

Prosjekt:						
<b>Detaljregulering for Gaustad sykehusområde</b>						
Tittel:						
<b>Tilleggsrapport Overvannsflom</b>						
01	Tilleggsutredning etter 2. gangs O.E		12.12.22	HHEA, SIPE	HALH /JMY	SIPE/ JMY
Rev.	Beskrivelse		Rev. Dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent
Kontraktør/leverandørs logo:		Bygg nr.:	Etasje nr.:	Systemgr.:	Antall sider:	
 <small>Bright ideas. Sustainable change.</small>					<b>Side 1 av 64</b>	
Prosjekt:	Utgivernr.:	Fag:	Dok.type:	Løpenr.:	Rev.nr.:	Status:
<b>NRH</b>	<b>8302</b>	<b>T</b>	<b>RA</b>	<b>0001</b>	<b>01</b>	<b>G</b>

# REVISJONER

## Revisjon 01

Første utgave

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>Sammendrag</b>	<b>4</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2. Områdeavgrensning</b>	<b>6</b>
2.2 Modellavgrensning	9
<b>3. Data og metode</b>	<b>12</b>
3.1 Grunnlagsdata	12
3.2 Valg av modelltype	12
3.3 Beskrivelse av terrenget	13
3.4 Infiltrasjon	14
3.5 Ruhet	16
3.6 Nedbør	17
3.7 2D-kulverter	21
3.8 Grensebetingelser	22
3.9 Anbefalte maksimale grenseverdier for dybde (D), hastighet (V) og produktet av dybde og hastighet (DV)	23
3.10 Usikkerhet	25
<b>4. Resultat</b>	<b>26</b>
4.1 Resultater 0-alternativet (statussituasjon)	26
4.2 Resultater planalternativ 1A	39
<b>5. Overvann som ledes til Sognsvannsbekken</b>	<b>63</b>
<b>6. Referanser</b>	<b>64</b>

## SAMMENDRAG

NVE har med bakgrunn i 2. gangs offentlig ettersyn av høringsdokumentene for reguleringen *Statlig reguleringsplan for nytt sykehus på Gaustad, Gaustadalléen 34 mfl. – Gnr. 42 bnr. 1 mfl. – Oslo kommune (plan id 22/2056)*, kommet med en uttalelse datert 07.07.2022 (NVE, 2022). Bakgrunnen for dette arbeidet og hensikten med denne rapporten er å svare ut enkelte av kommentarene NVE har kommet med relatert til overvannsflo og utstrekning av bidragsytende oppstrøms nedbørsfelt.

Arbeidet har tatt utgangspunkt i NVEs veileder 4/2022 «Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar» (NVE, 2022), og det er utført simulering av overvannsflo for en klimajustert 100-årshendelse for planområdet både for 0-alternativet og planalternativ 1A. Modellområdet inkluderer nedbørsfeltene som har tilrenning til planområdet. Resultatet viser at det for 0-alternativet (dagens situasjon) er flere områder inne i planområdet og på nærområdene til sykehuset som ligger utenfor NVEs anbefalte maksimale grenseverdier for fare for mennesker utomhus, bygning og adkomst. Arealer som tilhører eller er knyttet til sykehusfunksjoner har betydelige strengere anbefalte grenseverdier. Legges de strengeste anbefalingene til grunn, øker omfanget av disse arealene som ligger utenfor anbefalt verdi.

For planalternativ 1A er det benyttet data for nye veier og nytt landskap fra forprosjektet for å beskrive nytt terreng. Resultatet viser at det for planalternativ 1A er flere områder, i likhet med resultatene fra 0-alternativet, ligger utenfor NVEs anbefalte maksimale grenseverdier for fare for mennesker utomhus, bygning og adkomst. Legges de strengeste anbefalingene til grunn, øker omfanget av disse arealene som ligger utenfor anbefalt verdi også for planalternativ 1A. Det skyldes både at modellen ikke er detaljert nok og at det bør etableres risikoreducerende tiltak. Rapporten presenterer utvalgte delområder og foreslår generelle forslag til risikoreducerende tiltak der dette er relevant. Basert på erfaring fra tilsvarende problemstillinger vurderes de foreslåtte tiltakene som beskrives som løsbare. Det vil være behov for konkretisering av tiltakene samt oppfølging av tiltakenes virkning i senere faser. Merk at tiltakene som foreslås kan endre overvannssituasjonen med hva som vises for planalternativ 1A. Oppdaterte tilsvarende analyser bør derfor utføres etter hvert som tiltakene konkretiseres.

En overvannsflo vil det gi avrenning til Sognsvannsbekken fra arealer utenfor det topografiske nedbørsfeltet til bekken både i 0-alternativet og i planalternativ 1A. Resultatene fra simuleringene viser at det ledes ca. maksimalt 0,53 m<sup>3</sup>/s til Sognsvannsbekken på overflaten i 0-alternativet. For planalternativ 1A vil det totalt konservativt tilføres ca. 0,3 m<sup>3</sup>/s (på overflaten og via ledninger) fra planområde utenfor det topografiske nedbørsfeltet til Sognsvannsbekken ved et 100-årsregn med klimafaktor. Dette er nært neglisjerbart og innenfor usikkerhetsmarginene til flomsituasjonen i Sognsvannsbekken. Sammenlignet er 200-årsflommen i Sognsvannsbekken ved Ring 3 beregnet til 12,6 m<sup>3</sup>/s (Rambøll, 2022), og økt mengde utgjør 2 %.

## 1. INNLEDNING

NVE har med bakgrunn i 2. gangs offentlig ettersyn av høringsdokumentene for reguleringen *Statlig reguleringsplan for nytt sykehus på Gaustad, Gaustadalléen 34 mfl. – Gnr. 42 bnr. 1 mfl. – Oslo kommune (plan id 22/2056)*, kommet med en uttalelse datert 07.07.2022 (NVE, 2022). Bakgrunnen for dette arbeidet og hensikten med denne rapporten er å svare ut enkelte av kommentarene NVE har kommet med. Øvrige kommentarer i NVEs uttalelse ivaretas av rapporten «NRH-8302-T-RA-0002-Tilleggsrapport Utrekning av påregnelig maksimal flom» (Rambøll, 2022).

I NVEs uttalelse på side 3, avsnitt tre, står det følgende:

«Fagrapporten om overvannshåndtering og teknisk infrastruktur (Rambøll, NSG, 8302, T, RA, 0005, rev. nr. 06, 07.02.22) utreder løsninger for overvannshåndtering. Sognsvannsveien skal fungere som flomvei for nedbør med gjentaksintervall over 20 år. Det er viktig at overvannsmengder utredes på nedbørfeltnivå, slik at det tas høyde for overvann som renner inn i planområdet fra områder utenfor. Figur 42 i fagrapporten viser avrenningsfeltet til hovedflomveien. Det er uklart om dette feltet er dekkende. Etter vår oppfatning bør rapporten vise hvor overvann fra resterende areal rundt planområdet tar veien, slik at dette framgår tydelig i dokumentasjonen.»

Videre står det følgende på side 3, avsnitt fire:

«NVE bemerket seg ikke denne problemstillingen ved 1. gangs offentlig ettersyn, men mener det er riktig å gjøre det nå. Vi viser i denne sammenheng til NVEs veileder 4/2022 Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar, som ble publisert i mars 2022, dvs. etter at planen sist var på høring. NVE anbefaler at det tas stilling til akseptabel risiko for skade fra overvann i planarbeidet, og at dette innarbeides i planbestemmelsene.»

I dette arbeidet er det tatt utgangspunkt i NVEs veileder 4/2022 «Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar» (NVE, 2022). Veilederen ble publisert mars 2022, etter 1. gangs offentlig ettersyn av høringsdokumentene for reguleringen og etter innsendelse av planen til 2. gangs offentlige ettersyn. Høringsdokumentene til 2. gangs offentlig ettersyn ble offentliggjort 16. mai 2022. Tatt tidslinjen i betraktning er akseptabel risiko for skade fra overvann ikke blitt innarbeidet i planbestemmelsene. Denne rapporten viser imidlertid dagens og fremtidig avrenningssituasjon og fare for overvann ved overvannsflom som følge av et klimajustert 100-årsregn iht. NVE-veilederens generelle anbefalinger. Kommentarene og fokusområdene som fremkommer av rapporten bør ivaretas i det påfølgende detaljarbeidet med tiltaket.

## 2. OMRÅDEAVGRENSNING

Det er tidligere blitt utredet fire planalternativer for reguleringsplanarbeidet for Gaustad sykehusområde (1A, 1B, 2A og 2B). Helse Sør-Øst RHF har fremmet planalternativ 1A til sluttbehandling av reguleringsplanen, og er derfor det planalternativet som betraktes i denne rapporten. I tillegg til planalternativ 1A vil også eksisterende situasjon (0-alternativet) omtales. Under følger en kort beskrivelse av 0-alternativet og planalternativ 1A.

### 2.1.1 0-alternativet

I henhold til planprogrammet skal det redegjøres for følgene av ikke å realisere planen. 0-alternativet defineres som eksisterende situasjon innenfor planområdet på Gaustad, da området i hovedsak er utbygget etter gjeldende regulering.

