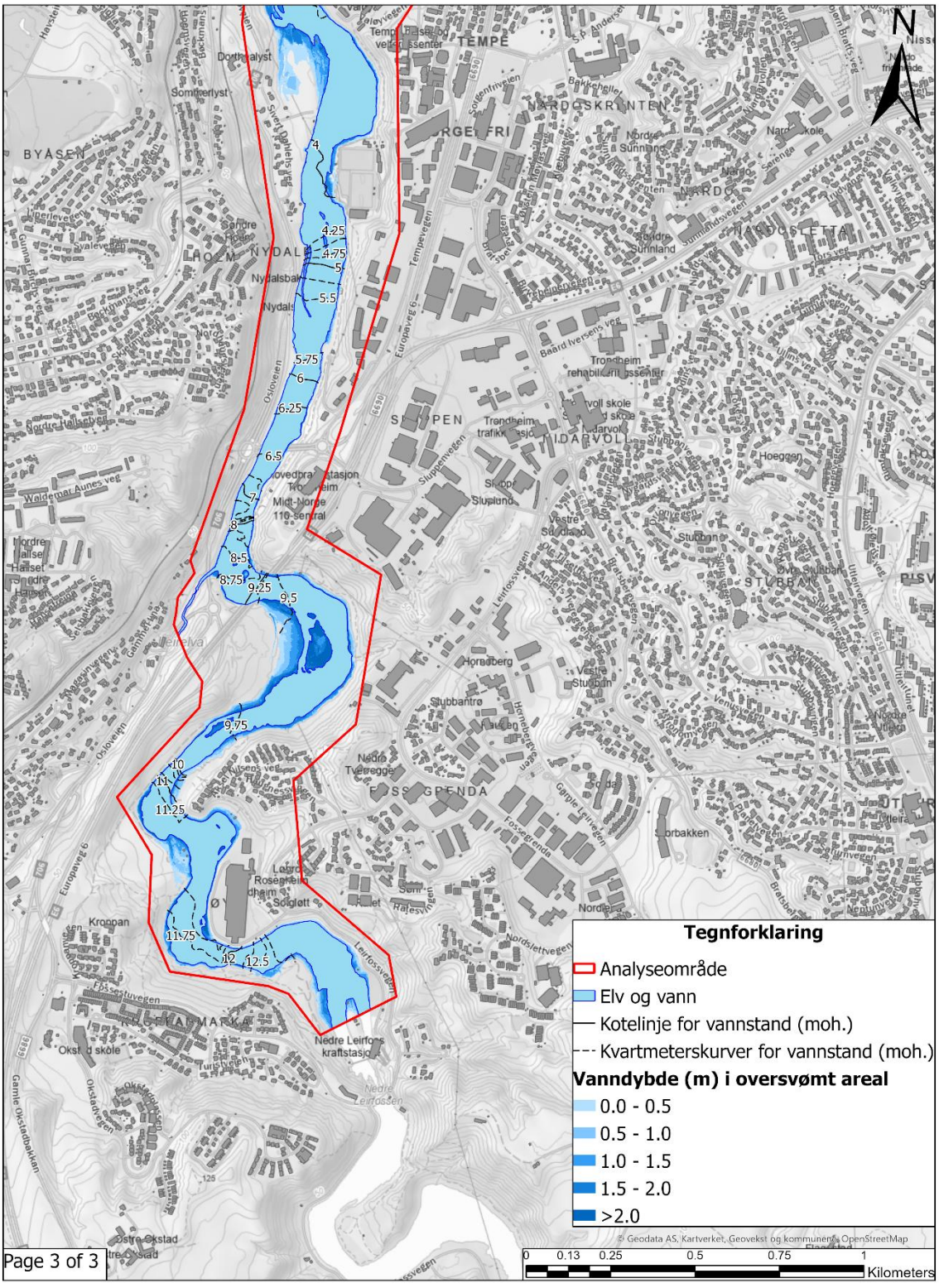
Figur 6-15: Flomsonekart for 1000-årsflom, sør.



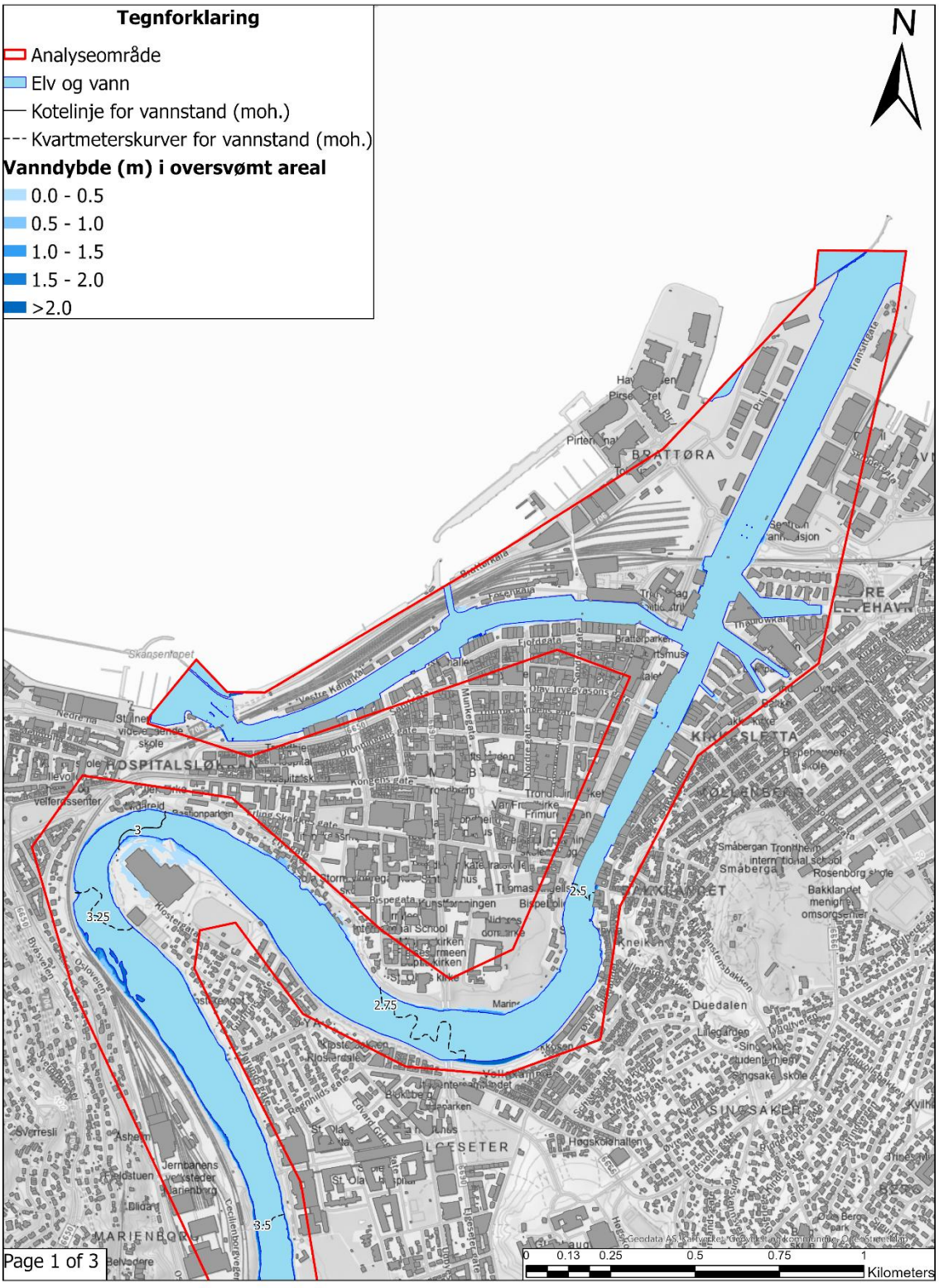
Figur 6-16: Flomsonekart for 20-årsflom inkl. klimafremskrivninger, nord.



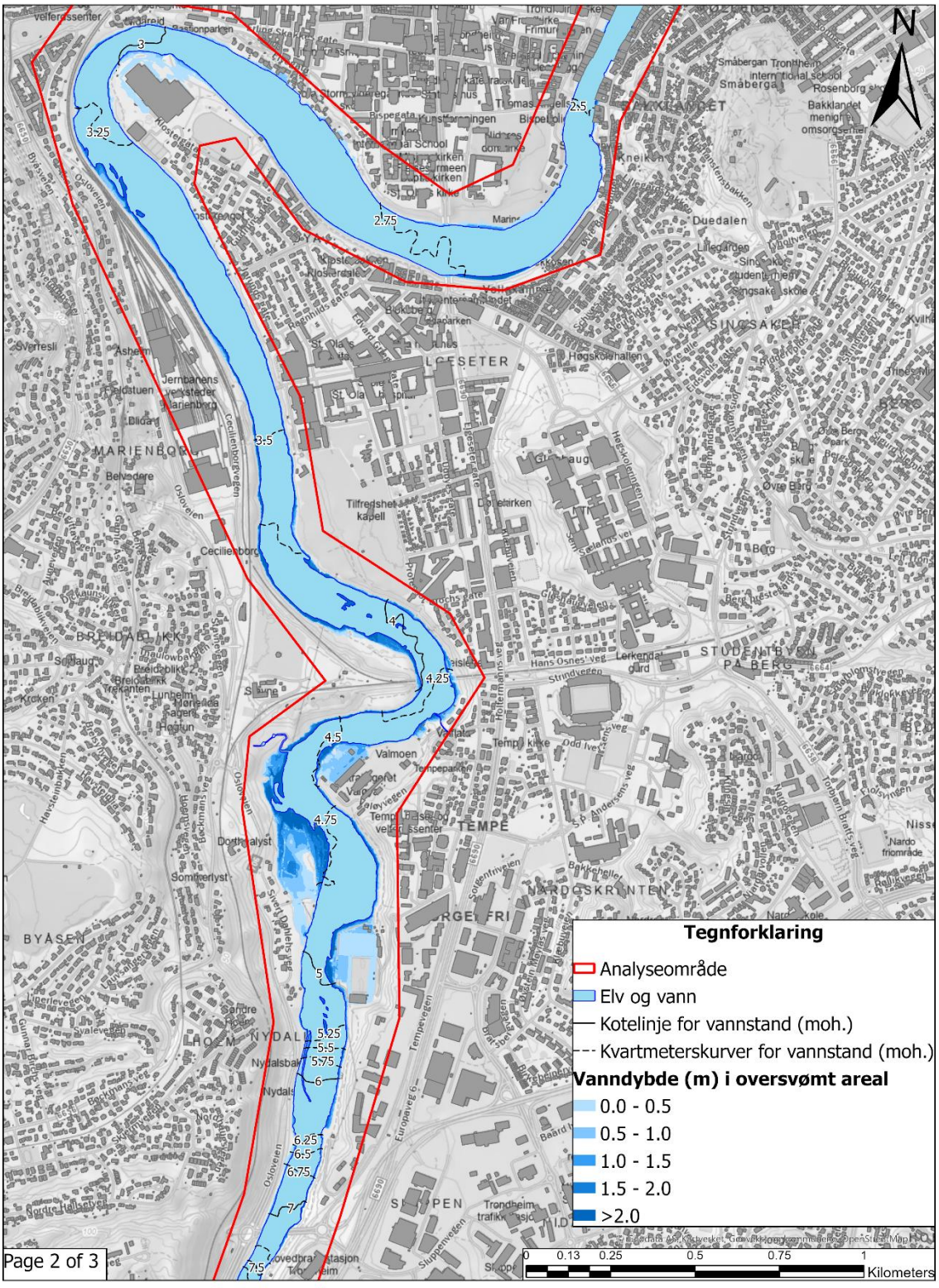
Figur 6-17: Flomsonekart for 20-årsflom inkl. klimafremskrivninger, midt.



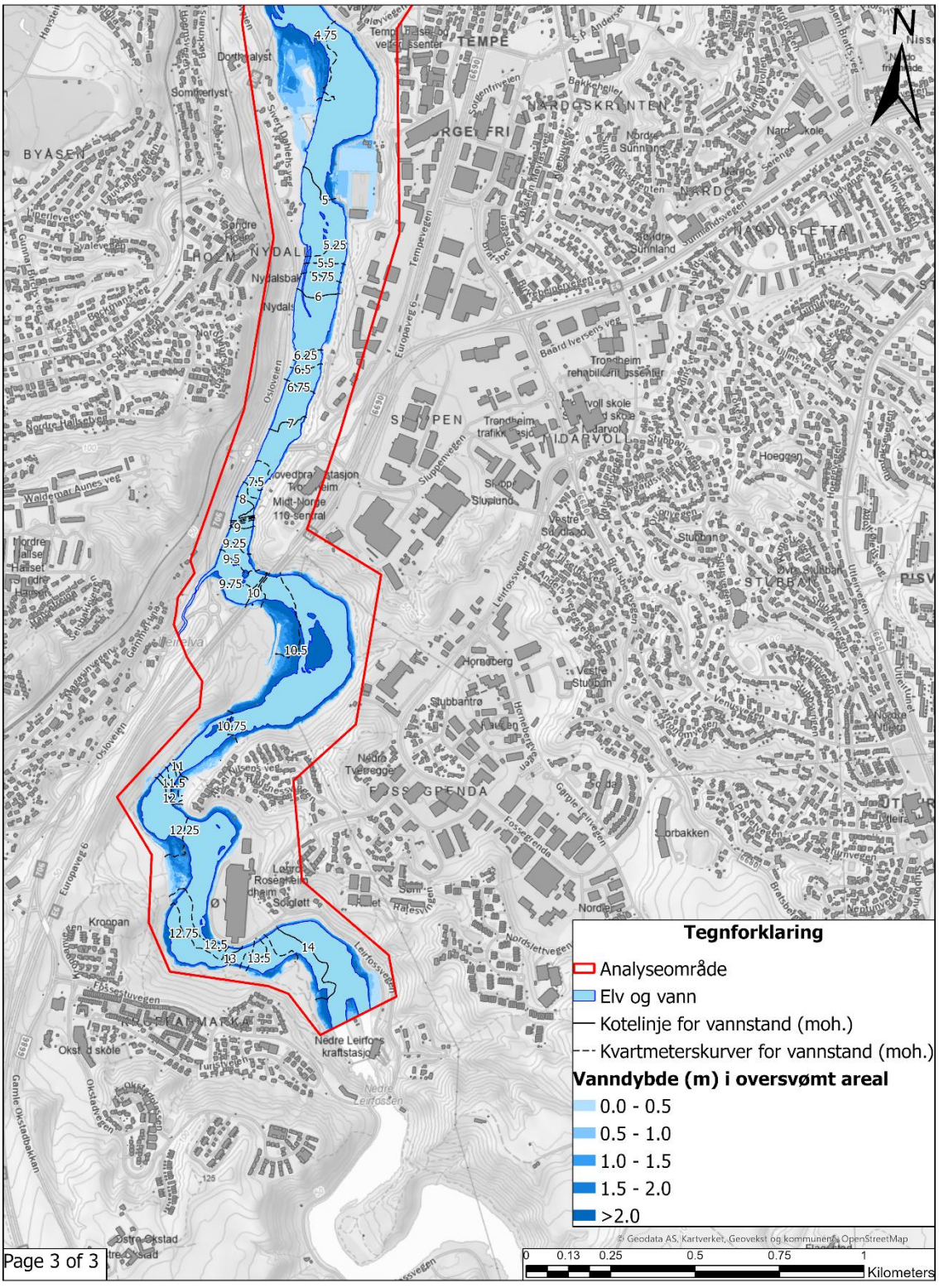
Figur 6-18: Flomsonekart for 20-årsflom inkl. klimafremskrivninger, sør.