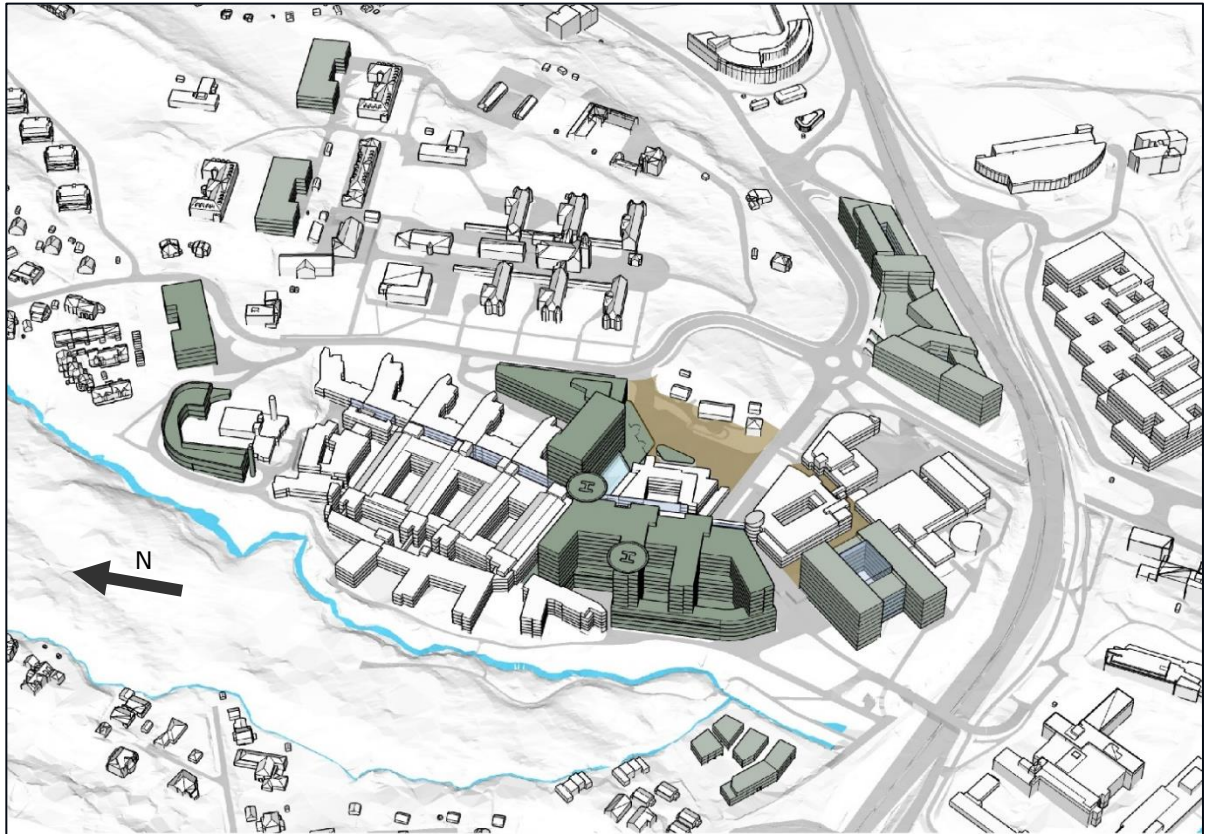
### 2.1.2 Planalternativ 1A

Planalternativ 1A innebærer hovedsakelig en utvikling av planområdet i sør og øst i etappe 1, illustrert i Figur 2.1. Utover dette, foreligger det muligheter for utvidelse i nord og videre mot sør for utvikling av bygg R, S, DM, V og W, i senere etapper.

Hovedvekten av ny bebyggelse etableres på dagens adkomsttorg, og kobles sammen med eksisterende sykehus, både fysisk og funksjonelt. Ny bebyggelse omfatter blant annet et nytt behandlingsbygg og ny hovedinngang. Begge etableres på sykehusets østside. Behandlingsbygget (M og N) vender mot Gaustad sykehus og rammer inn nytt adkomsttorg. En viktig føring for konseptet har vært å knytte Gaustad sykehus tettere sammen med Rikshospitalet slik at det skapes et helhetlig anlegg.

Det etableres ny enveiskjørt adkomstløsning til den nye hovedinngangen, og Sognsvannsveien flyttes nærmere Gaustad sykehus med en omlagt trasé rundt Lindekollen. Bevegelseslinjene for gående og syklende opprettholdes gjennom sykehusområdet, med blant annet forbindelse til Gaustadskogen i vest, samt flere bevegelseslinjer gjennom Universitet i Oslo sine arealer på Domus Medica. En ny parkeringskjeller bygges under parkområdet mellom Rikshospitalet og Gaustad sykehus.

På vestsiden av Sognsvannsbekken, Slemdalsveien 87-89, er det avsatt areal til fremtidig utvikling av virksomhet knyttet til Universitetet i Oslo eller støttefunksjoner knyttet til Oslo Universitetssykehus.



Figur 2.1. Volumstudie. Mørkegrønne volumer er arealer for etappe 1, lysegrønne volumer er arealer avsatt for utvikling i etappe 2. Nytt atkomststorg er markert i brun. Planalternativ 1A (himmelretning mot øst).



Figur 2.2: Planalternativ 1A.