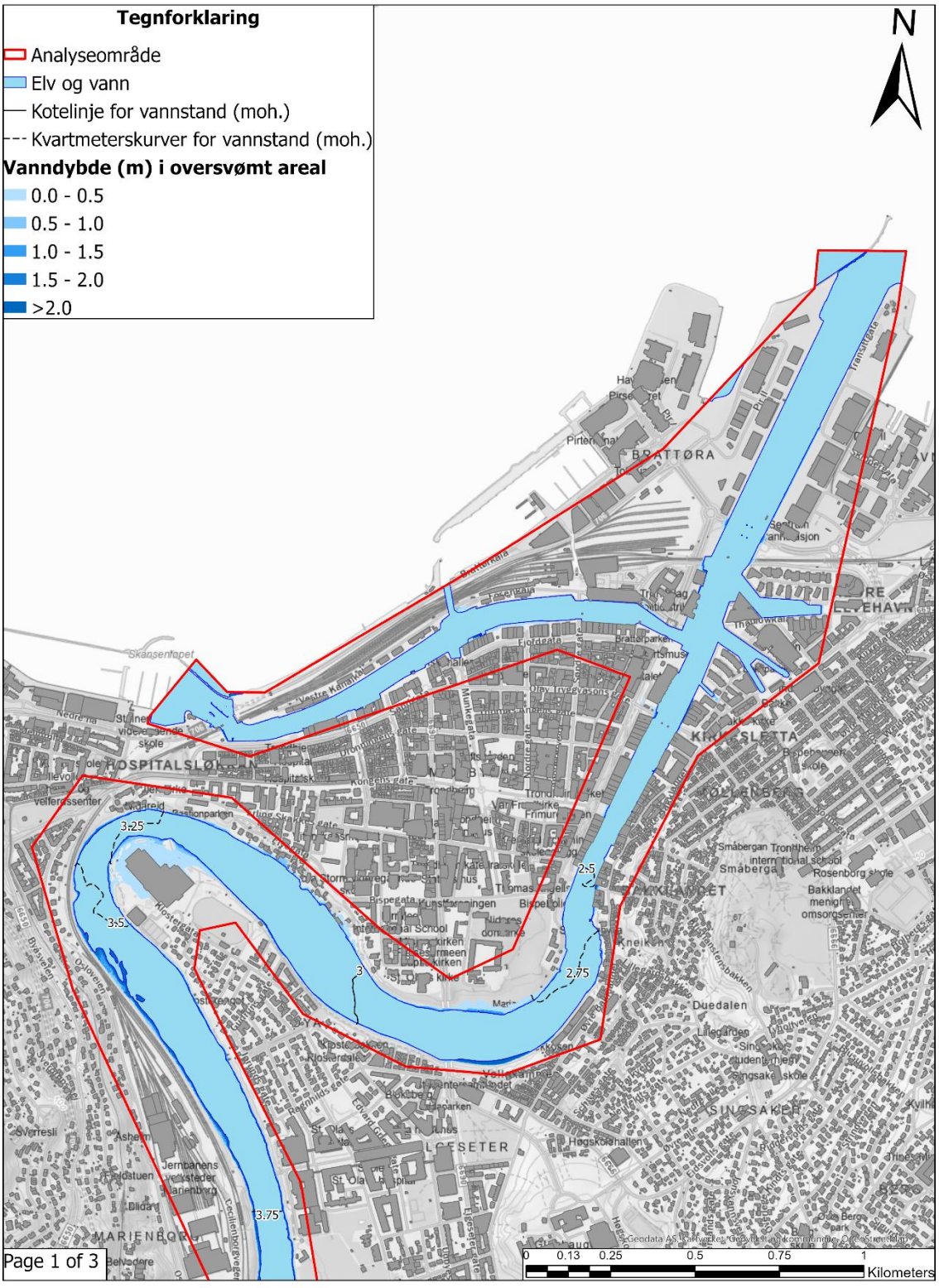
Figur 6-19: Flomsonekart for 200-årsflom inkl. klimafremskrivninger, nord.



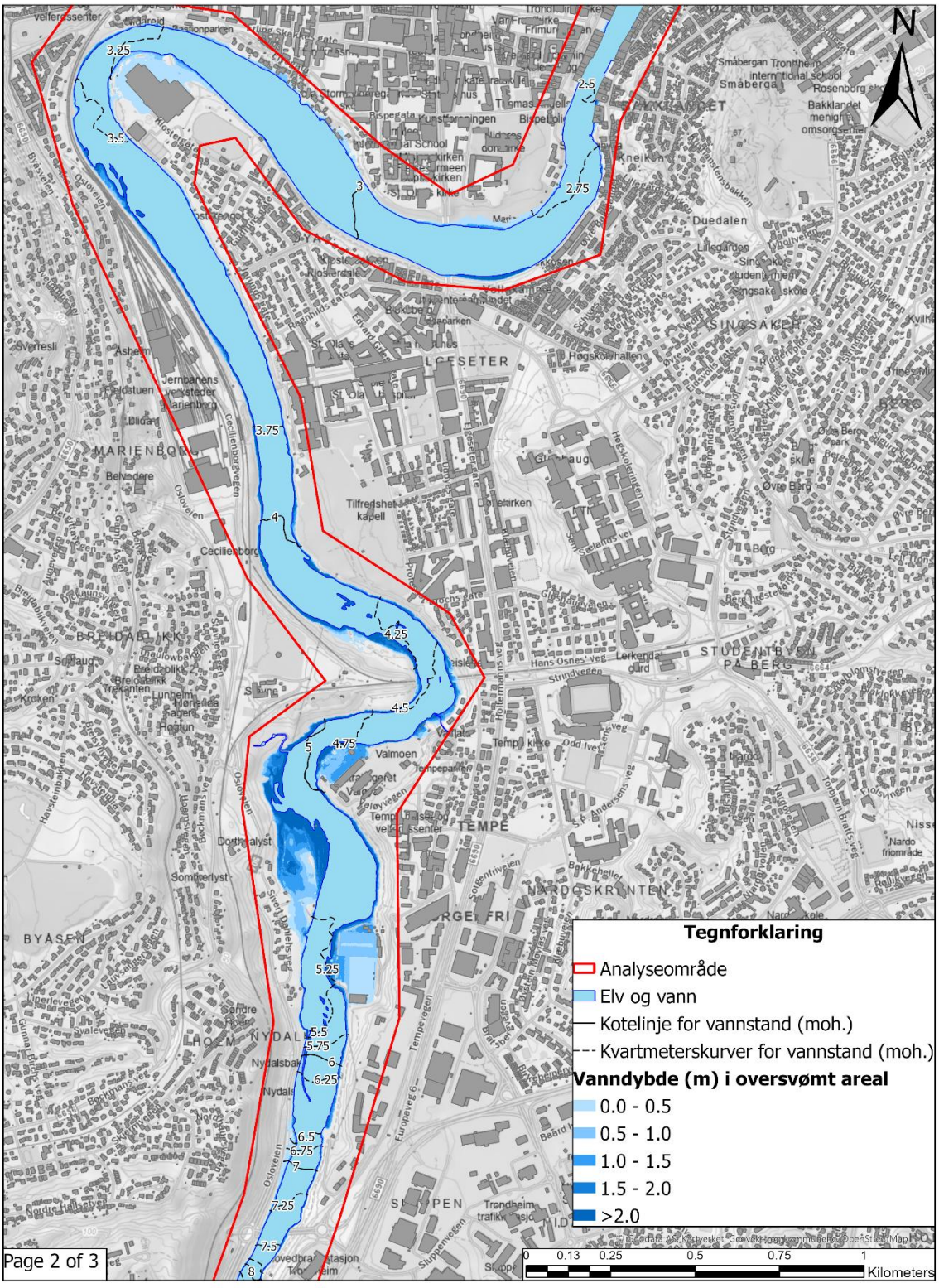
Figur 6-20: Flomsonekart for 200-årsflom inkl. klimafremskrivninger, midt.



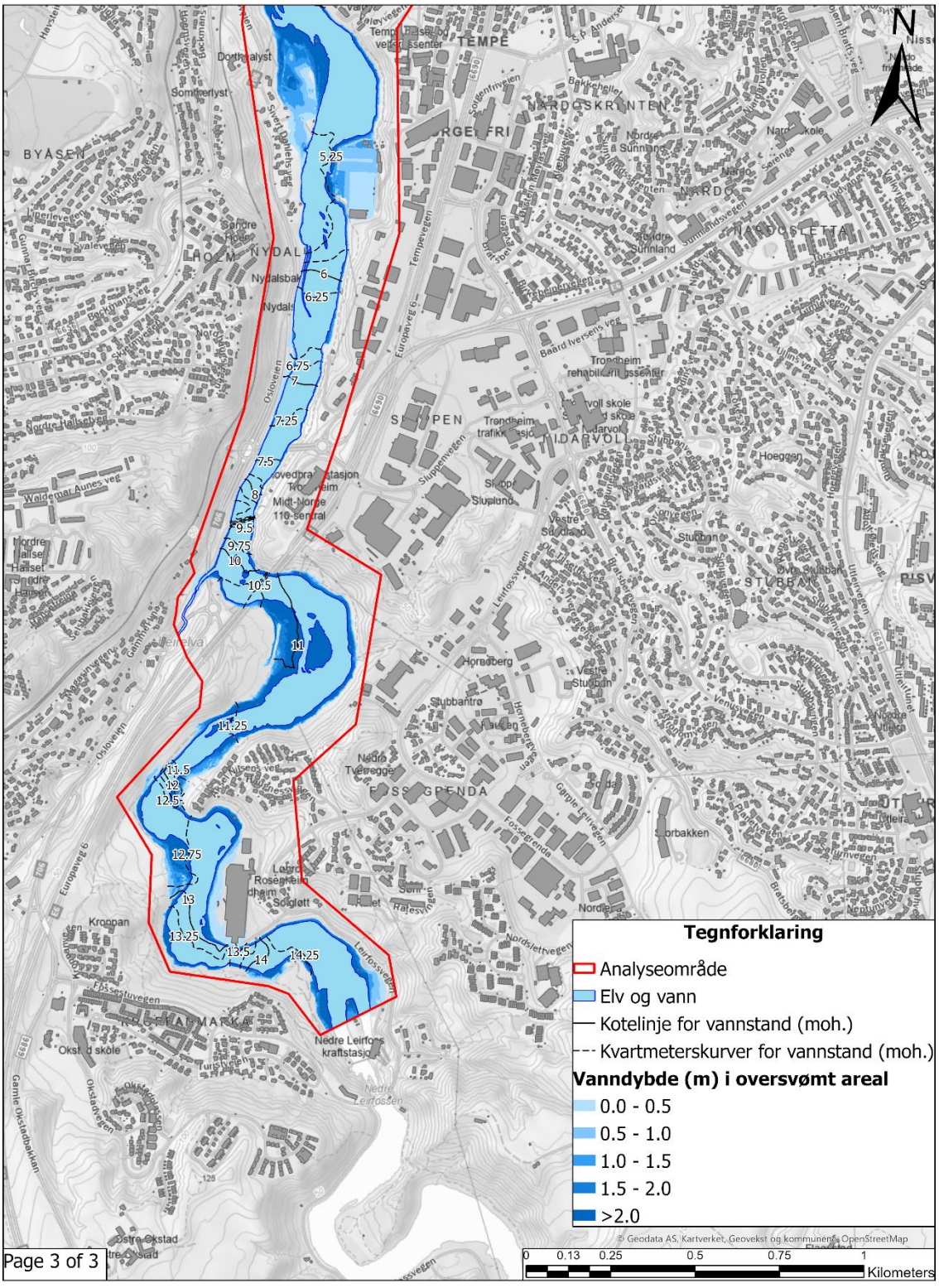
Figur 6-21: Flomsonekart for 200-årsflom inkl. klimafremskrivninger, sør.



Figur 6-22: Flomsonekart for 1000-årsflom inkl. klimafremskrivninger, nord.

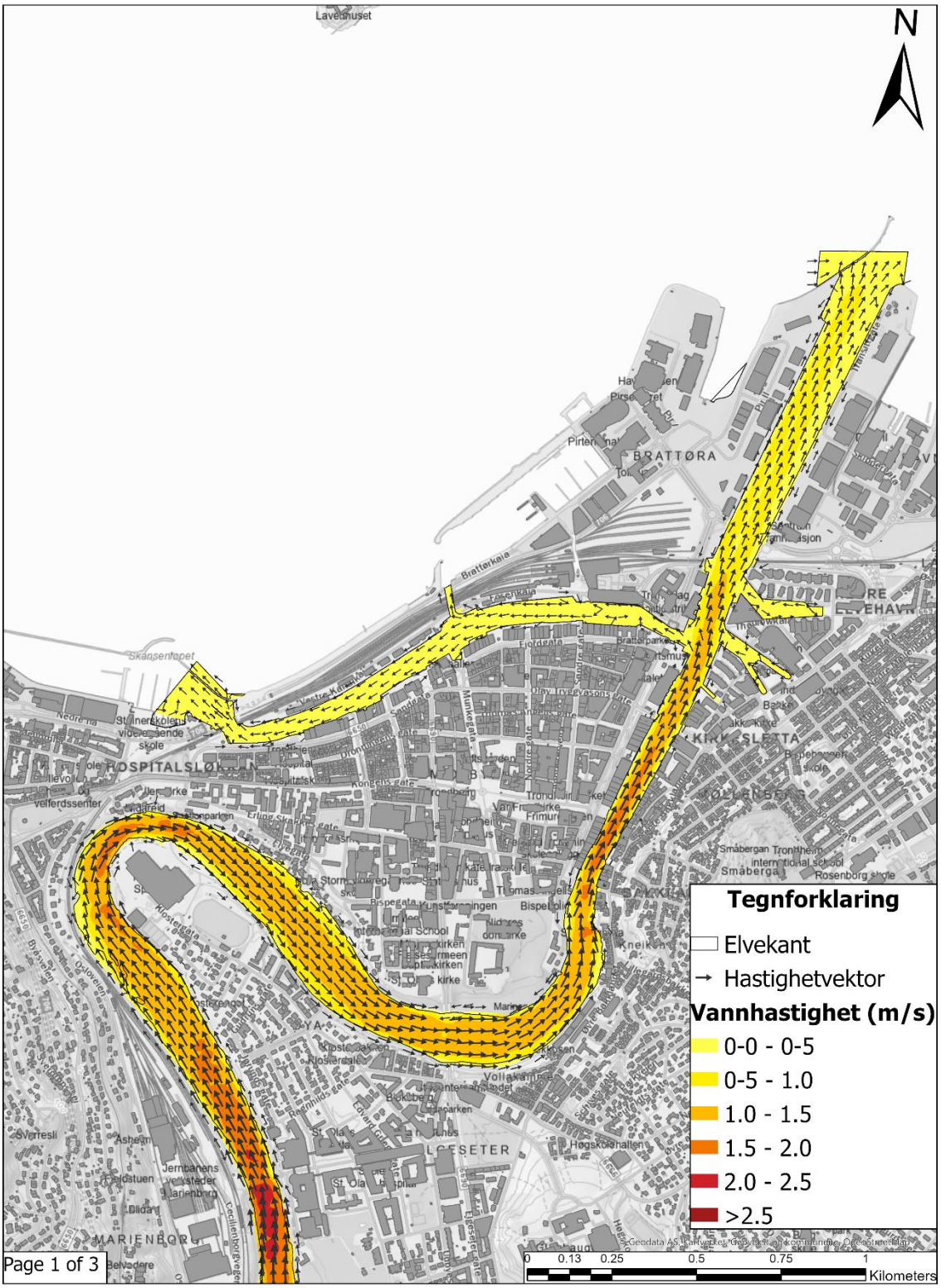


Figur 6-23: Flomsonekart for 1000-årsflom inkl. klimafremskrivninger, midt.

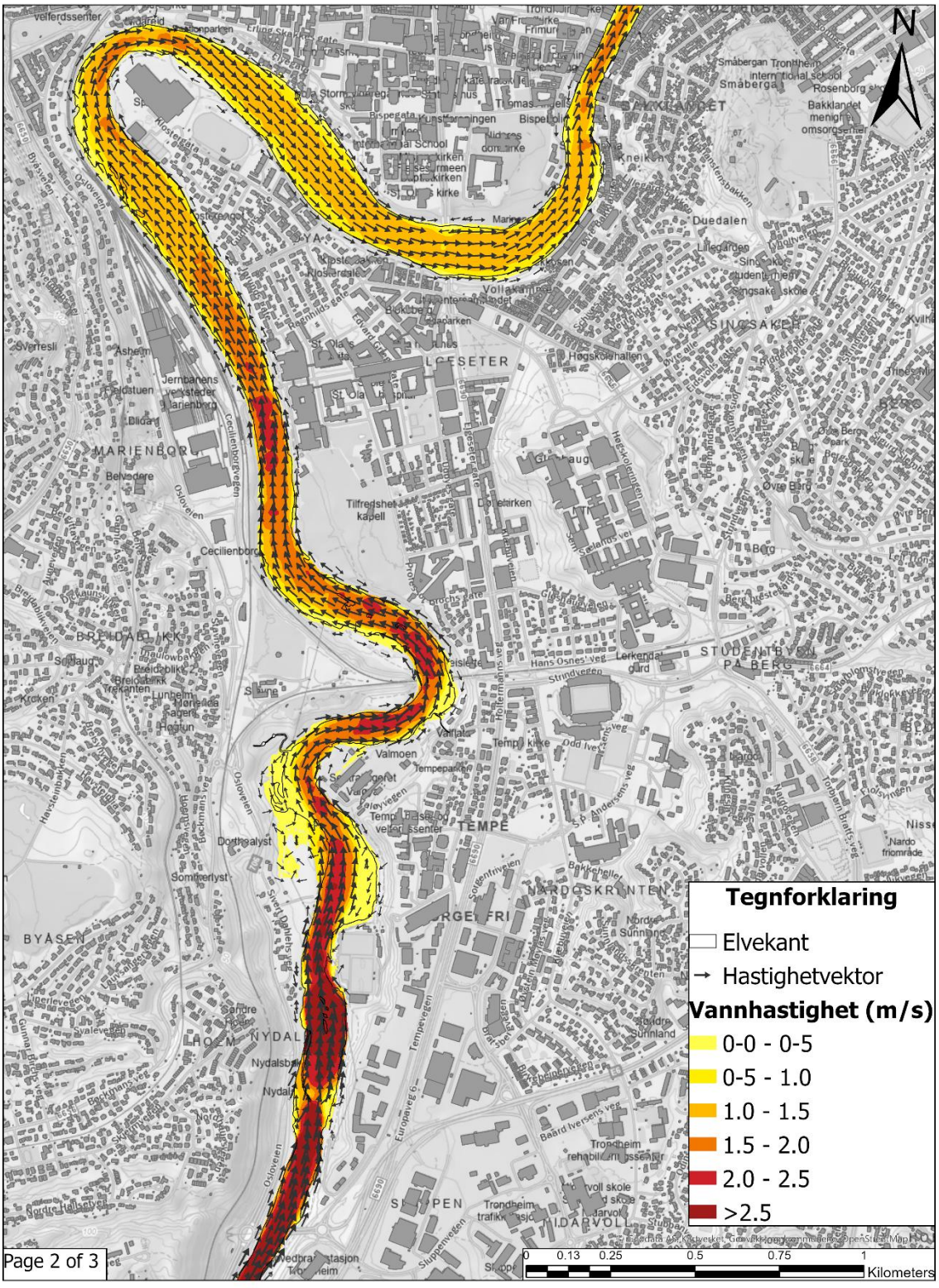


Figur 6-24: Flomsonekart for 1000-årsflom inkl. klimafremskrivninger, sør.