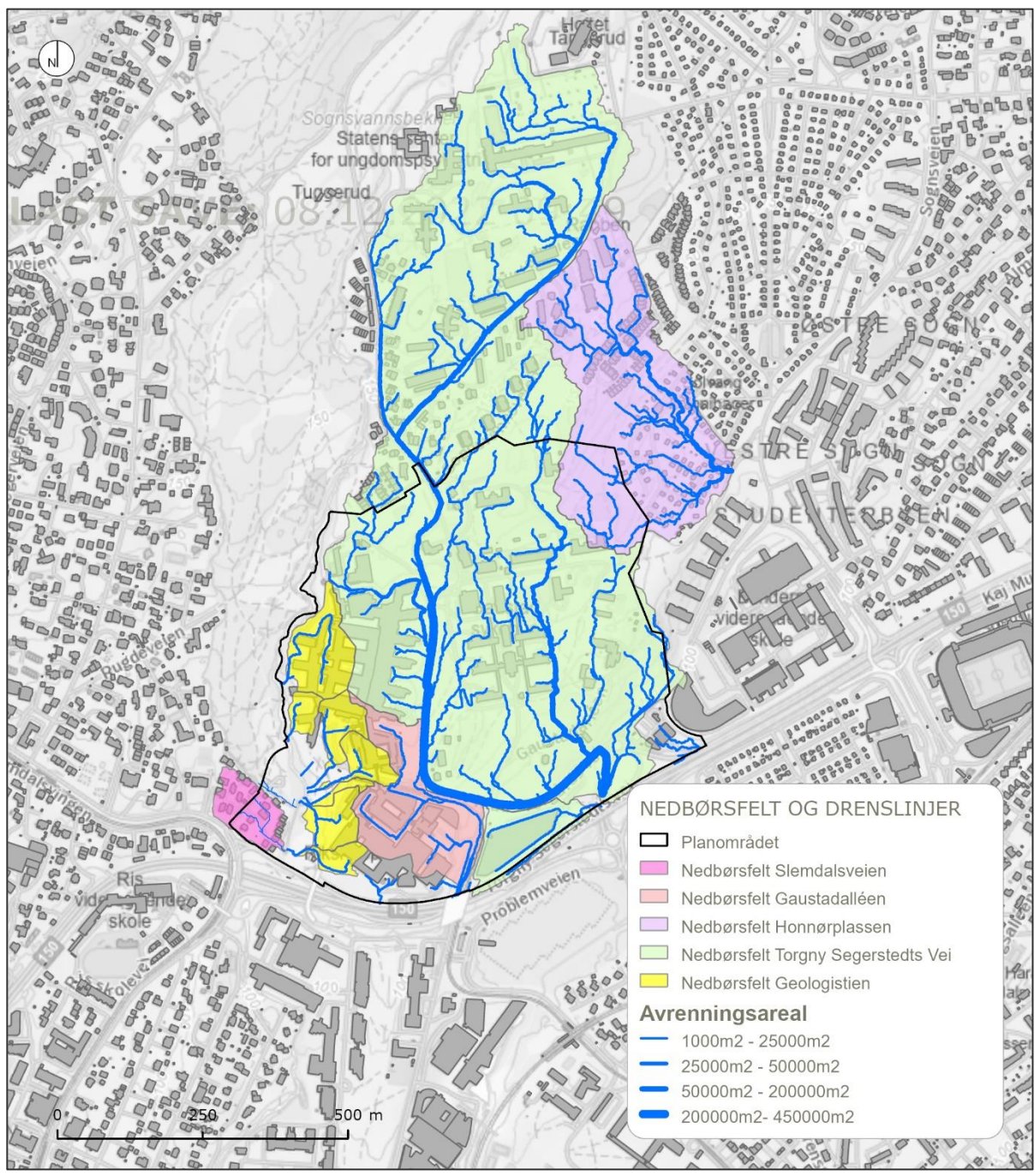


## 2.2 Modellavgrensning

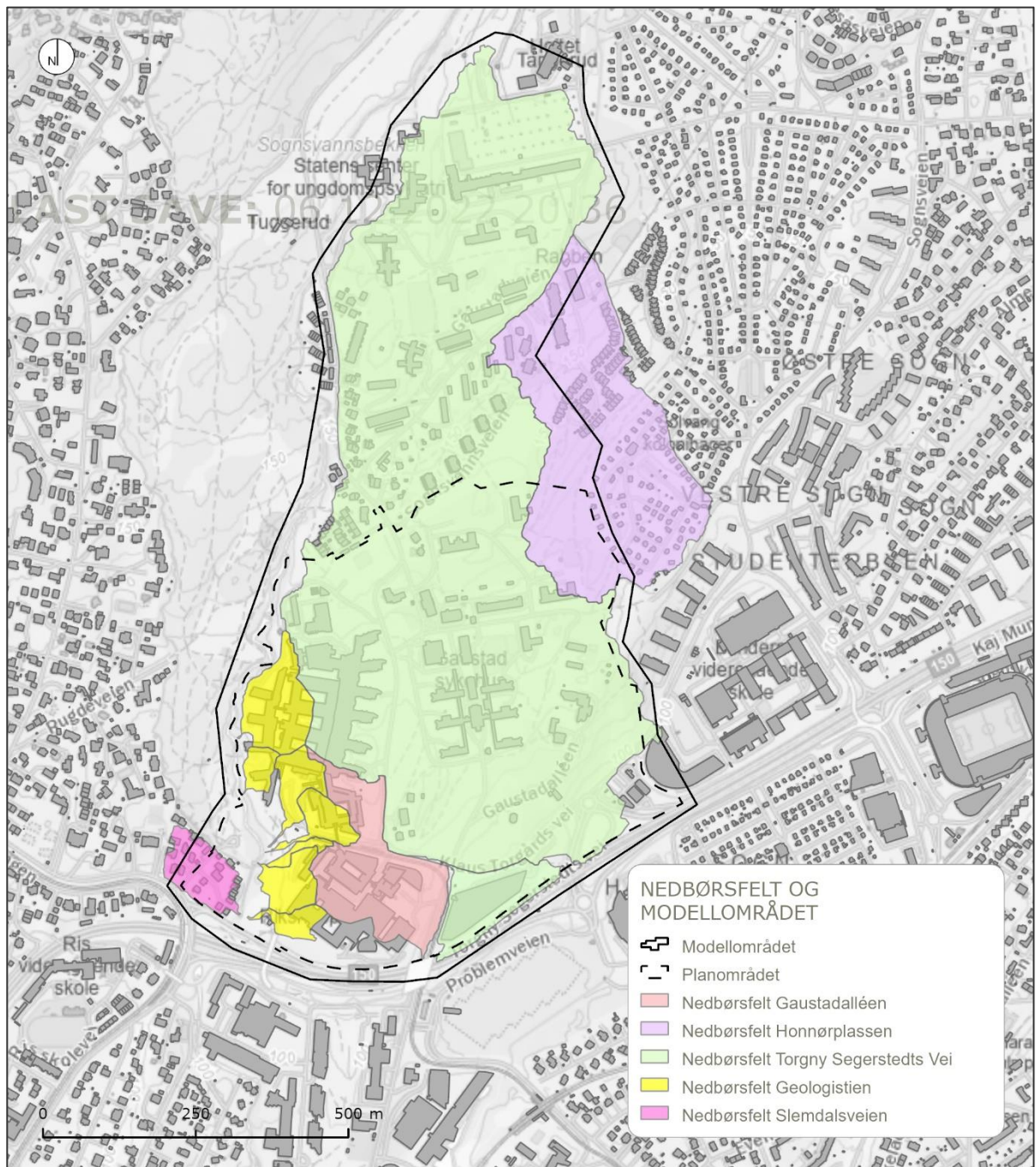
Modellavgrensningen tar utgangspunkt i de nedbørfeltene som berører planområdet og deres avrenningsbidrag, som fremkommer av retningen på drenslinjene. Det er totalt fem nedbørsfelt som inngår i planområdet, der utstrekning og drenslinjer ses av Figur 2.4. Basert på dette er modellområdet definert slik at all avrenning som vil påvirke planområdet er inkludert i den hydrauliske modellen. Modellområdet er vist i Figur 2.5.



Figur 2.3: Plangrense for planalternativ 1A angitt med svart stiplet linje.



Figur 2.4: Overordnede nedbørfelt med drenslinjer.



Figur 2.5: Angivelse av modellområdet som benyttes i den hydrauliske modellen.

## 3. DATA OG METODE

### 3.1 Grunnlagsdata

For å bygge en hydraulisk modell er det nødvendig med en rekke grunnlagsdata som beskriver områdets fysiske forhold, særlig topografiske og hydrologiske forhold. Tabell 1 gir en oversikt over de viktigste datasettene som har blitt benyttet for å utvikle den hydrauliske modellen, samt til hvilken hensikt de har blitt benyttet.

Datatype	Kommentar
Laserdata 2021 (LIDAR)	Brukt til terreng for 0-alternativet (statussituasjon) og planalternativ 1A (planlagt situasjon)
Grunnlag for veier, forprosjekt (2022-12-05_veimodell.dwg)	Brukt til terreng for modell for planalternativ 1A (planlagt situasjon)
Grunnlag for landskap, regulering (NRH_U_LARK_700_Triangulering forprosjekt.dwg)	Brukt til terreng for modell for planalternativ 1A (planlagt situasjon)
Shapefiler bygg, vei og vann	Brukt til grenser i terreng og visualisering
IVF-kurver fra Blindern PLU	Brukt for å lage nedbørshendelser
Løsmassekart	Brukt for å tilpasse infiltrasjon i modellen
AR5 kart	Brukt for å tilpasse infiltrasjon i modellen

Tabell 3.1: Grunnlagsdata benyttet for å utvikle den hydrauliske modellen.

### 3.2 Valg av modelltype

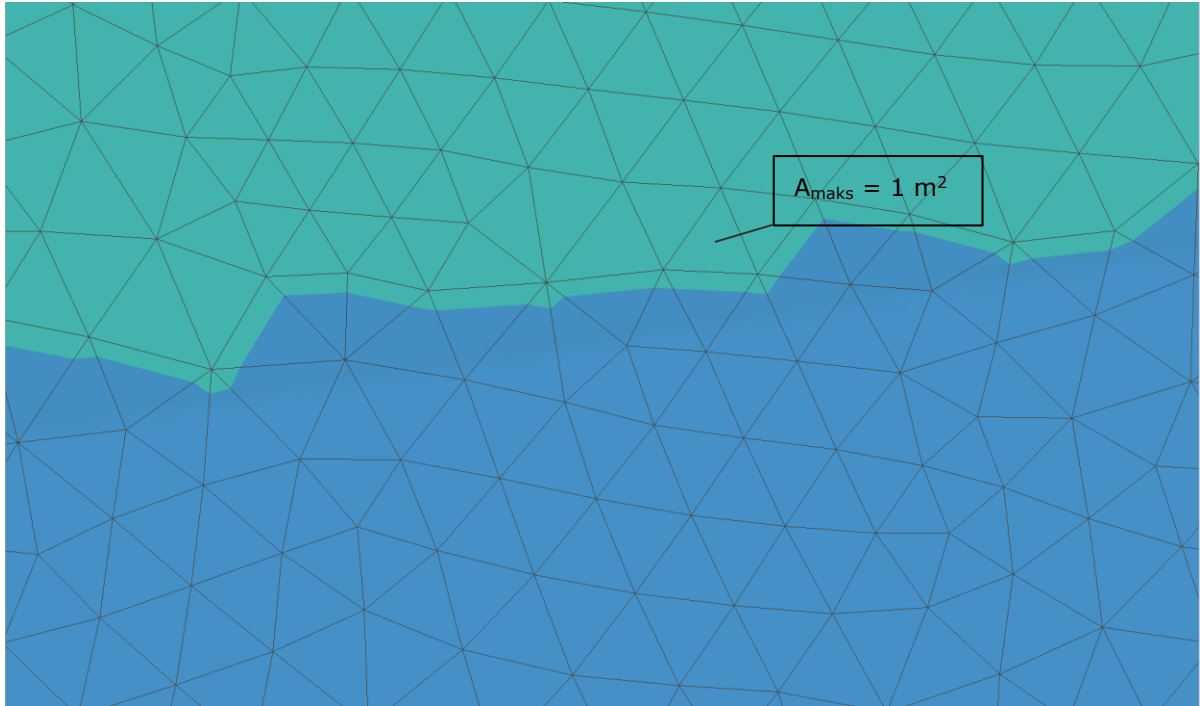
For å analysere faren for overvann har det blitt utviklet en 2D hydraulisk overflatemodell i programvaren MIKE+ uten import av ledningsnett. Oppgaven innebærer å modellere en ekstrem nedbørshendelse, og betydningen av ledningsnett reduseres med økende intensitet og mengde på nedbøren. Overflatemodellen simulerer overflateavrenningen som følge av nedbør. Til forskjell fra standard GIS-analyser med drenslinjer som kun viser retningen på avrenningen, så kan en 2D hydraulisk overflatemodell vise flomutbredelsen gjennom hele nedbørsforløpet, og dynamisk avrenning i flere retninger fra samme område på samme tid.