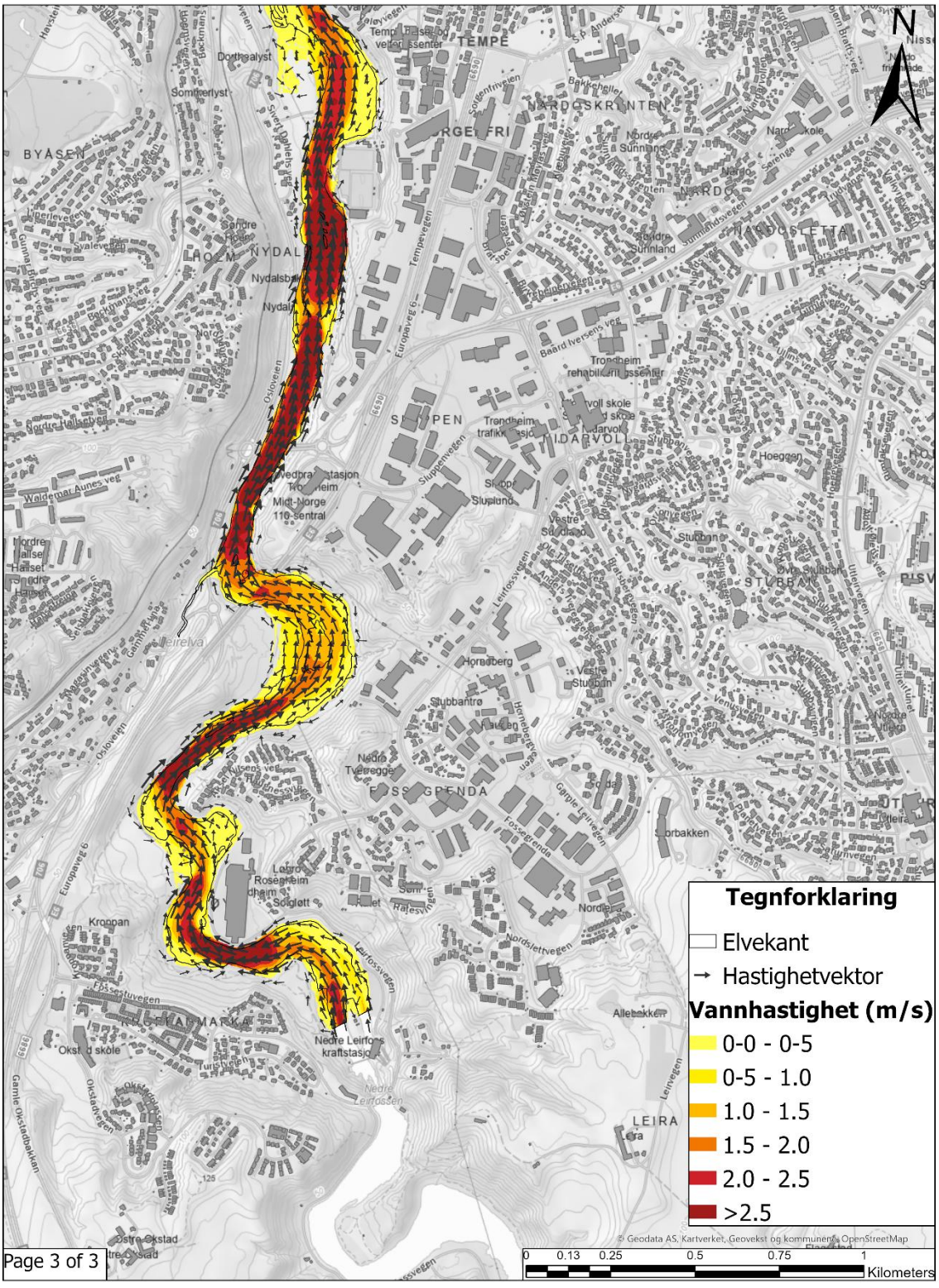
6.3 Hastighetskart



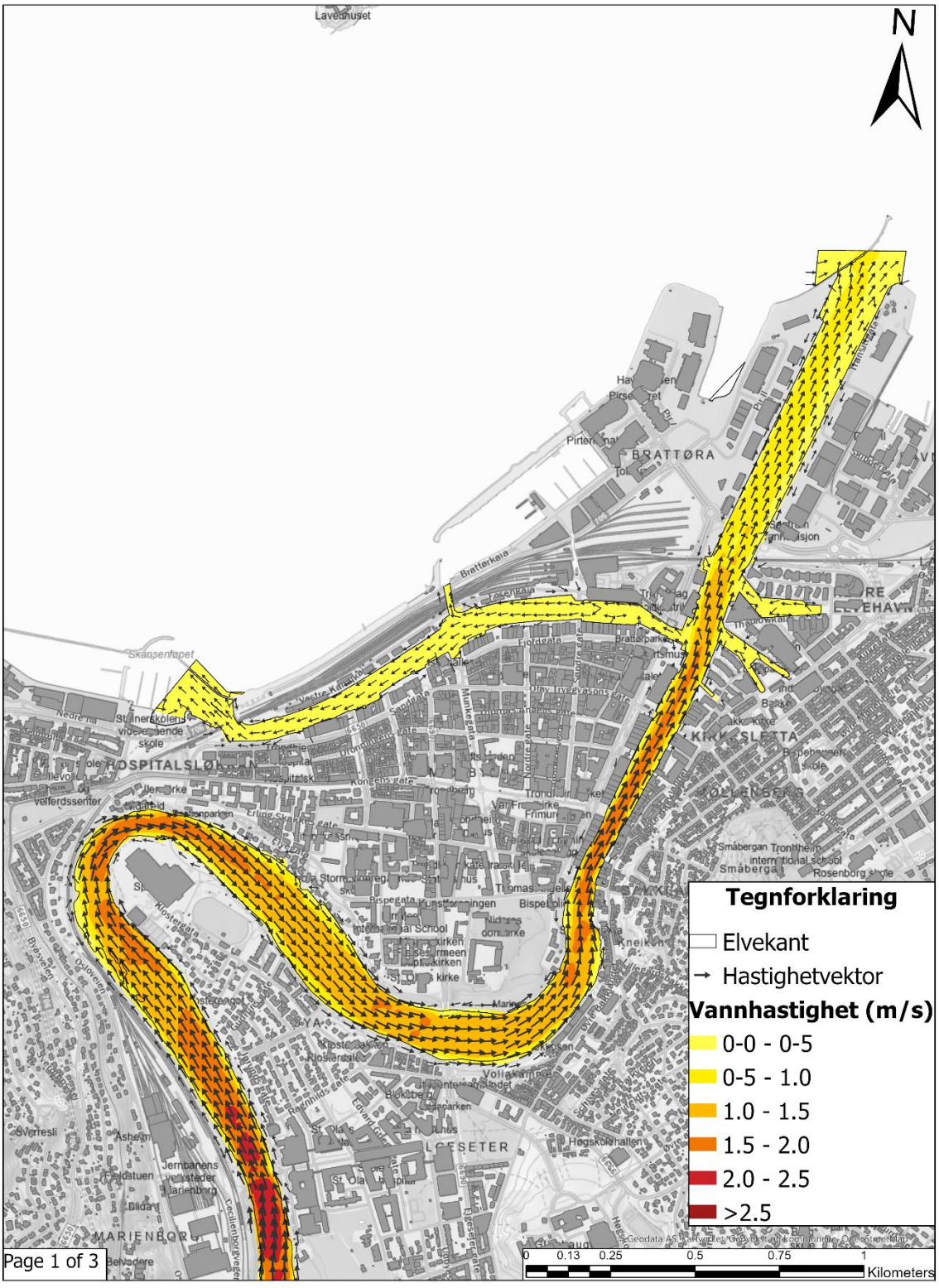
Figur 6-25: Hastighetskart for 20-årsflom, nord.



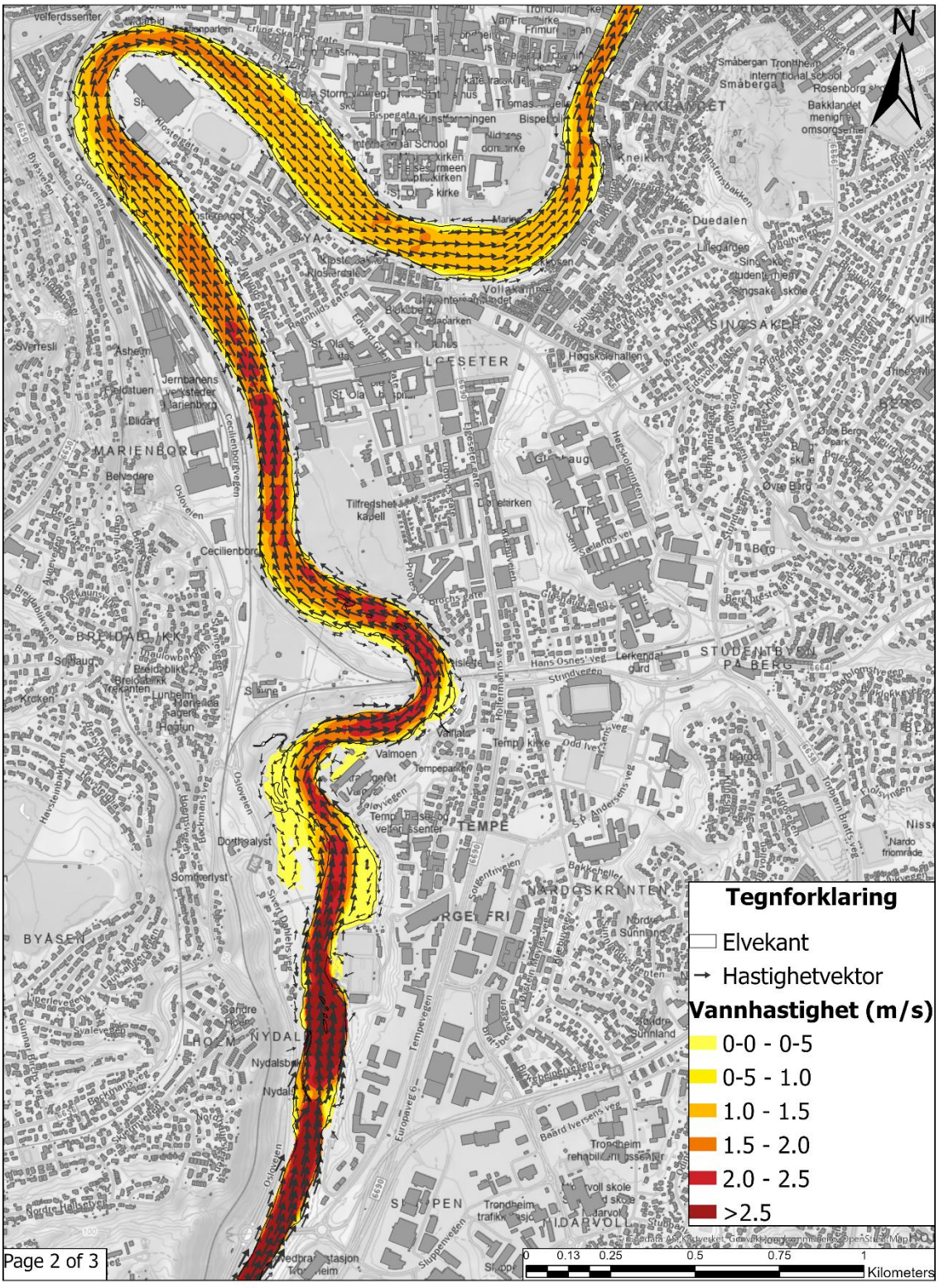
Figur 6-26: Hastighetskart for 20-årsflom, midt.



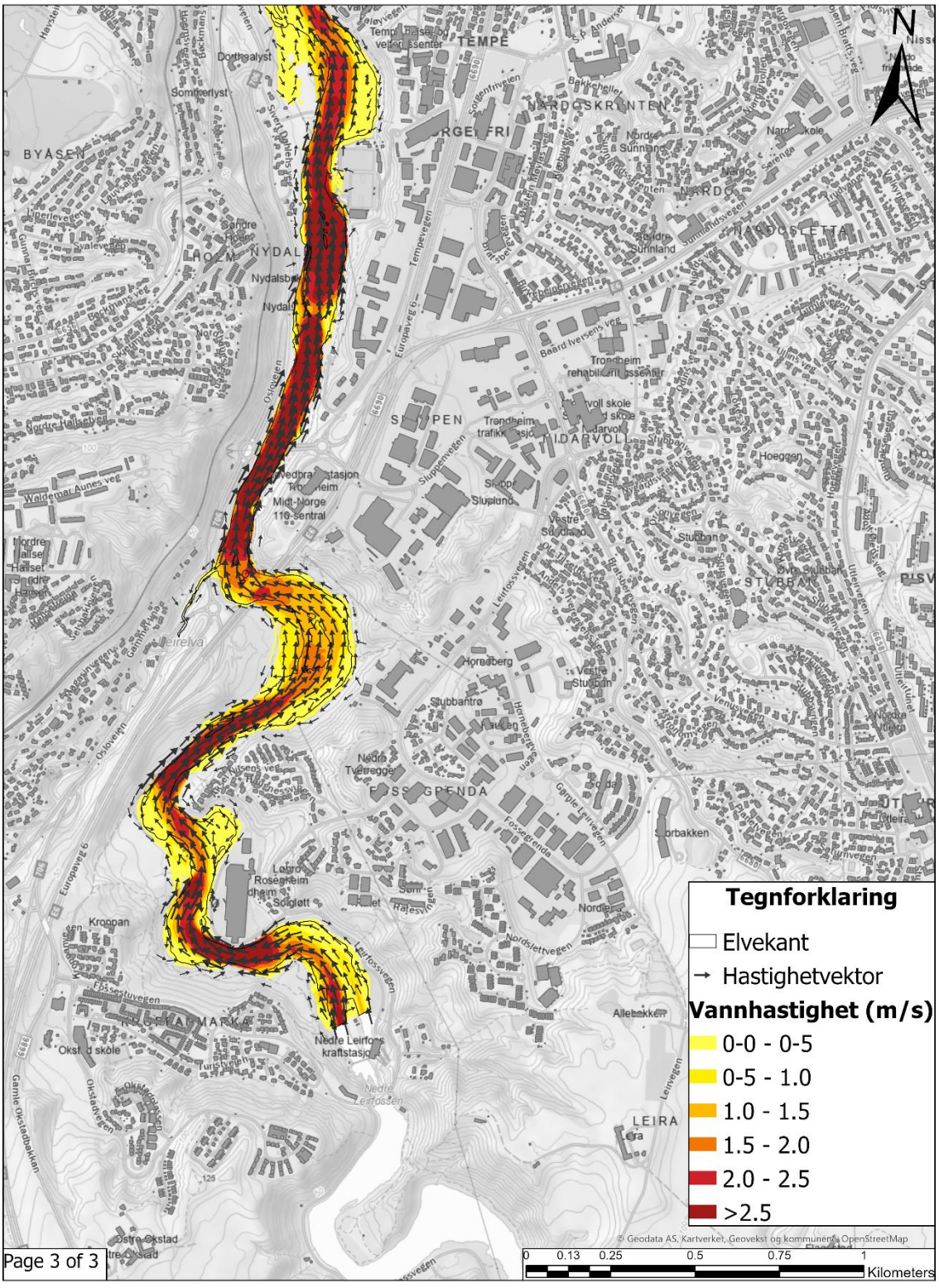
Figur 6-27: Hastighetskart for 20-årsflom, sør.