Med bakgrunn i understående punkter anses valg av modelltype (2D hydraulisk overflatemodell uten importering av ledningsnett) som tilstrekkelig for formålet med oppgaven:

- Planområdet ligger forholdsvis langt oppe i det overordnede topografiske nedbørfeltet. Ledningsnett antas derfor å være av mindre betydning for resultatene. Spesielt ved ekstreme nedbørshendelser. Ledningsnettets antatte kapasitetsbidrag er i stedet ivarett ved å trekke fra nedbøren for bestemte områder. Se kapittel 3.6 «Nedbør» for ytterligere beskrivelse om hvordan dette er håndtert.
- Hovedledningskartet til Oslo kommune viser at det er et begrenset omfang av overvannsledninger i planområdet. Ledningen som kan antas å ha størst betydning ligger i Sognsvannsveien og har dimensjonen DN300 som anses som liten. Stedfestet informasjon av eventuelt privat overvannsanlegg for områder inne på sykehusområdet (internveier, plasser m.fl.) ligger ikke inne i kommunens kartsystemer (Underoslo.no).
- Oppgaven innebærer å modellere en ekstrem nedbørshendelse. Ledningsnett vurderes i dette tilfellet til å spille en liten rolle i en slik hendelse, da kapasiteten vil være minimal i forhold til total mengde avrenning.

### 3.3 Beskrivelse av terrenget

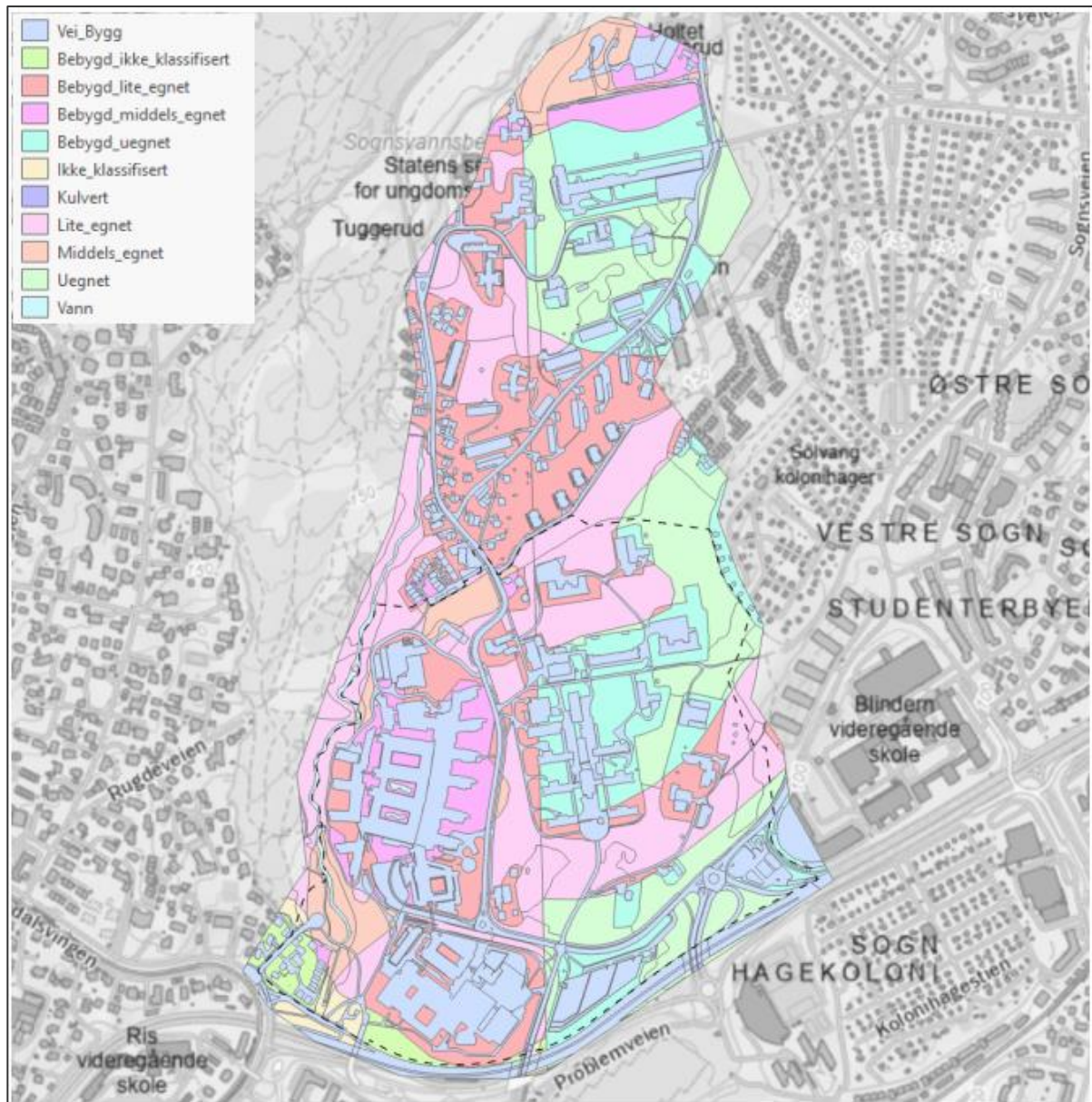
Som grunnlag for terrenget i 0-alternativet er det benyttet laserdata for Oslo. For planalternativ 1A er det benyttet planlagt terreng av veier og landskap. Disse er mottatt av prosjekteringsgruppen. I de områdene som ikke omfattes av de planlagte veiene og det nye landskapet er det benyttet eksisterende terreng. I MIKE+ beskrives terrenget av et mesh bestående av trekkanter med et angitt maksimalt areal på  $1 \text{ m}^2$ .



Figur 3.1: Prinsippbilde av det genererte meshet som MIKE+.

### 3.4 Infiltrasjon

Basert på data fra løsmassekart fra NGU og AR5-arealtyper kart fra NIBIO er det klassifisert ulike områdetyper med en gitt infiltrasjonshastighet. Det er tatt utgangspunkt i løsmassekartet fra NGU, hvor modellområdet er delt inn etter infiltrasjonsegenskaper og deretter vektet etter bebygde og ubebygde områder fra AR5-kartet. Dette gir en inndeling av modellområdet basert på infiltrasjonsevne. En oversikt over infiltrasjonshastighetene for de ulike områdetypene er gitt under i kart og tabell. Verdiene for infiltrasjonshastighet baserer seg på sjablongverdier.



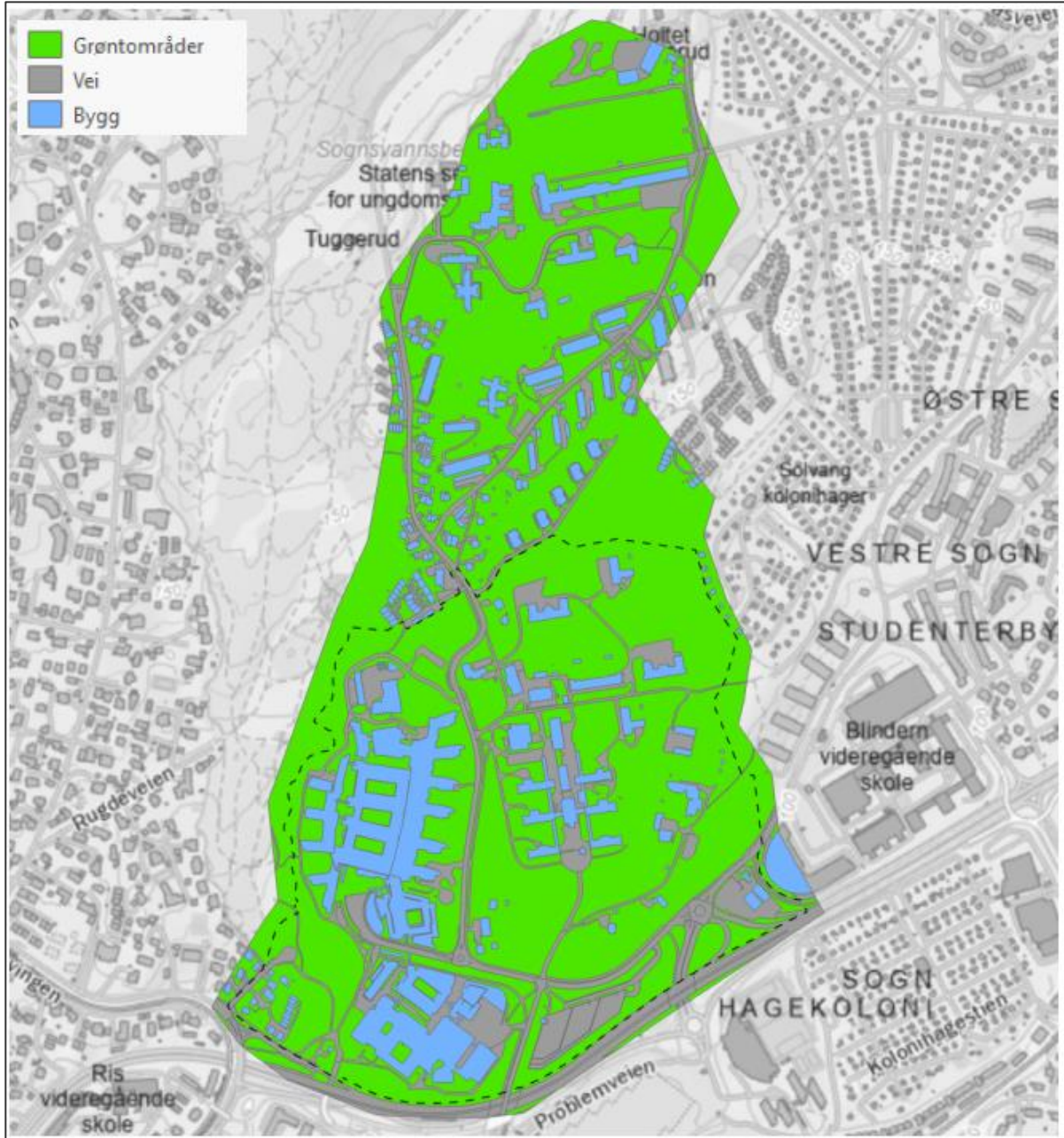
Figur 3.2: Kart over infiltrasjonsklasser. Klassifiseringen «Kulvert» er kun en modellteknisk beskrivelse av kulvert.