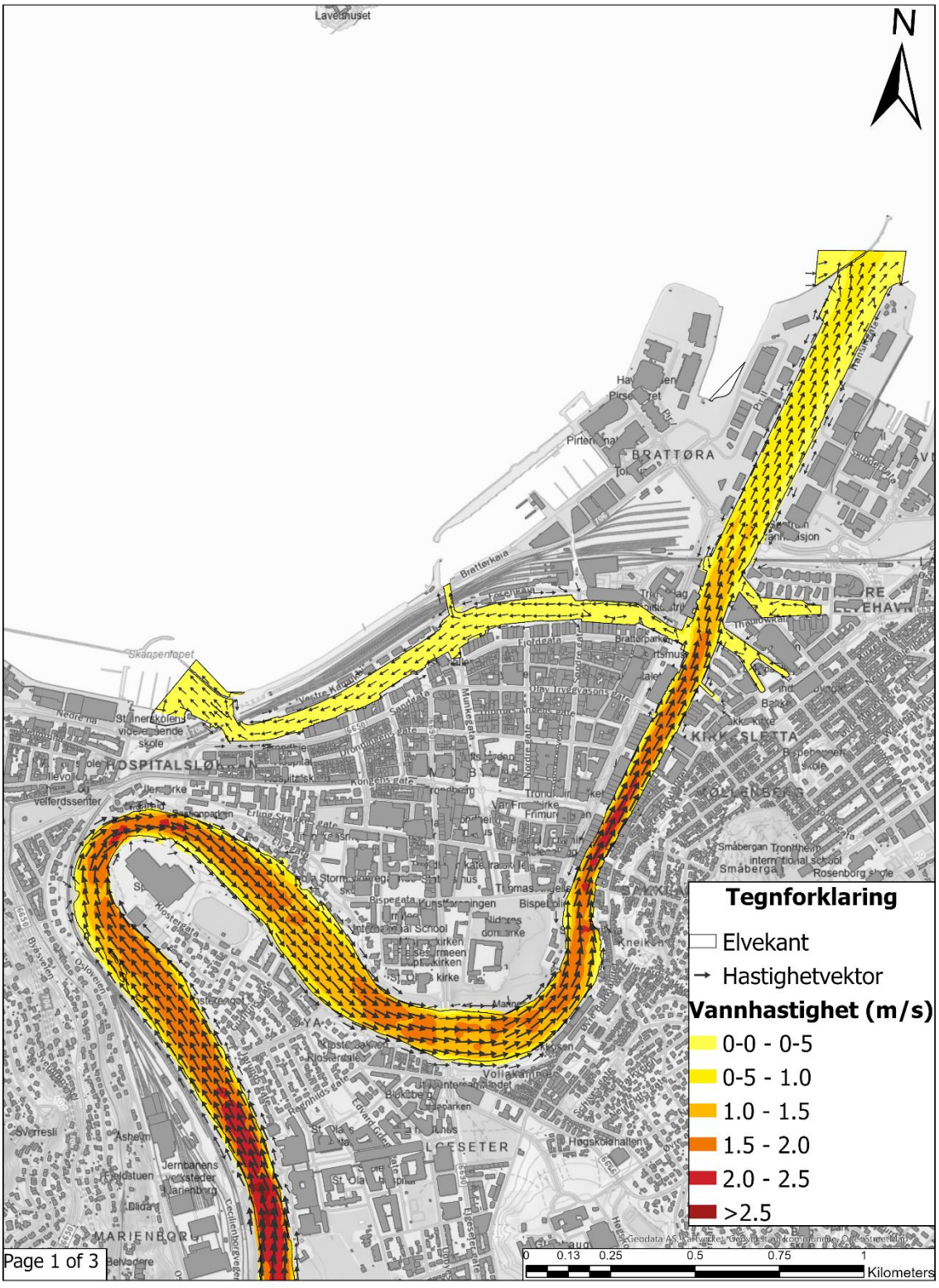
Figur 6-28: Hastighetskart for 50-årsflom, nord.



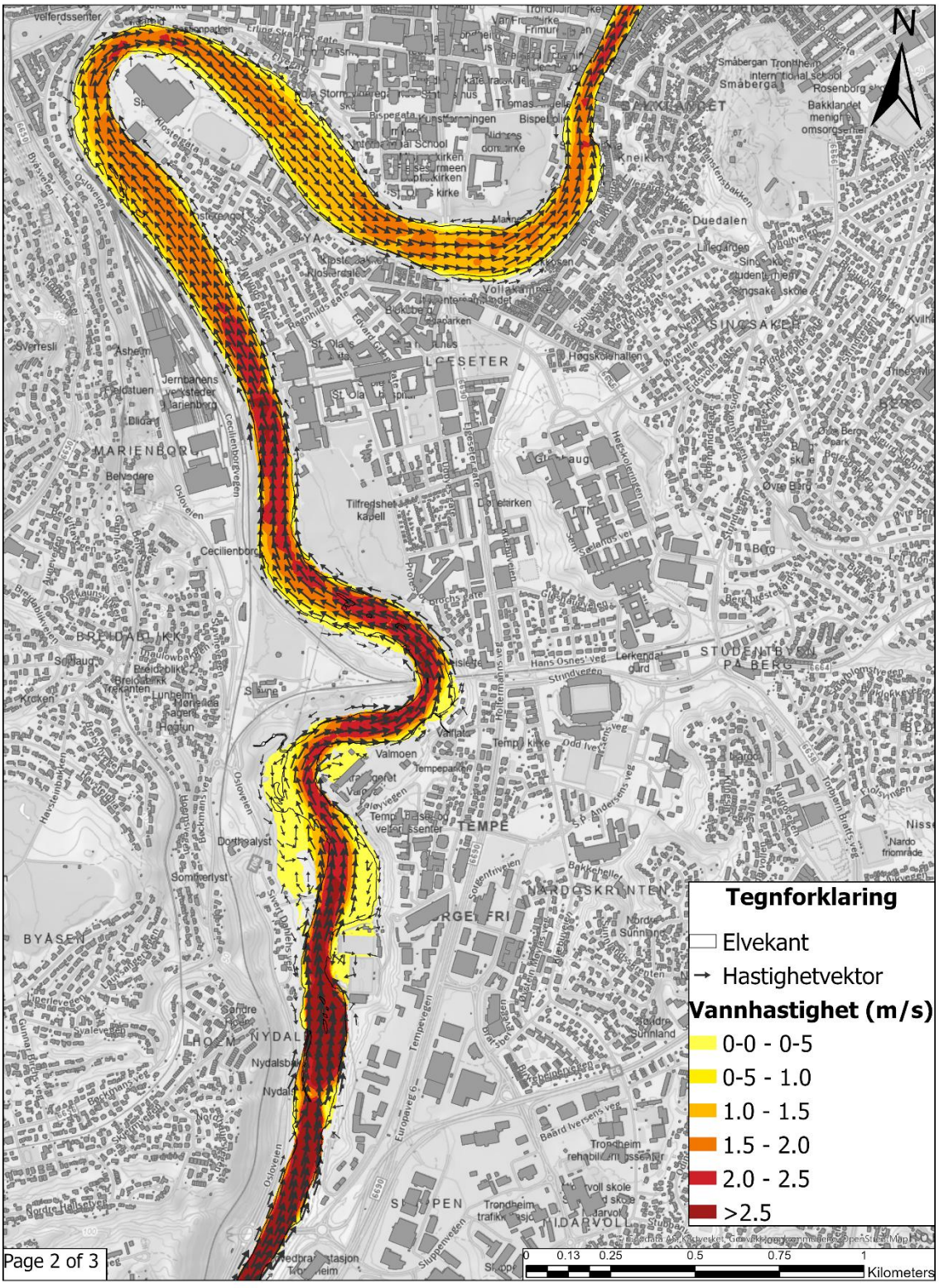
Figur 6-29: Hastighetskart for 50-årsflom, midt.



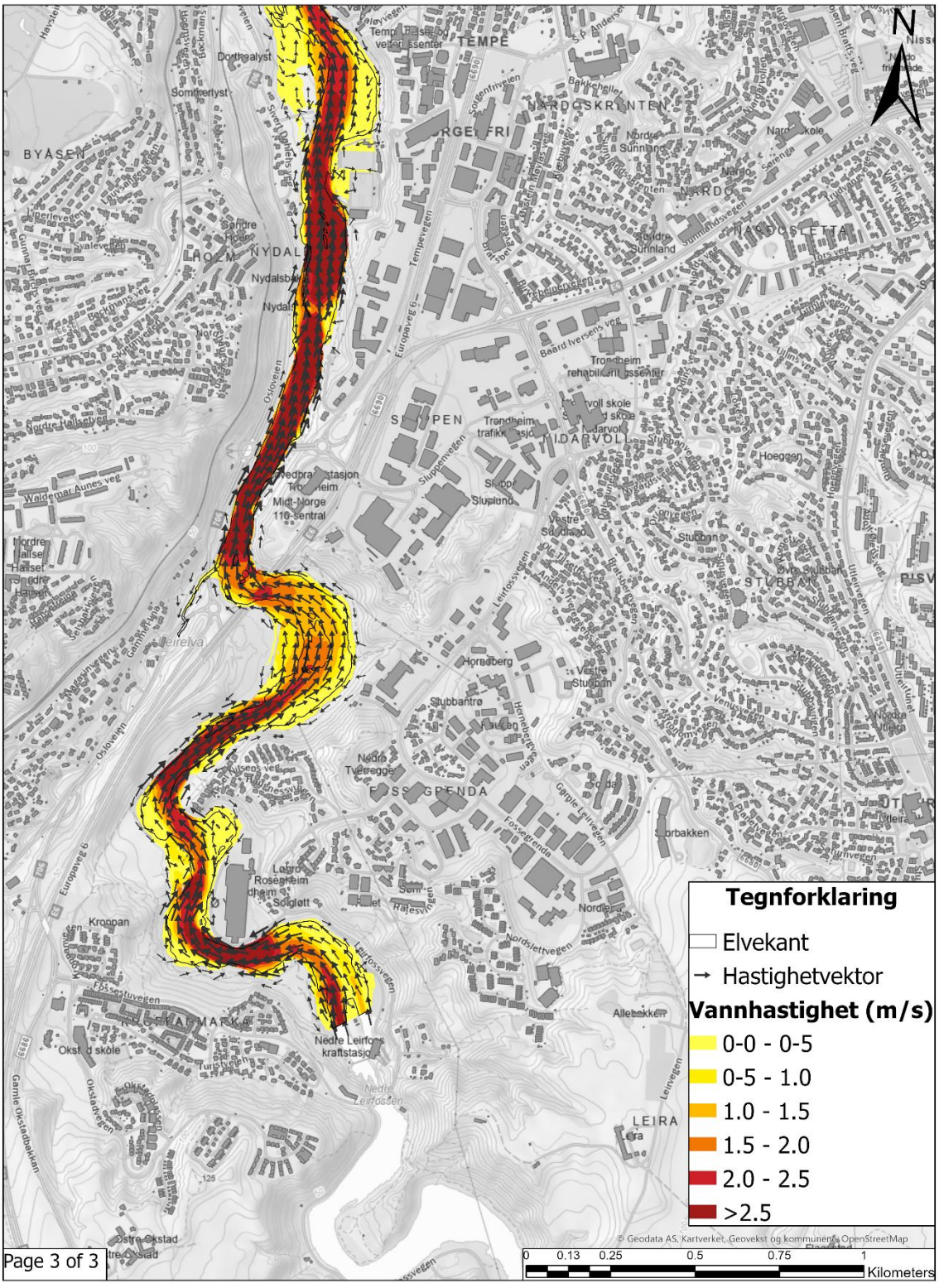
Figur 6-30: Hastighetskart for 50-årsflom, sør.



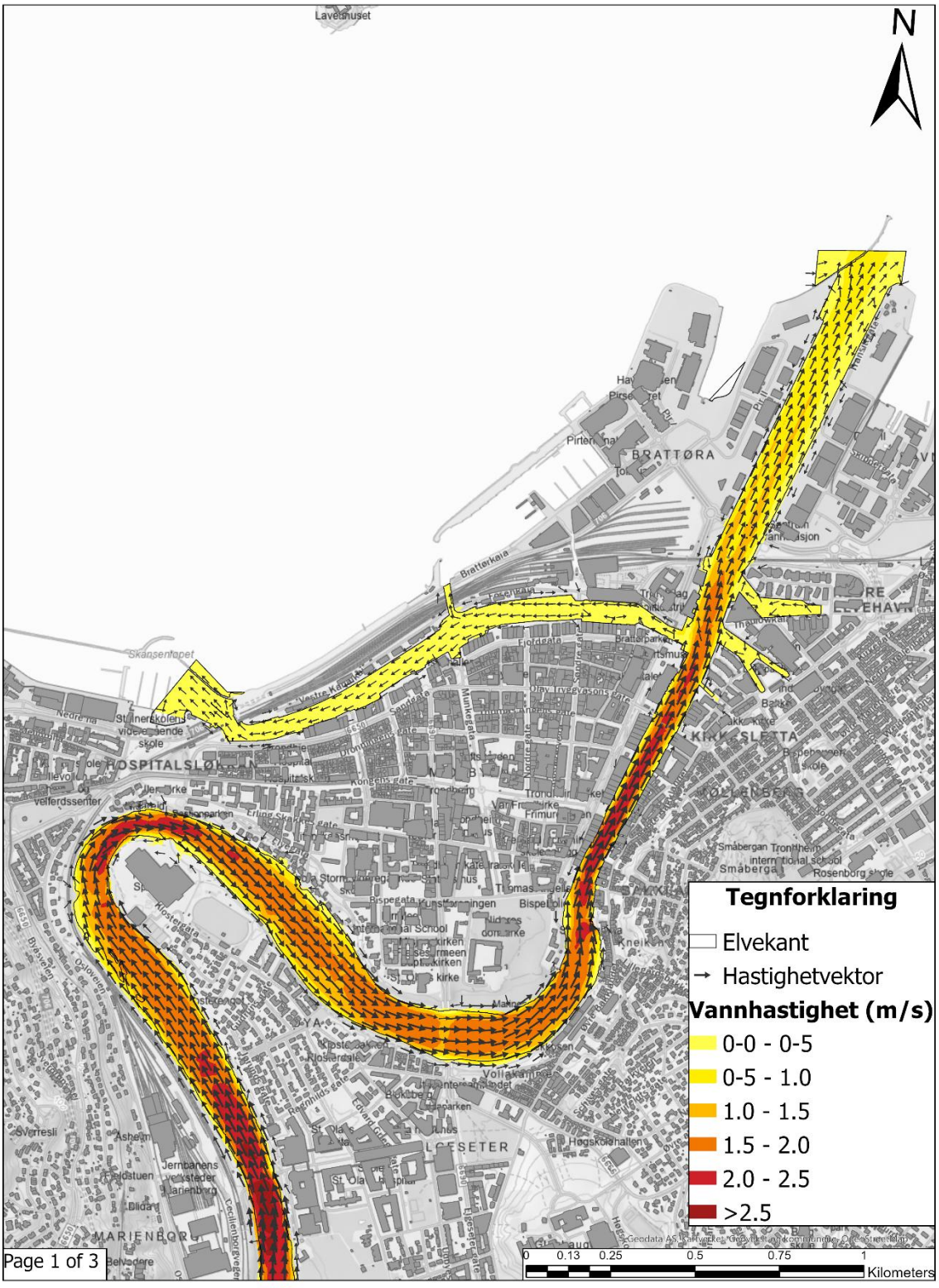
Figur 6-31: Hastighetskart for 100-årsflom, nord.



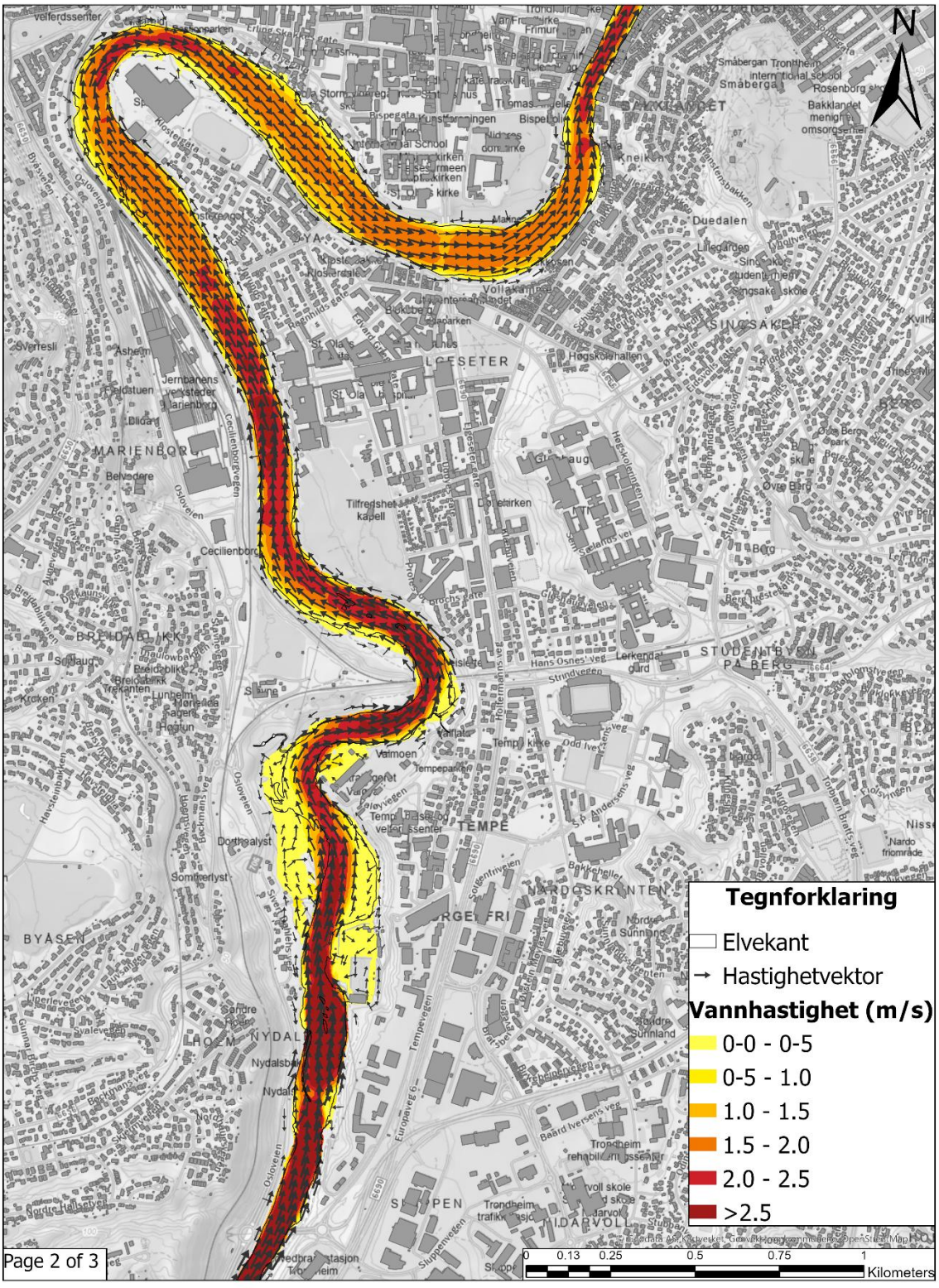
Figur 6-32: Hastighetskart for 100-årsflom, midt.



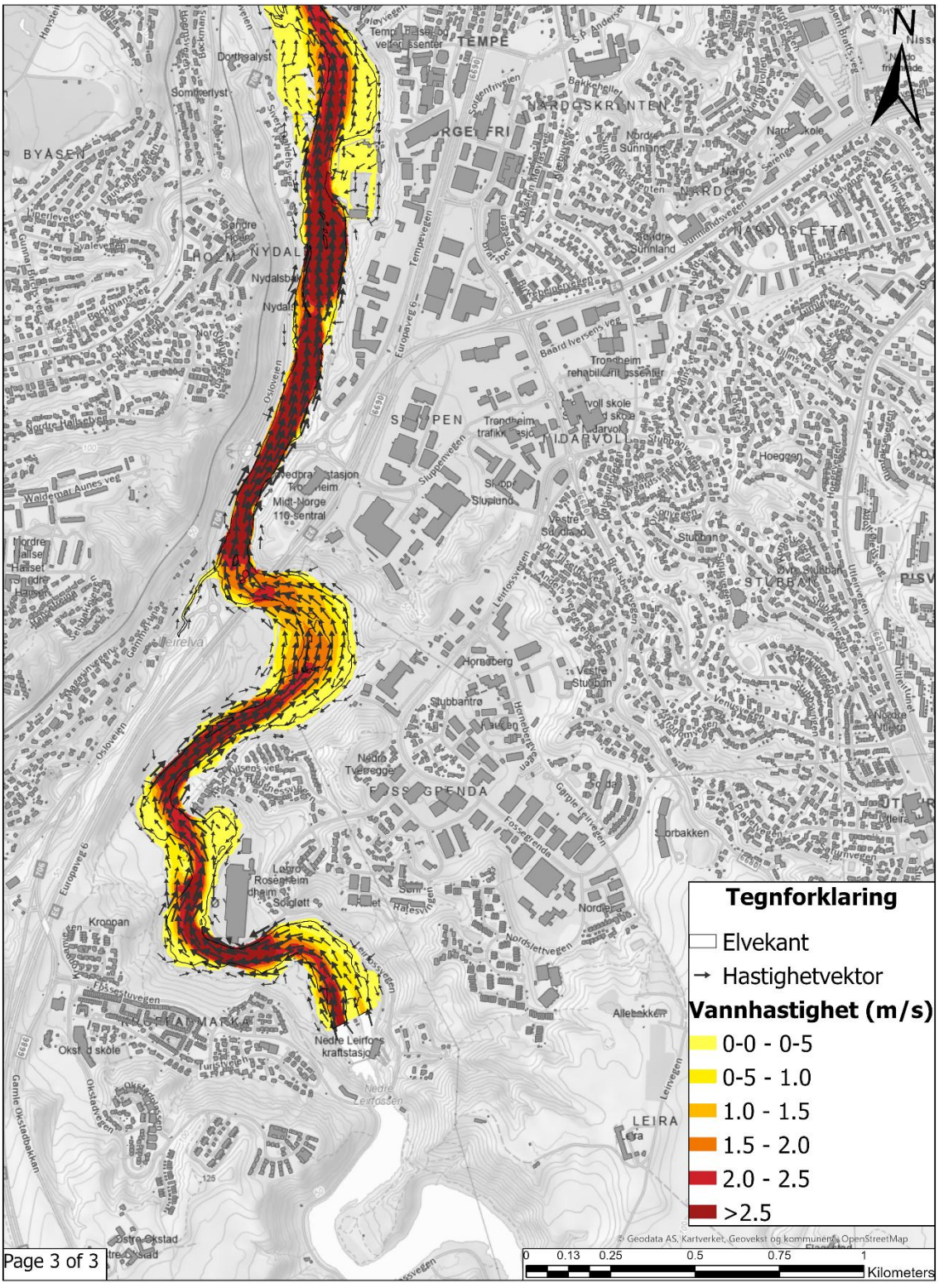
Figur 6-33: Hastighetskart for 100-årsflom, sør.



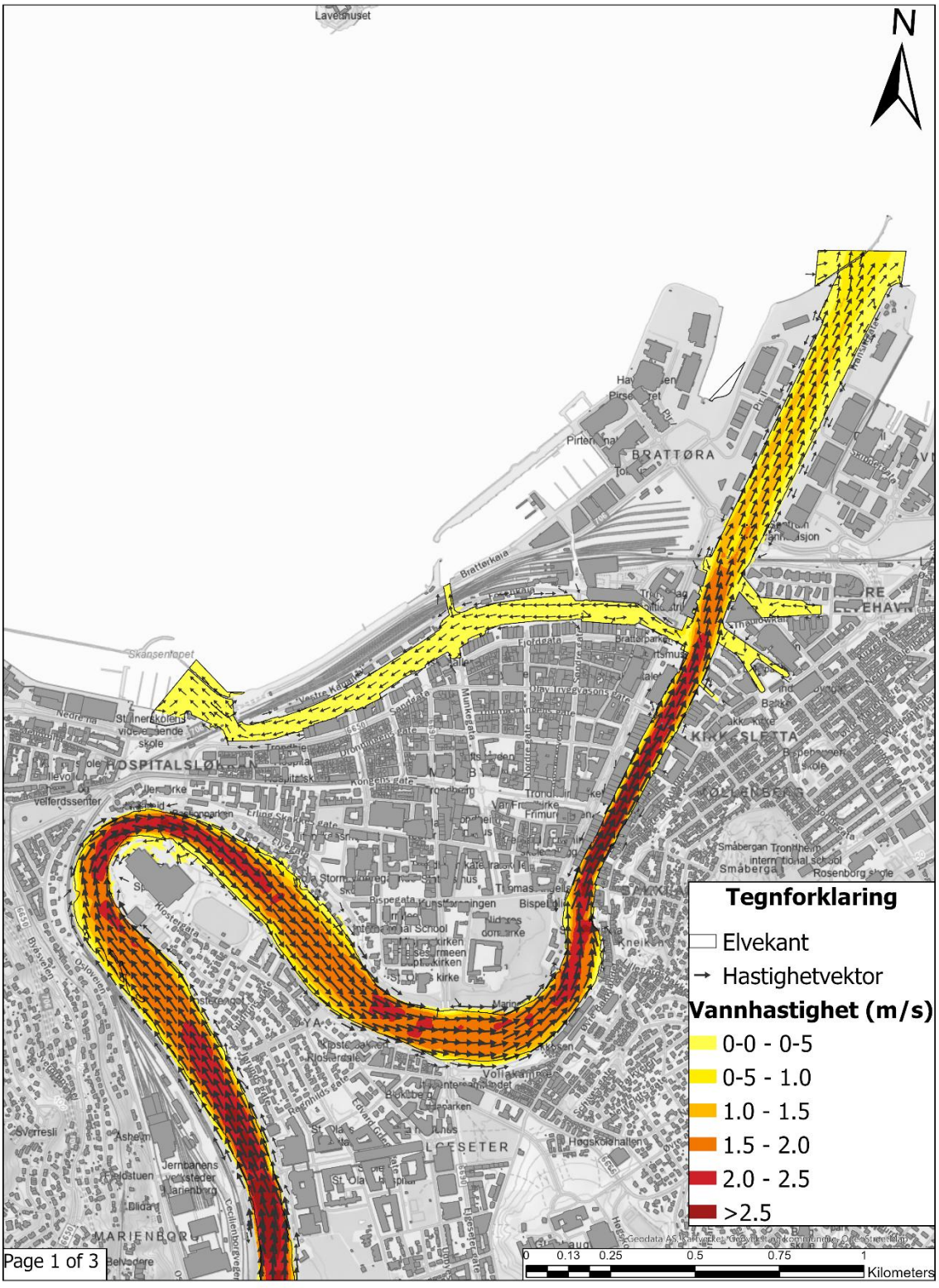
Figur 6-34: Hastighetskart for 200-årsflom, nord.



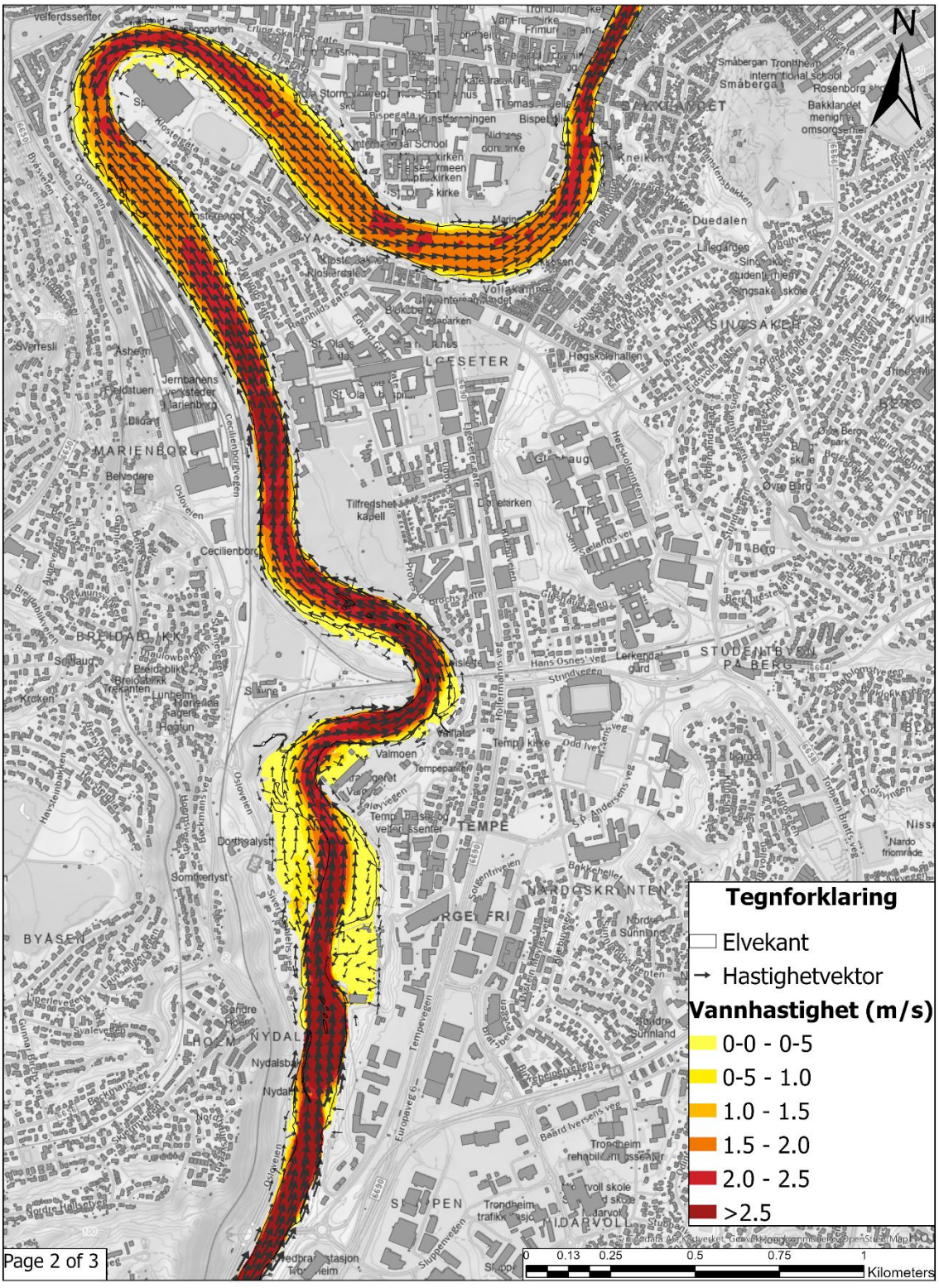
Figur 6-35: Hastighetskart for 200-årsflom, midt.



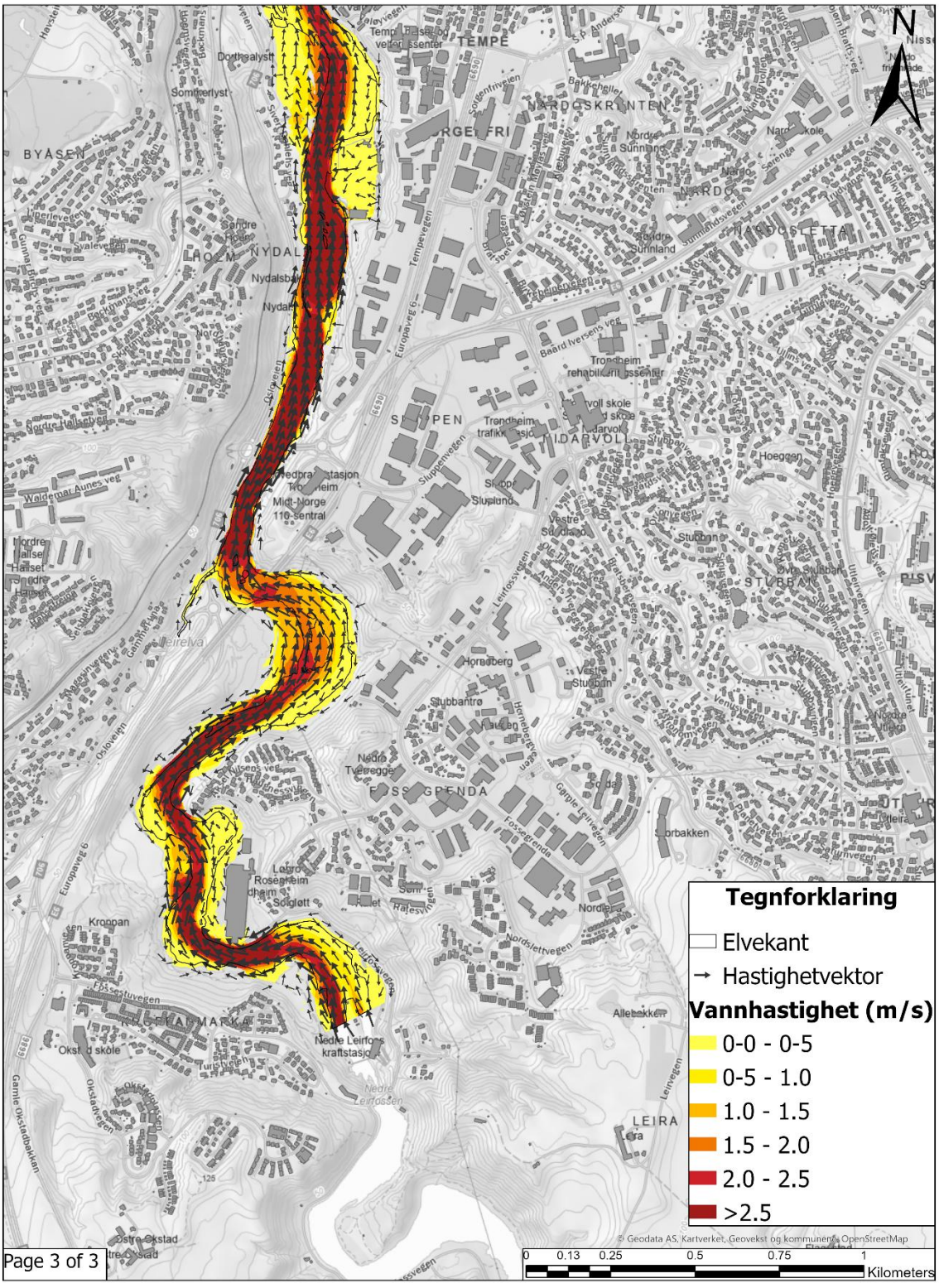
Figur 6-36: Hastighetskart for 200-årsflom, sør.