**Tabell 3.2: Oversikt over infiltrasjonshastighet per områdetype.**

<b>Områdetype</b>	<b>Infiltrasjon [mm/t]</b>
Middels_Egnet	18
Lite_Egnet	7
Uegnet	3.6
Ikke klassifisert	7
Bebygd_Middels_Egnet	9
Bebygd_Lite_Egnet	3.5
Bebygd_Uegnet	1.8
Bebygd_Ikke_Klassifisert	3.5
Vei_Bygg	0.1

### 3.5 Ruhet

Det er benyttet tre klasser for ruhet basert på ulike områdetyper fra modellområdet. Klassene som ruheten er fordelt etter er: vei, bygg og grøntområder. For de tre klassene er det gitt en verdi for Manning's M.



Figur 3.3: Kart over områdetype som grunnlag for ruhetstill.

Tabell 3.3: Oversikt over områdetype med tilhørende ruhet.

Områdetype	Mannings tall [ $m^{1/3}/s$ ]
Vei	35
Bygg	40
Grøntområder	10



### 3.6 Nedbør

NVEs generelle anbefaling for kommuner som ikke har tatt stilling til akseptabel risiko for skade fra overvann er å ta utgangspunkt i det klimajusterte 100-årsregnet. Det tilsvarer et regn som er ca. 20% større enn et 200-årsregn uten klimafaktor (forutsatt klimafaktor og målestasjon omtalt i dette kapitlet). Bakgrunnen for den generelle anbefalingen om å ta utgangspunkt i det klimajusterte 100-årsregnet er beskrevet i kapittel 2.7 med overskriften «Grunngiving for å velje eit klimatilpassa 100-årsregn» i NVEs veileder 4/2022 (NVE, 2022).

#### **Kommunen må ta stilling til tilstrekkeleg tryggleik mot fare og skade frå overvatn.**

Dersom kartlegginga i kommunen ikkje viser at eit anna risikoakseptnivå er meir forsvarleg, tilrår NVE

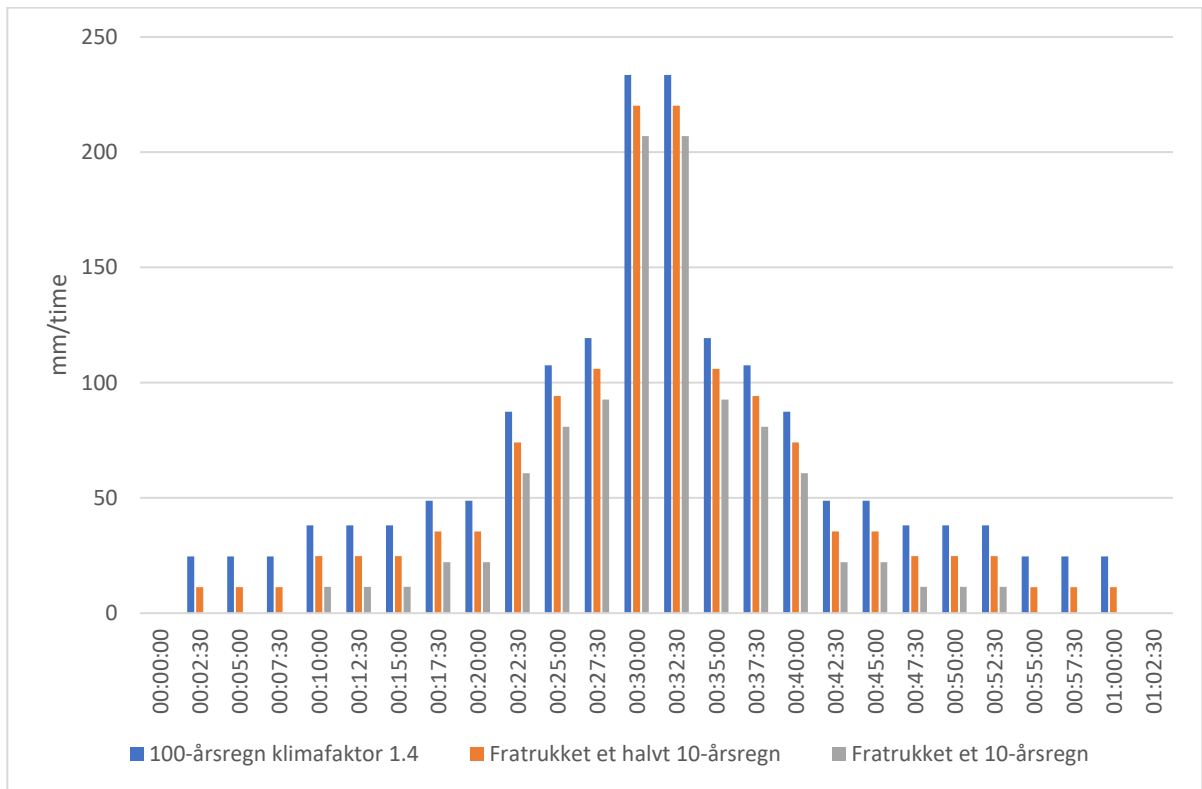
- å legge til grunn klimajusterte 100-årsregn. Planlegging av trygge, samanhengande flaumvegar og lokale overvasstiltak skal til saman gi akseptabel tryggleik. Tilrådinga gjeld der TEK17 § 7-2 om sikkerheit mot flaum ikkje gjeld
- å legge til grunn foreslåtte grenseverdier for djupn (D), hastigheit (V) og produktet av dei to (DV) på overfløymd areal ved klimajustert 100-årsregn, jf. Figur 4-3 til Figur 4-5, for å identifisere areal som eignar seg for utbygging. Grenseverdiene gjeld ikkje for planlagde flaumvegar