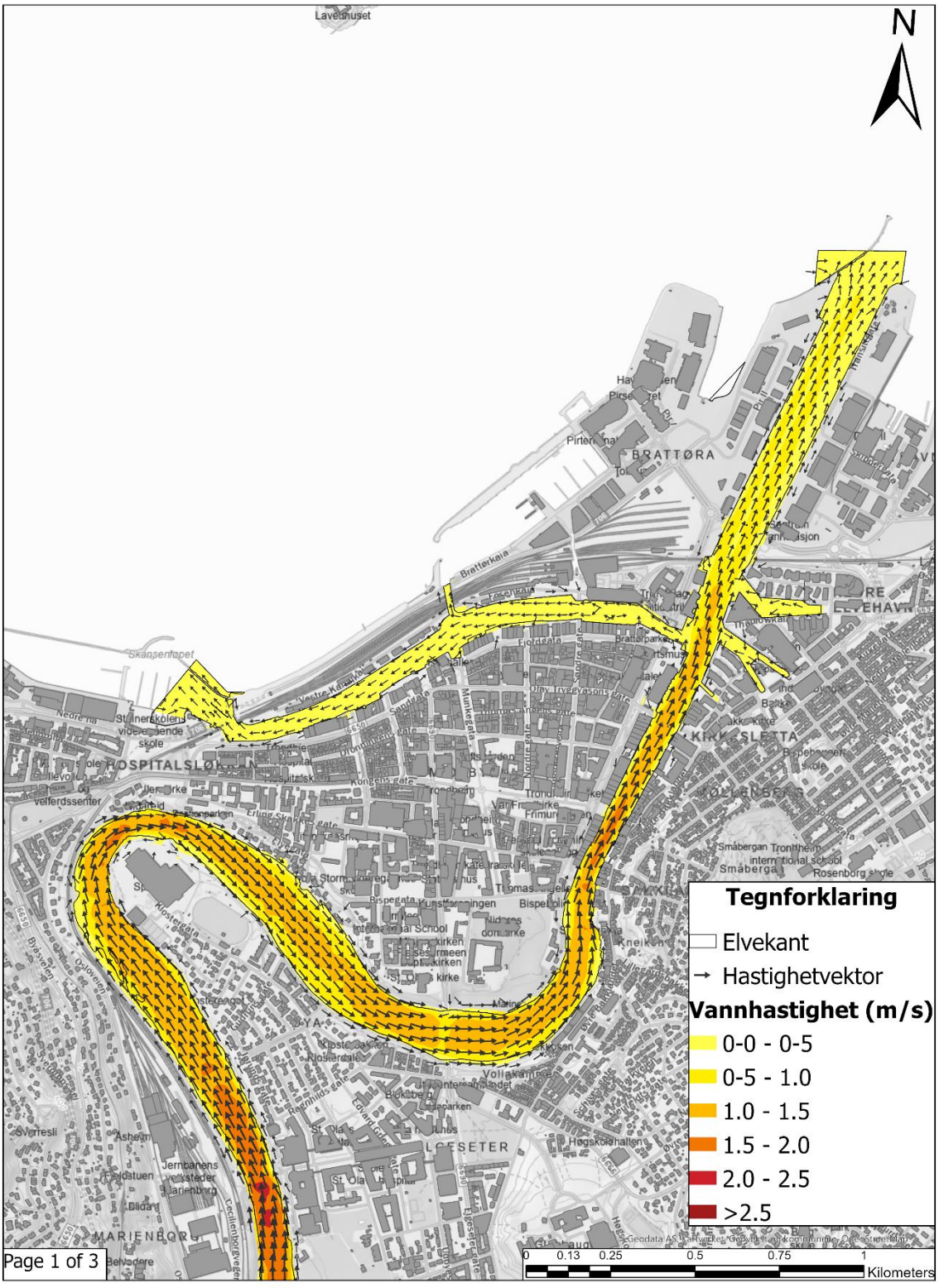
Figur 6-37: Hastighetskart for 1000-årsflom, nord.



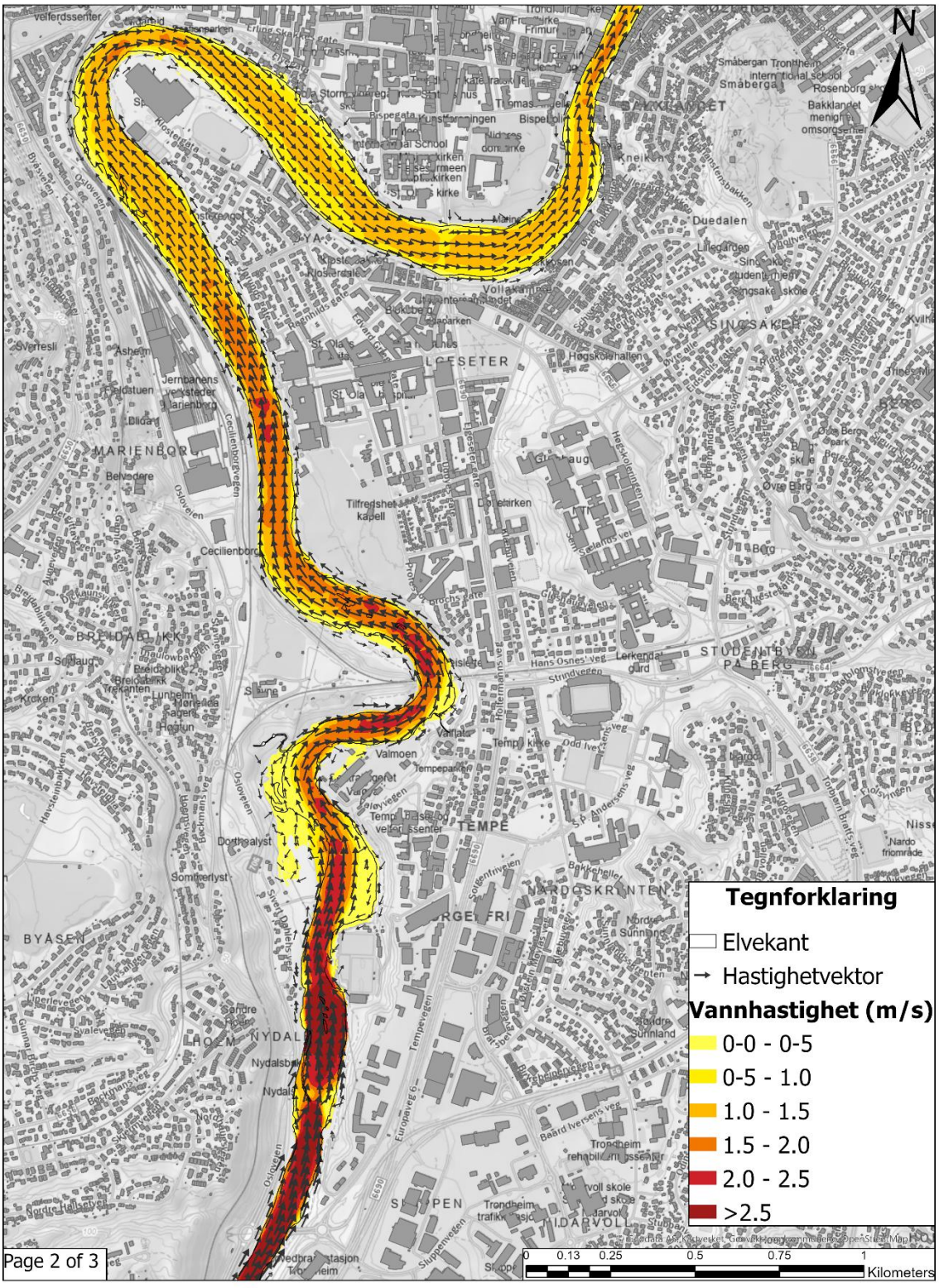
Figur 6-38: Hastighetskart for 1000-årsflom, midt.



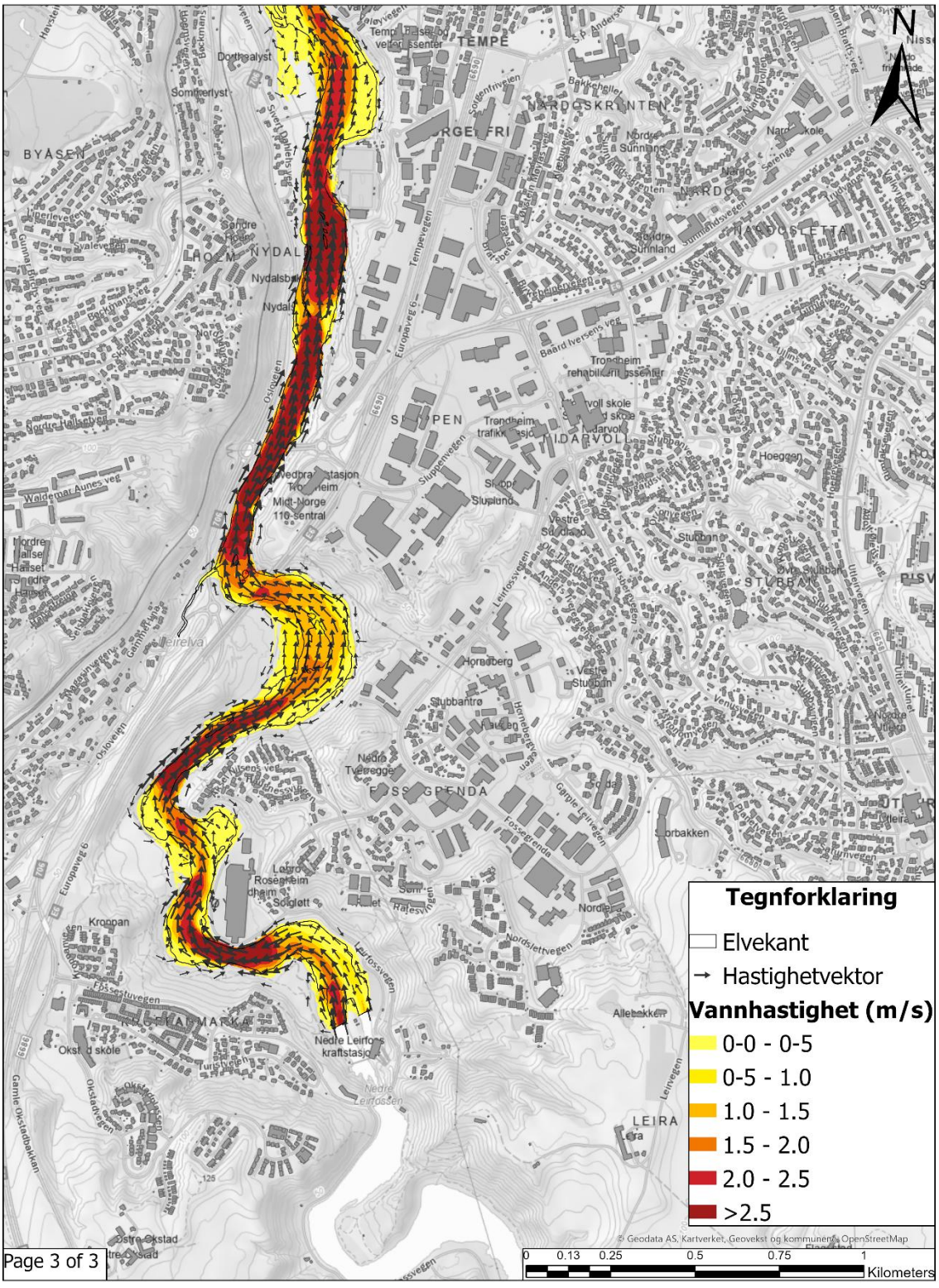
Figur 6-39: Hastighetskart for 1000-årsflom, sør.



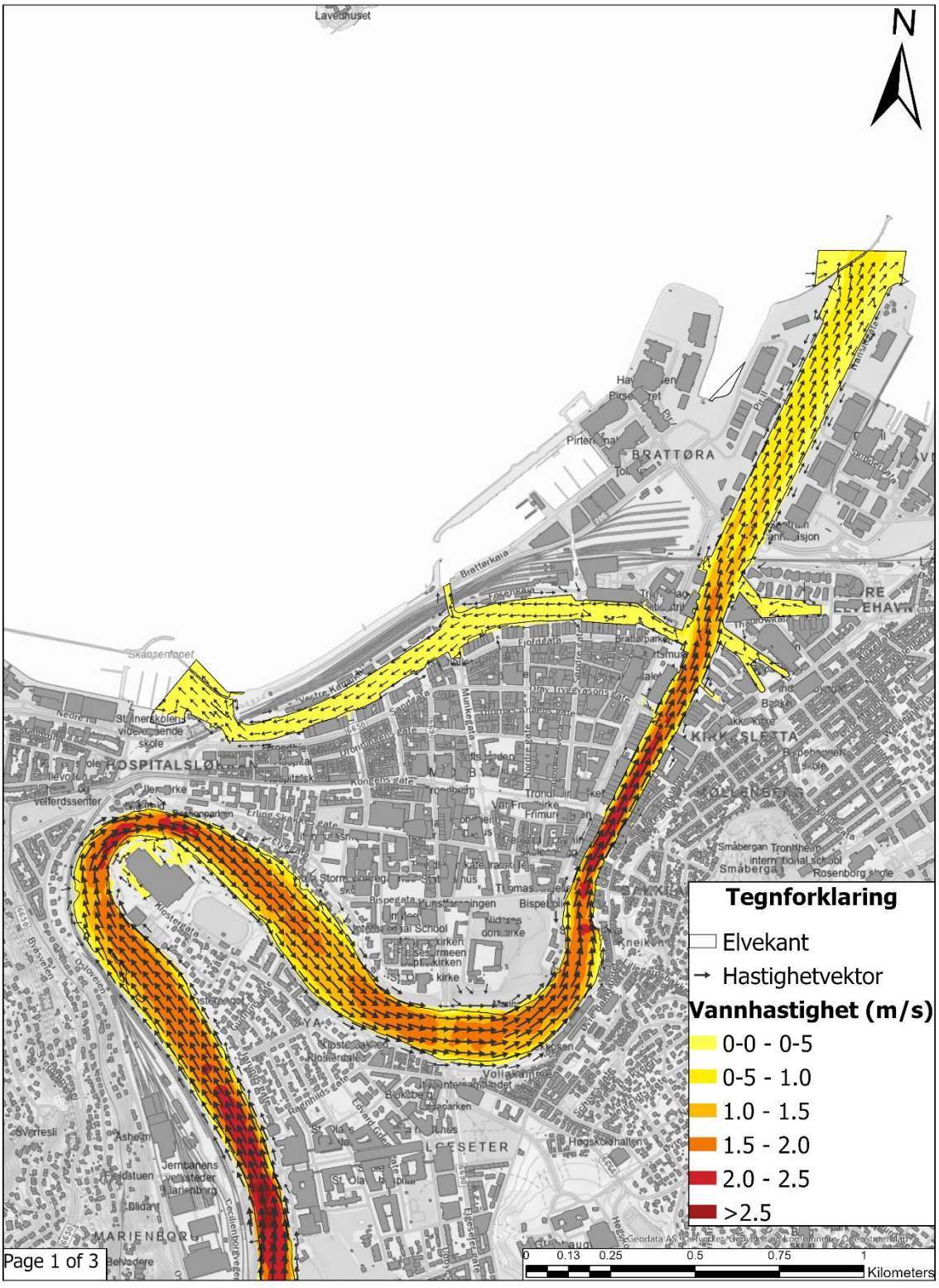
Figur 6-40: Hastighetskart for 20-årsflom inkl. klimafremskrivninger, nord.



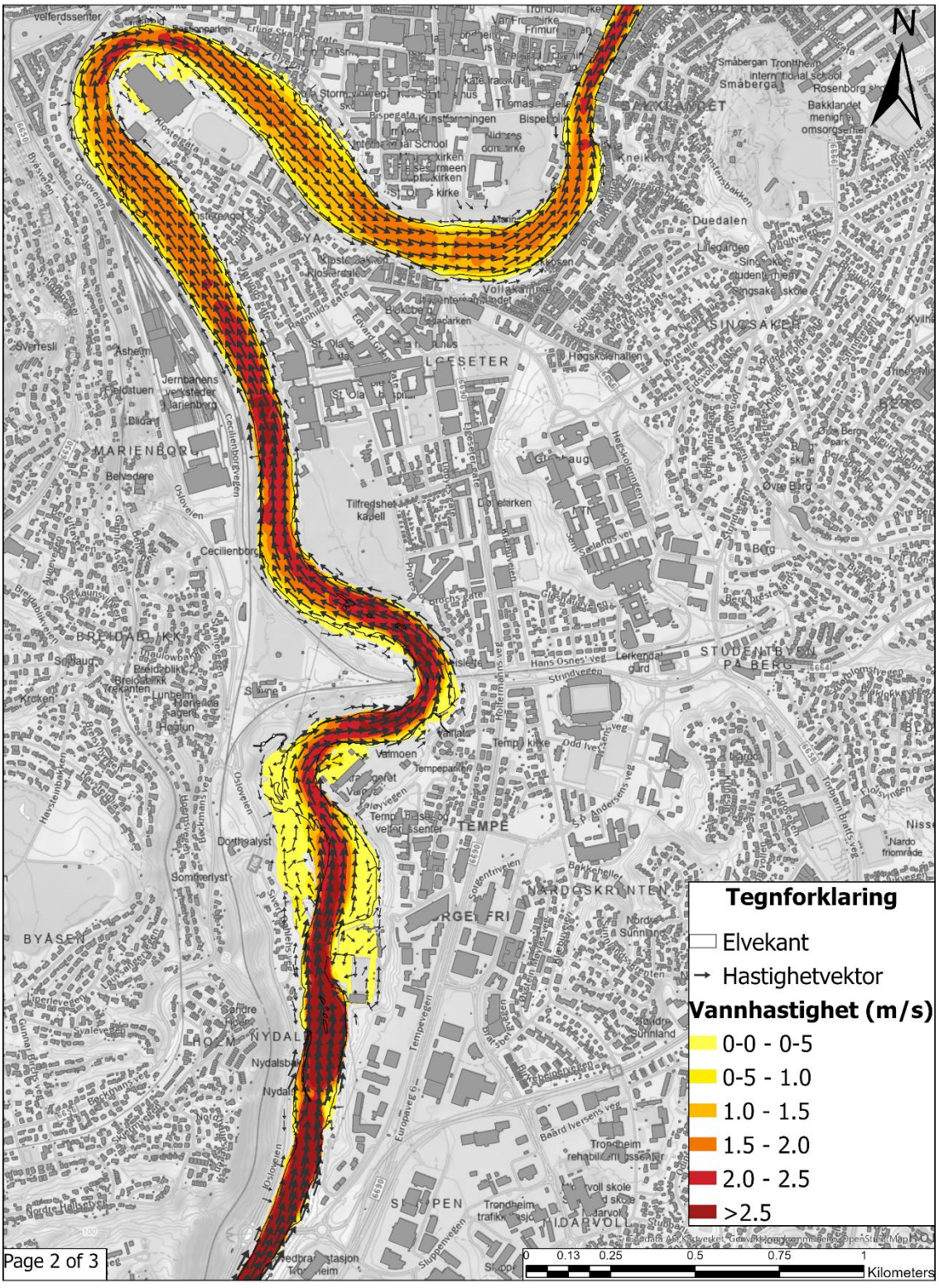
Figur 6-41: Hastighetskart for 20-årsflom inkl. klimafremskrivninger, midt.