**Figur 3.4: NVEs generelle anbefaling med tanke på generell anbefaling om risikoakseptnivå (NVE, 2022).**

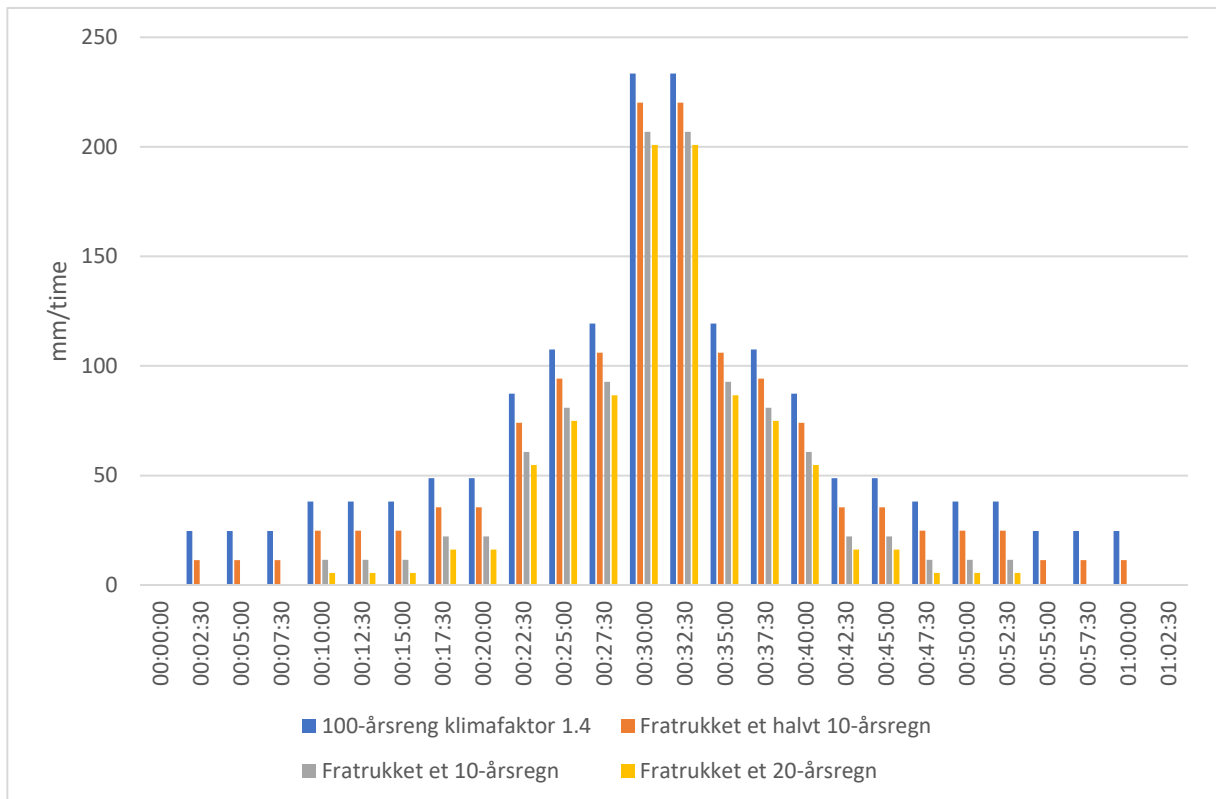
Det er lagt til grunn et 100-årsregn med et klimapåslag på 40 % og med en varighet på 60 minutter for hele modellområdet. Det er brukt IVF-verdier fra målestasjonen Blindern Plu. Ledningsnettets er ikke inkludert i modellen, men er ivarettatt ved å justere nedbørsfilen direkte. For å ivareta en antatt effekten av ledningsnettets er det fratrukket følgende størrelser fra det klimajusterte 100-årsregnet (se Figur 3.5 og Figur 3.7).

- Trukket fra et 10-årsregn for veier og bebygde områder (hentet fra AR5 kartgrunnlag)
- Trukket fra et halvt 10-årsregn for bygg

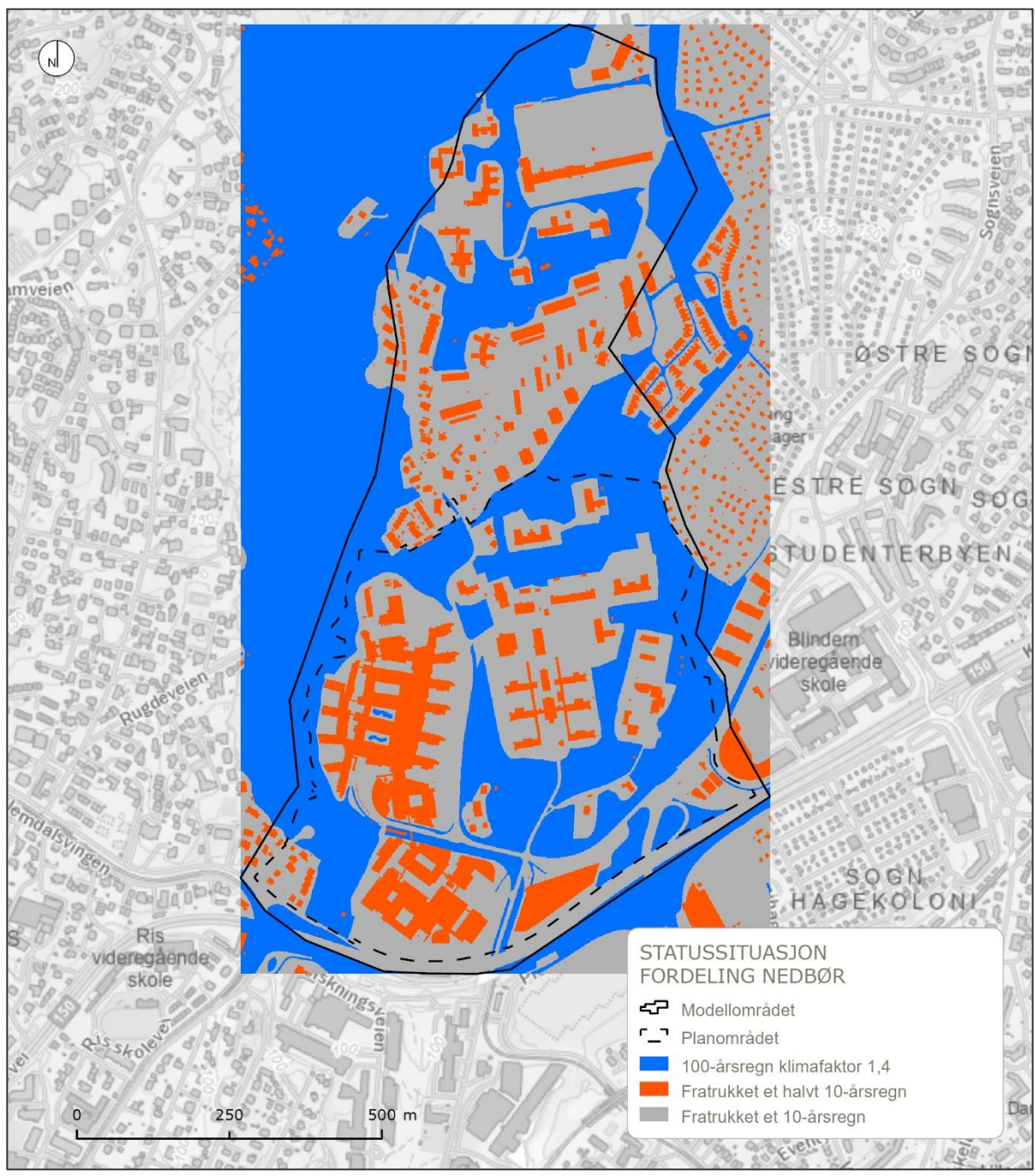
I en fremtidig utbygget situasjon er det store områder innenfor planområdet som vil ha opparbeidet overvannshåndtering for å håndtere 20-årsregnet. For disse områdene er det fratrukket et 20-årsregn fra det klimajusterte 100-årsregnet (se Figur 3.6 og Figur 3.8). Utstrekningen av disse områdene er de samme som er benyttet for å beregne nødvendig overvannshåndtering (omtales ikke videre i denne rapporten).



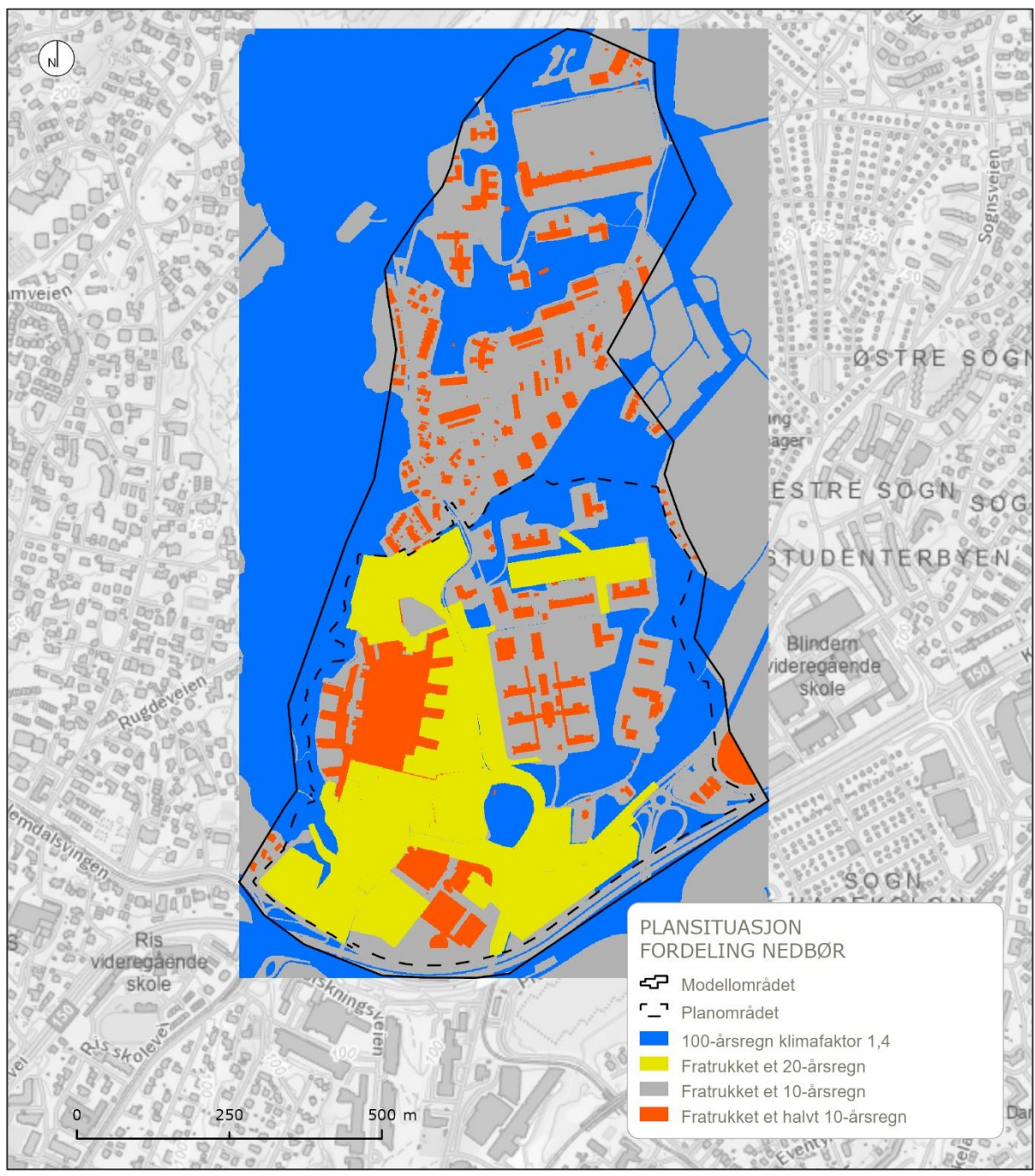
Figur 3.5: Intensiteter for 0-alternativet (statussituasjon).



Figur 3.6: Intensiteter for planalternativ 1A (planlagt situasjon).



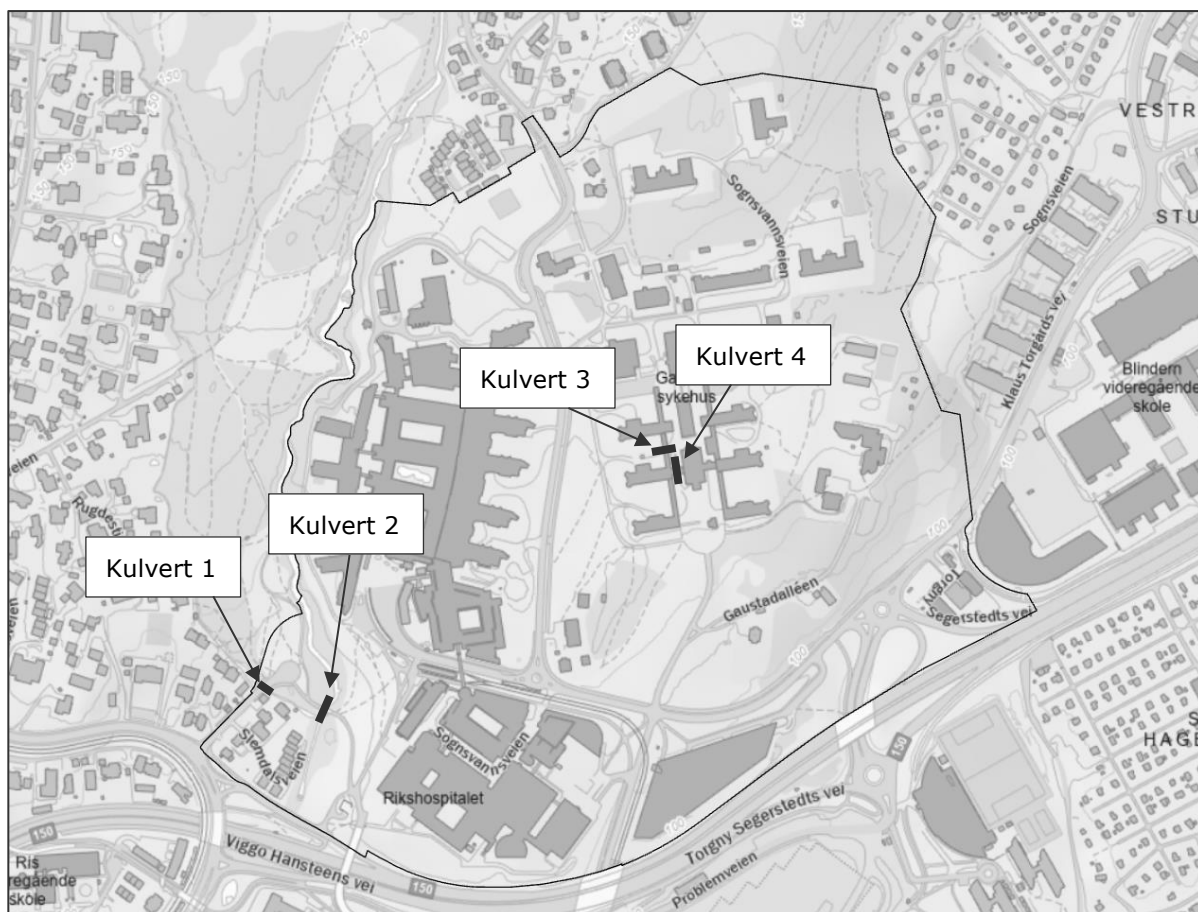
Figur 3.7: Angivelse av nedbørsfordelingen for 0-alternativet (statussituasjon).



Figur 3.8: Angivelse av nedbørsfordelingen for planalternativ 1A (planlagt situasjon).

### 3.7 2D-kulverter

Det er lagt inn fire kulverter innenfor modellområdet. Kulvert 1 fører Risbekken under Slemdalsveien. Kulvert 2 fører Sognsvannsbekken under broen rett oppstrøms krysningspunktet mellom Risbekken og Sognsvannsbekken. Kulvert 3 og 4 er underganger ved Gaustad sykehus som ikke ble generert når terrenget ble interpolert. For at overvannet skal renne så realistisk som mulig er undergangene erstattet med kulverter. Alle kulvertene er lagt inn som rektangulære kulverter i modellen. Dimensjonene som er brukt sees i tabellen under, og er omtrentlige verdier.



Figur 3.9: Kart over innlagte kulverter i modellen.

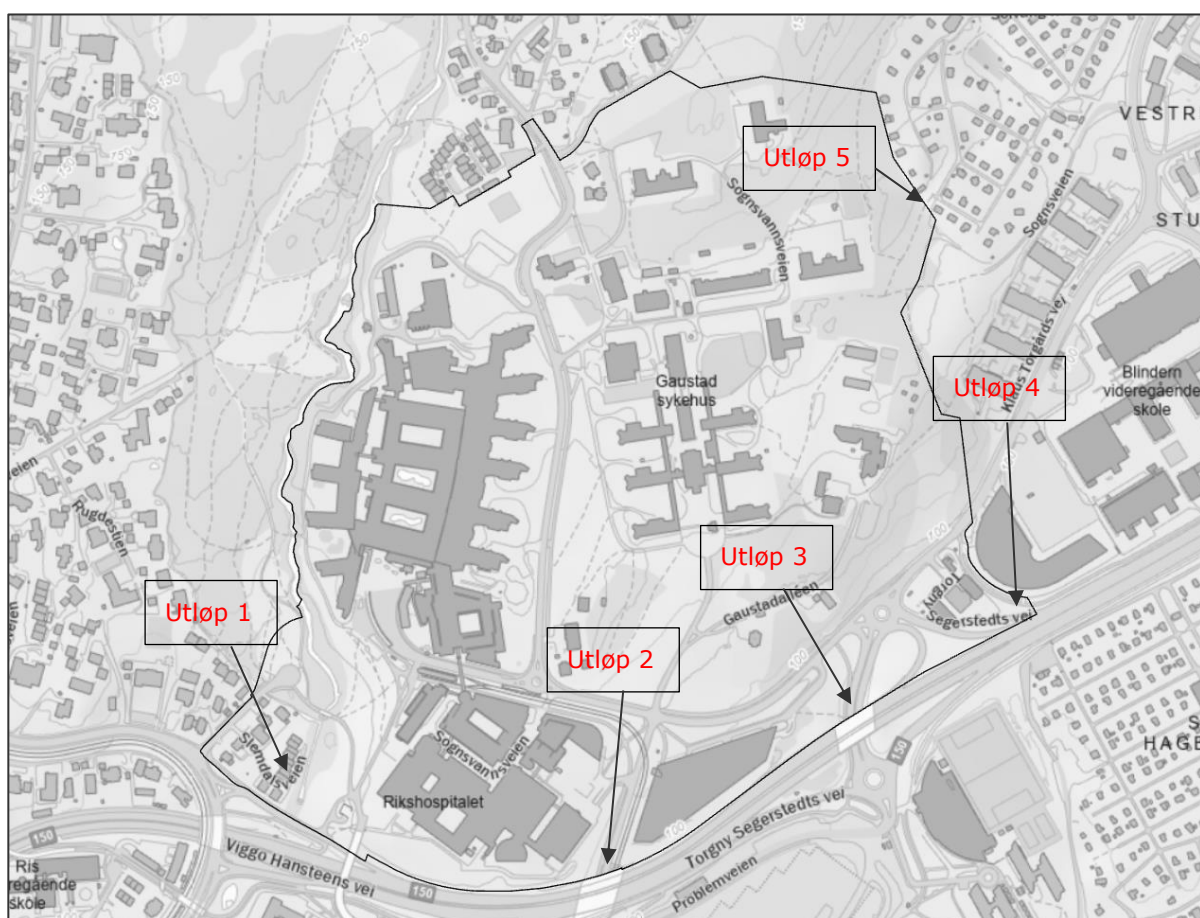
Tabell 3.4: Dimensjoner på kulverter.