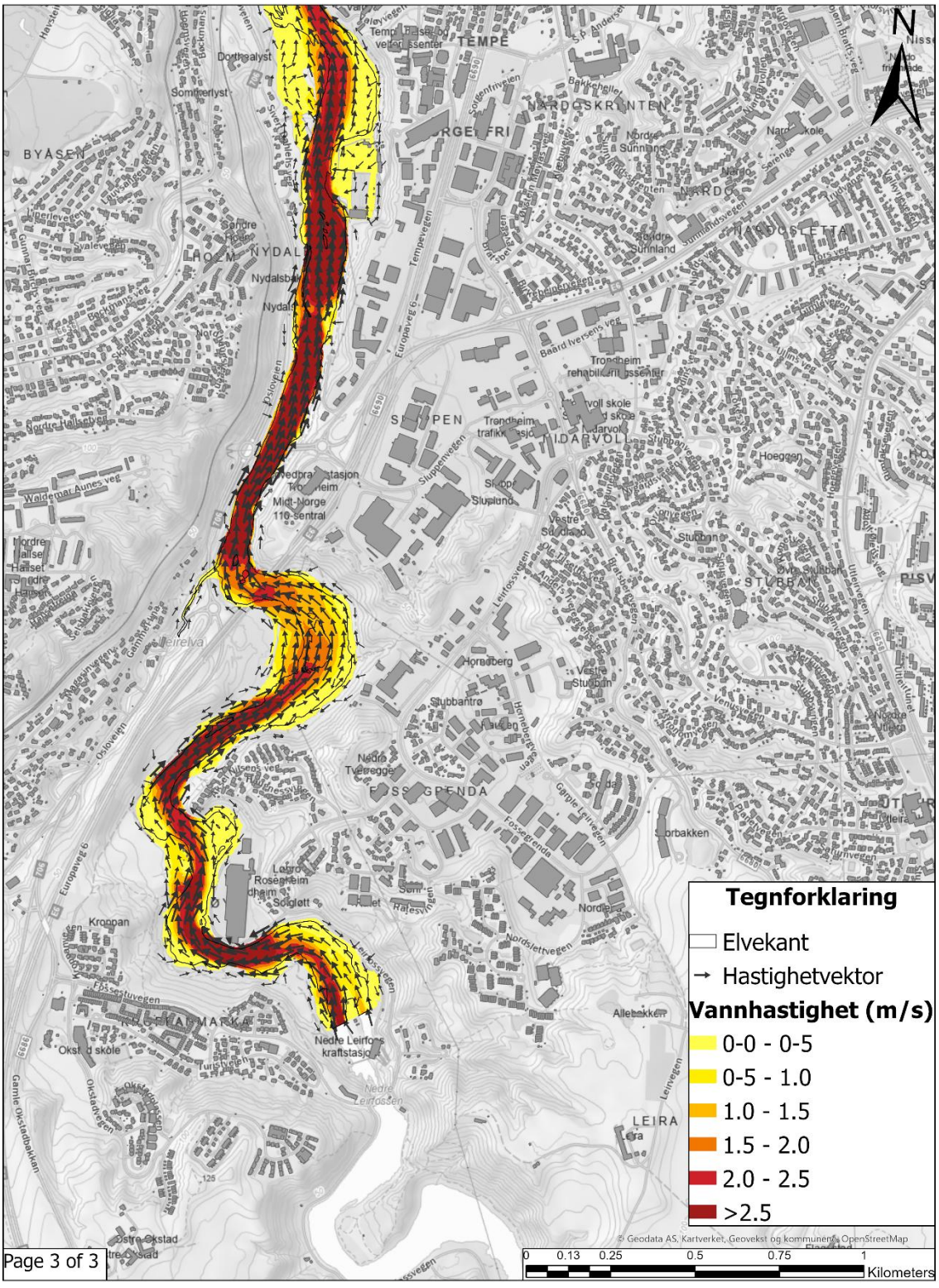
Figur 6-42: Hastighetskart for 20-årsflom inkl. klimafremskrivninger, sør.



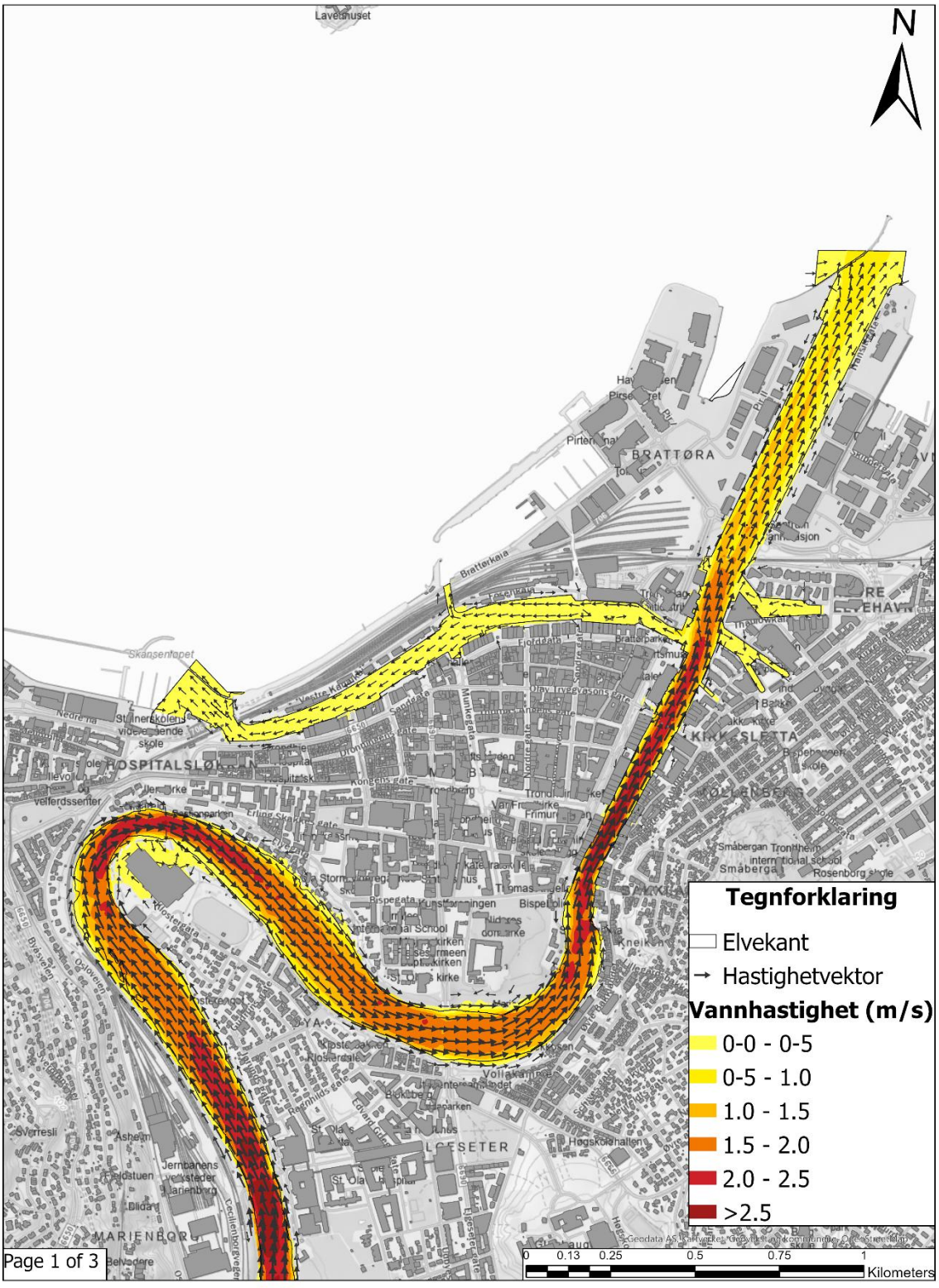
Figur 6-43: Hastighetskart for 200-årsflom inkl. klimafremskrivninger, nord.



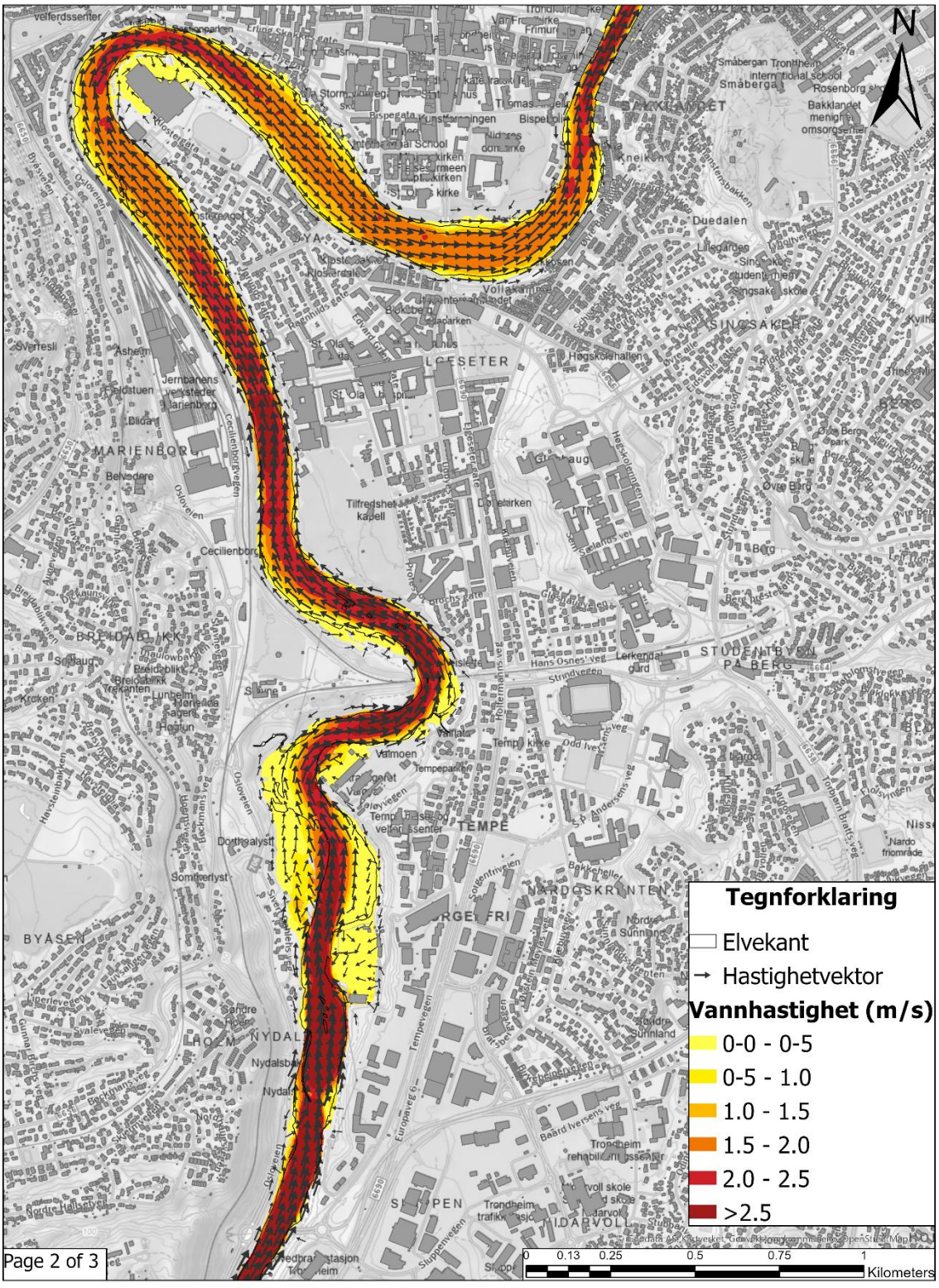
Figur 6-44: Hastighetskart for 200-årsflom inkl. klimafremskrivninger, midt.



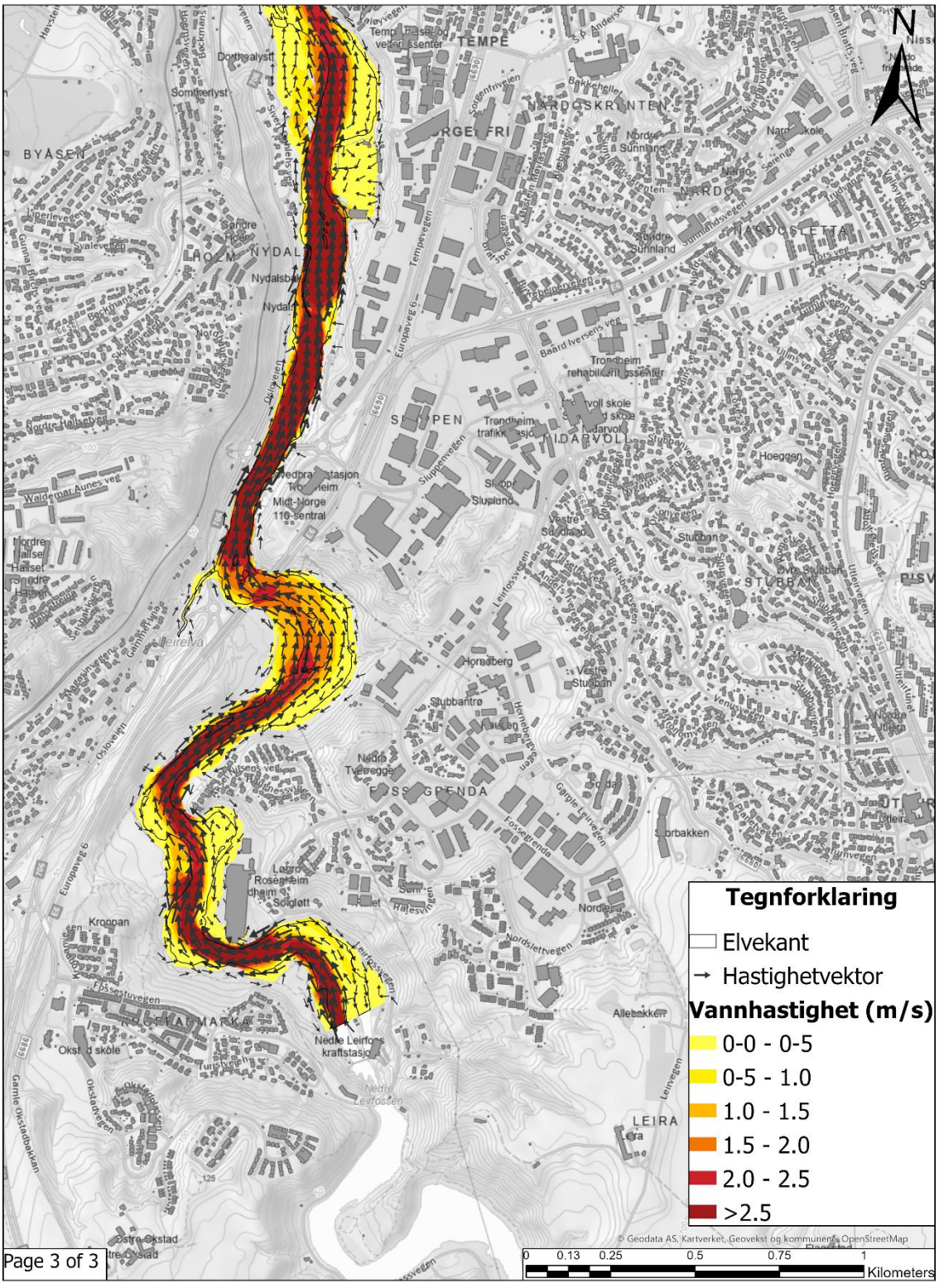
Figur 6-45: Hastighetskart for 200-årsflom inkl. klimafremskrivninger, sør.



Figur 6-46: Hastighetskart for 1000-årsflom inkl. klimafremskrivninger, nord.



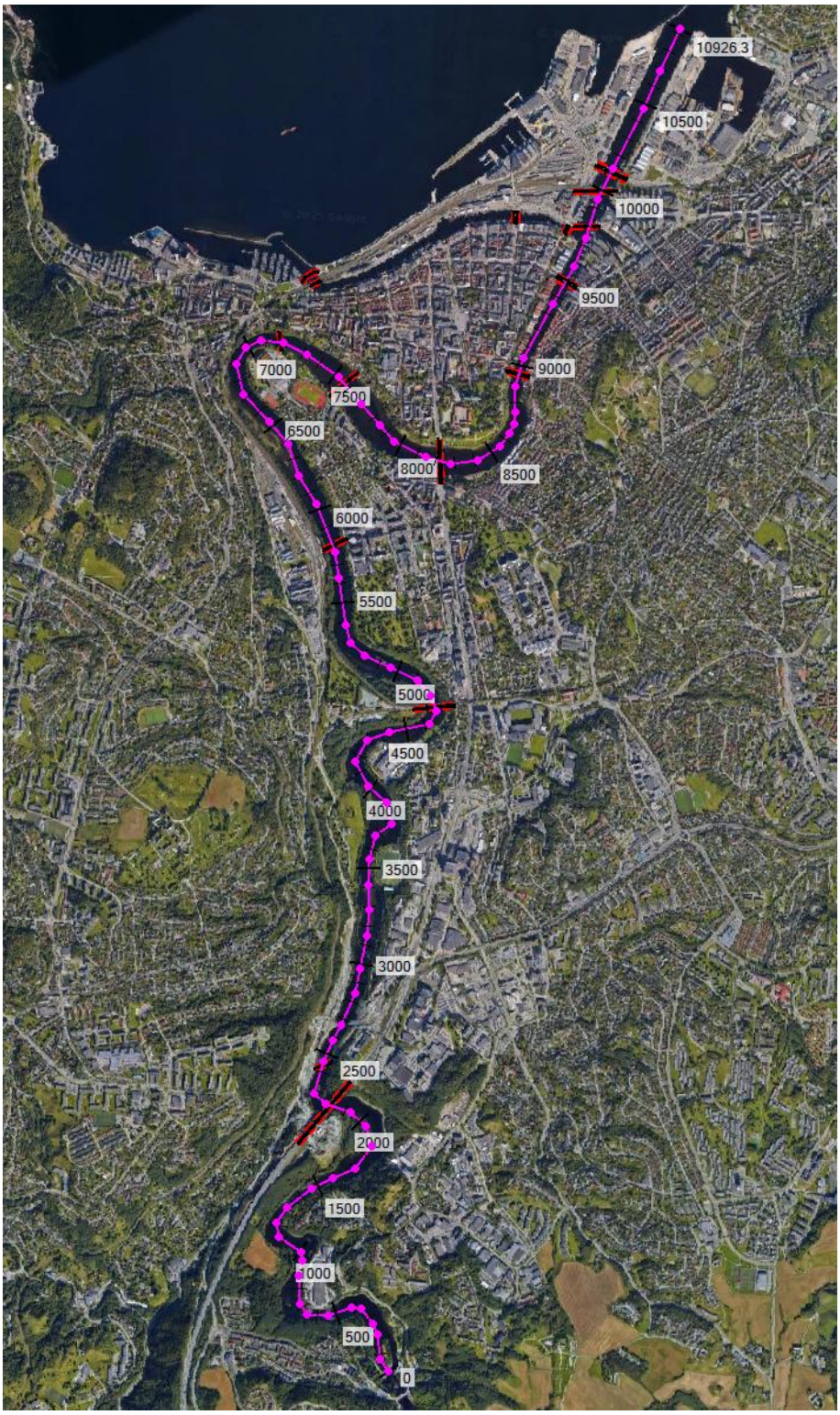
Figur 6-47: Hastighetskart for 1000-årsflom inkl. klimafremskrivninger, midt.



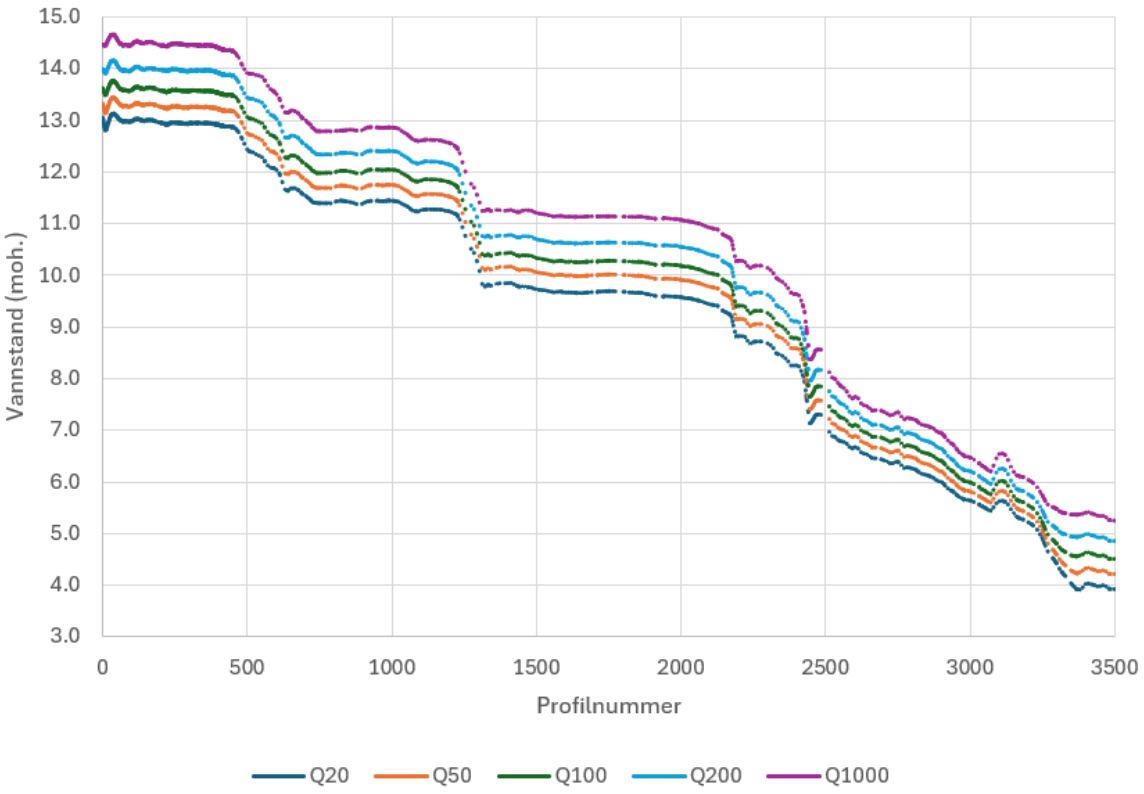
Figur 6-48: Hastighetskart for 1000-årsflom inkl. klimafremskrivninger, sør.

6.4 Lengdeprofiler

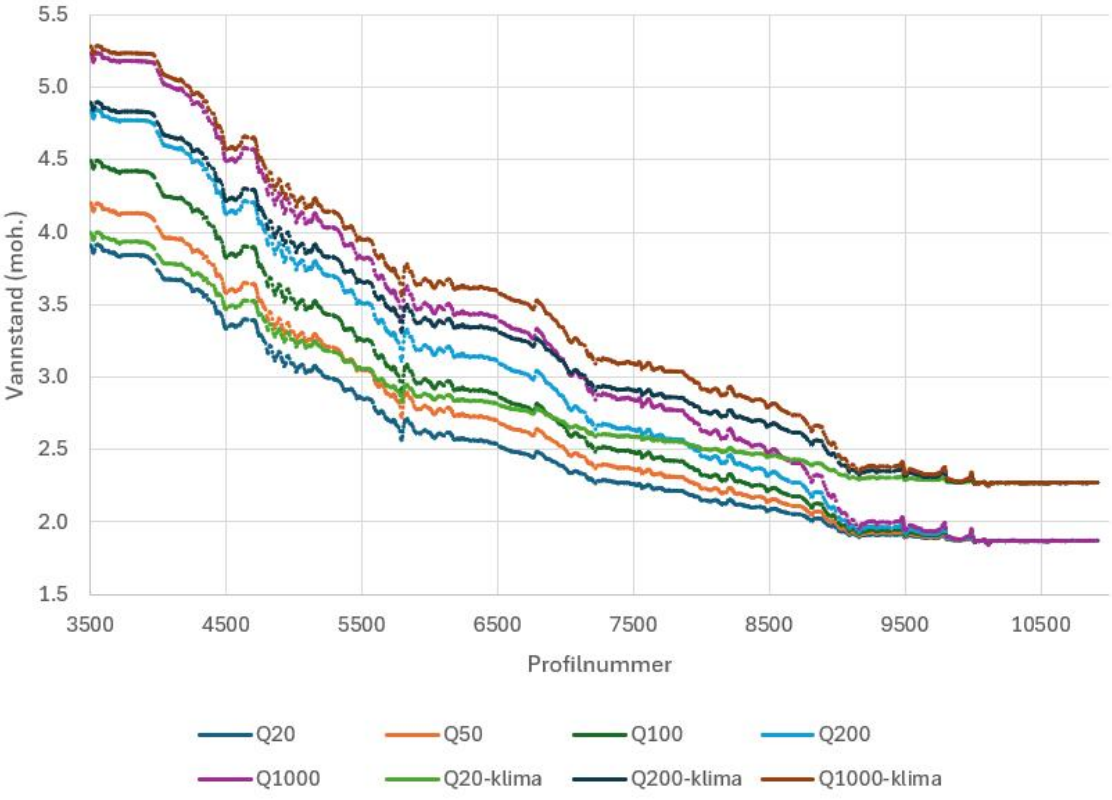
Et lengdeprofil for vannstander langs hele strekningen vises nedenfor. Plassering av profilet og profilnumre er vist i Figur 6-49, mens vannstander i profilet for alle gjentaksintervaller er vist for øvre og nedre del av elva i henholdsvis Figur 6-50 og Figur 6-51.



Figur 6-49: Plassering av lengdeprofil.



Figur 6-50: Vannstander i lengdeprofil, øvre del av elva. I dette området er vannstander med og uten klimapåslag identiske.



Figur 6-51: Vannstander i lengdeprofil, nedre del av elva.

6.5 Sammenlikning med tidligere beregninger

Det er foretatt en sammenlikning med tidligere flomsonekartlegging for Nidelva (Bævre, 2001). Tabell 6-1 viser flomverdier benyttet i tidligere og nåværende flomsonekartlegging.

Tabell 6-1: Flomverdier fra tidligere (NVE 2001) og nåværende flomsonekartlegging basert på (Nordeide, 2023). Alle verdier oppgitt i m^3/s.

	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	Q_{1000}
NVE 2001	560	625	735	840	995	-
NVE 2023	574	658	746	856	-	993

Nåværende flomsonekartlegging benytter noe høyere verdier for alle gjentaksintervaller, foruten for 1000-års flom, som er lavere enn tidligere 500-års flom. Endringene i flomverdier skyldes oppdatert metodikk og datagrunnlag, se Nordeide (2023).

Tabell 6-2 viser en sammenlikning av beregnede vannstander i tidligere og nåværende utredning ved 200-års flom.

Tabell 6-2: Vannstander i tverrprofiler (moh., NN2000) beregnet i tidligere og nåværende flomsonekartlegging.

Profilnummer	NVE 2001 (Q_{200})	Multiconsult 2025 (Q_{200}, inkl. klima)	Differanse
1	2,42	2,27	-0,15
2	2,42	2,29	-0,13
3	2,42	2,32	-0,10
4	2,42	2,35	-0,07
5	2,42	2,36	-0,06
6	2,42	2,47	0,05
7	2,42	2,56	0,14
8	2,42	2,77	0,35
9	2,42	2,78	0,36
10	2,42	2,88	0,46
11	2,45	2,96	0,51
12	2,51	3,03	0,52
13	2,51	3,10	0,59
13.1	3,00	3,35	0,35
14	3,65	3,58	-0,07
15	4,24	3,90	-0,34
16	4,42	4,15	-0,27
17	4,58	4,50	-0,08
18	4,65	4,87	0,22
19	6,24	7,10	0,86
20	6,68	7,82	1,14
21	7,20	8,25	1,05

Sammenlikningen viser betydelige forskjeller. I nedre del av elva, til og med nedstrøms Gamle bybro, ligger våre beregninger lavere enn tidligere beregninger. Videre oppstrøms øker

differansene gradvis, før våre beregninger igjen ligger lavere enn tidligere beregninger fra profil 14 til 17. I øvre del ligger våre vannstander betydelig høyere enn i tidligere beregninger.

Forskjellene mellom nye og tidligere beregninger skyldes mange faktorer.

- I tidligere flomsonekartlegging ble det benyttet en en-dimensjonal hydraulisk modell med tverrprofiler som tidligere beskrevet i Figur 3-1. En-dimensjonale modeller beregner vannstanden langs elvas senterlinje basert på et begrenset antall innmålte tverrprofiler, og gir derfor et forenklet bilde av strømningen. I ny kartlegging beregnes strømningen over et sammenhengende terrengrutenett, basert på en betydelig mer detaljert terrengmodell. Dette gir i utgangspunktet en mer realistisk representasjon av strømningen, og kan forklare deler av de observerte differansene.
- I tidligere flomsonekartlegging ble det også benyttet «lokk-metoden». Det vil si at det først ble funnet vannstand ved 200-års gjentaksintervall *i sjø*, dvs. 2,42 moh. Deretter ble 200-års flom simulert i elva med midlere springflo (1,29 moh.) som nedre grensebetingelse. Til slutt ble den høyeste av enten vannstand i sjø eller simulert vannstand valgt for hvert av profilene, med sjøvannstand valgt tom. profil 10. Dette forklarer mye av de observerte differansene i nedre deler av elva. Nært utløpet ligger våre beregninger lavere, da tidligere benyttet vannstand i sjø ligger høyere enn vår ett-års stormflo med klimapåslag. Fra profil 6 og oppstrøms hensyntar derimot våre beregninger interaksjonen mellom høy vannstand i sjø og høy vannføring, og dette kan forklare hvorfor våre beregninger gir høyere vannstander i dette området. Denne problemstillingen vil i utgangspunktet gjelde så langt opp i elva som høy vannstand i sjø påvirker resultatene.
- En siste feilkilde kan være selve hentingen av vannstander. En-dimensjonale modeller beregner en enkelt vannstand per tverrprofil, mens to-dimensjonale modeller beregner varierende vannstand på tvers av elva. Våre vannstander er forsøkt hentet ut som et gjennomsnitt over profilene, men til dels store forskjeller i vannstand på tvers av elva kan påvirke resultatene noe.

7 Usikkerhet

Som ved all beregning av denne typen er det usikkerhet knyttet til resultatene. Modellene bygger på forutsetninger som en mener er sannsynlige skal inntreffe i framtida, men det er ikke gitt at dette alltid stemmer. Det er derfor viktig å påpeke at flomsonekartene er et verktøy, som bygger på best tilgjengelige kunnskap, ikke en nøyaktig modell av virkeligheten.

7.1 Flomberegninger

Flomberegningene (Nordeide, 2023) beskriver usikkerhetene knyttet til vannføringsverdier. Det hydrologiske datagrunnlaget er plassert i «Klasse 2: brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i eller nært vassdraget», som tilsier relativt lave usikkerheter. Usikkerhetene som nevnes knyttes til generelle faktorer som omregning fra vannstand til vannføring ved målestasjoner, midling over kalenderdøgn i motsetning til 24-tmers perioder og delvis eldre data, samt det faktum at store deler av vassdraget er regulert og at oppdeling i regulert og uregulert periode forutsetter en rekke antakelser.

7.2 Hydrauliske beregninger

Beregningene utføres i en digital numerisk modell, som forenkler og generaliseres problemstillingene modellen skal beskrive. Generelt kan en si at en 1D-modell generaliserer og forenkler mer enn 2D-modeller.

Modellen baserer seg på terrenggrunnlaget, som er sammensatt av flere datakilder (kap. 3.4). Selv om terrengrunnlaget som helhet vurderes som godt, kan lokale feil gi utslag i urealistiske vannstander i enkelte områder. Det kan også forekomme feil i terrengdata i områder med tett vegetasjon. Terrengrunnlaget tar heller ikke hensyn til at elvens geometri kan endre seg ved massetransport og erosjon, eller at elvetverrsnitt innsnevres av is eller drivgods.

Videre er friksjonen mellom vann og elvebunn/fastmark hensyntatt gjennom bruken av konstante Manningsverdier. I virkeligheten vil Manningsverdiene variere avhengig av blant annet vanndybden. Dette fører til at vannstander/vannføringer med høyere vannstand enn kalibreringsvannstanden får for stor motstand, mens vannstander/vannføringer med lavere vannstand enn kalibreringsvannstanden får for liten motstand.

Modellen viser godt samsvar med kalibreringsdata, men som beskrevet i kap. 0 er disse data av eldre karakter og det foreligger usikkerheter rundt innhenting av vannstander og hvilken forskjell senere tids endringer i elveløpet utgjør.

8 Referanser

Brunner, G. (2025). *HEC-RAS River Analysis System, version 6.6.* US Army Corps of Engineers.

Bævre, I. (2001). *Flomsonekart delprosjekt Trondheim. NVE Rapport 6//2001.* Norges vassdrags- og energidirektorat.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). (2024). *Havnivåstgning og høye vannstander i samfunnsplanlegging.*

Kartverket. (2025, 06 29). *Se havnivå, tidevann og vannstand. Resultater for Trondheim vannstandsmåler (Trondheim).* Retrieved from https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva/resultat?id=1082318&location=Trondheim%20vannstandsm%C3%A5ler

Lovdata. (2008). *Plan- og bygningsloven.* Kommunal- og distriktsdepartementet.

Nordeide, S. (2023). *Flaumutrekning for Nea og Nidelva (123.Z). NVE Rapport 30/2023.* Norges vassdrags- og energidirektorat.

NOU. (1996:16). *Tiltak mot flom.*

NVE. (1/2009). *Nidelva og Gaula - Tilstandskartlegging av elvebredden innen Trondheim kommune.* Norges vassdrags- og energidirektorat.

NVE. (2021, 08 16). *Forbygning mot erosjon i Nidelva ved Arildsløkken i Trondheim*. Retrieved from https://www.nve.no/om-nve/nves-listefoerte-kulturminner/vassdragstekniske-anlegg/forbygning-mot-erosjon-i-nidelva-ved-arildslokken-i-trondheim/

NVE. (9/2020). *Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred.* Norges vassdrags- og energidirektorat.

NVE. (Nr.3/2022). *Sikkerhet mot flom.* NVE.

Sweco. (2022). *OVersikt over eksisterende oppmålinger i Nidelva. Rev 01.*

Wikipedia. (2025, 10 24). *Wikipedia*. Retrieved from Tiller-raset: https://no.wikipedia.org/wiki/Tiller-raset

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0310 Oslo

Telefon: (+47) 22 95 95 95

https://www.nve.no