Kulvert	Høyde [m]	Bredde [m]
1	1	2
2	1	2
3	3	2
4	2	1

### 3.8 Grensebetingelser

For Sognsvannbekken og Risbekken er det lagt inn vannføringer basert på flomverdier fra Nevina. Det er valgt å bruke vannføring fra en 100-årsflom inkludert klimapåslag på 40% for begge bekkene i modellen. For Sognsvannbekken tilsvarer dette 5,2 m<sup>3</sup>/s, mens for Risbekken tilsvarer dette 0,6 m<sup>3</sup>/s. Disse er lagt inn som en konstant vannføring gjennom hele simuleringsperioden.

Det er lagt inn utløp fra modellområdet fire steder langs ring 3 og ett nordøst i planområdet. Dette har blitt gjort for å unngå falske oppstuvninger som kan påvirke resultatene sentralt på området. Utløp 1 er kulverten som fører Sognsvannsbekken under ring 3, og er vurdert til å ha en kapasitet på 8 m<sup>3</sup>/s. Utløp nummer 2-5 er plassert hvor overvann naturlig vil renne ut av modellområdet. Modellteknisk er utløpene modellert som infiltrasjonssoner. For modellens bruk anses dette som tilstrekkelig.



Figur 3.10: Kart over utløp i modellen.

### 3.9 Anbefalte maksimale grenseverdier for dybde (D), hastighet (V) og produktet av dybde og hastighet (DV)

Dette kapittelet oppsummerer NVEs anbefalinger for dybde (D), hastighet (V) og produktet av dybde og hastighet (DV). En oversikt ses av Figur 3.11.

Anbefalingene fra NVE deles inn i tre kategorier som tar utgangspunkt i areal typer med ulikt formål. Merk at arealer som tilhører eller er knyttet til sykehusfunksjoner har betydelige strengere anbefalte grenseverdier. De tre kategoriene er listet opp under med eksempel på areal med strengere anbefalte grenseverdier i parentes.

- **Personer utomhus**  
(strengere anbefalte grenseverdier for arealer som brukes av sårbare menneskegrupper som f.eks. små barn, eldre, syke og uføre).
- **Bygninger**  
(strengere anbefalte grenseverdier for bygg som har en kritisk funksjon som f.eks. sykehus, kritisk infrastruktur).
- **Adkomst**  
(strengere anbefalte grenseverdier for veier som er kritisk for adkomst som f.eks. utrykningsveier)

Merk at de anbefalte grenseverdiene ikke gjelder på de arealene som har en funksjon som skal håndtere overvann som for eksempel fordrøyning eller flomvei. Dette kan føre til konflikter mellom ulike behov. I urbane områder kan dette være konflikter mellom behovet for en flomvei i kjørebanelen og behovet for å benytte den samme veien til utrykning for blålysetater.

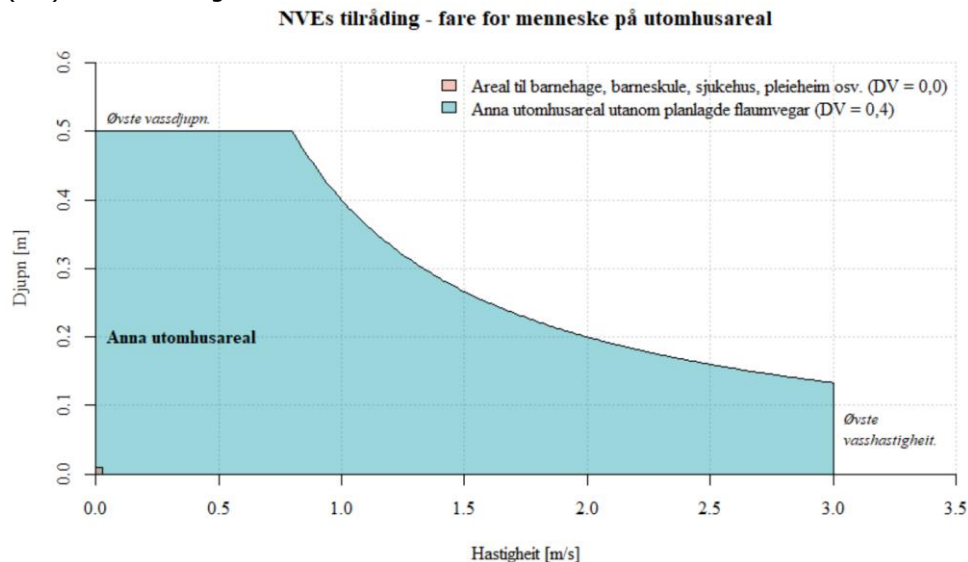
En ytterligere beskrivelse av kategoriene ses av de etterfølgende kapitlene.

Arealformål	Maksimalverdier		
	Djupn (D) [m]	Hastighet (V) [m/s]	D * V [m <sup>2</sup> /s]
<b>Personar utomhus</b> <i>Barnehage, sjukehus, pleieheim osv.</i>	0,0	0,0	0,0
<i>Anna utomhusareal utanom planlagde flaumvegar</i>	0,5	3,0	0,4
<b>Bygningar</b> <i>Ikkje tidlegare bygde område</i>	0,06	3,0	0,2
<i>Eksisterande sentrumsområde og bygge- og transformasjonsområde</i>	0,2	3,0	0,4
<b>Tilkomst</b> <i>Vegar som er kritiske for tilkomst</i>	0,1	3,0	0,3
<i>Andre vegar</i>	0,3	3,0	0,3

Figur 3.11: Oppsummering over anbefalte maksimale grenseverdier for dybde (D), hastighet (V) og DV for kategoriene personer utomhus, bygninger og adkomst (NVE, 2022).

### 3.9.1 Fare for mennesker på utomhusareal

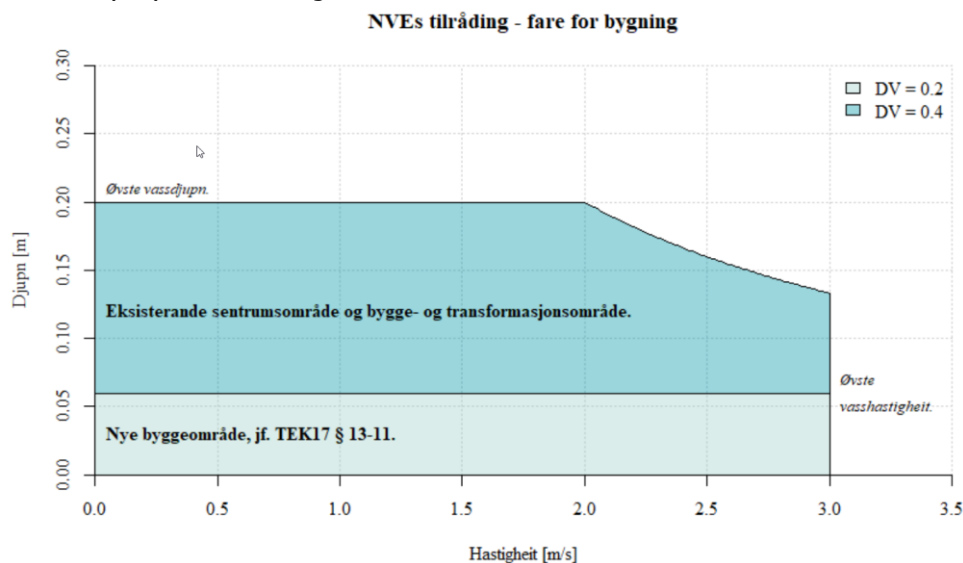
NVE anbefaler at planformål til utomhusareal for sårbare menneskegrupper (f.eks. små barn, eldre, syke) plasseres helt sikkert mot skade fra overvann. Noe som vil si  $DV = 0$  (dvs.  $D = 0$ ). Rent modell- og presentasjonsteknisk er samtlige vanndybder under 2 cm trukket fra i resultatene da alle celler innenfor modellområdet vil ha en vanndybde i den hydrauliske modellen. For andre utomhusareal er de anbefalte grenseverdiene for dybde ( $D$ ), hastighet ( $V$ ) og produktet av disse ( $DV$ ) som vist i figuren under.



Figur 3.12: NVEs anbefaling – fare for mennesker på utomhusareal (NVE, 2022).

### 3.9.2 Fare for bygning

NVE anbefaler at bygg som kulturminne, sykehus og infrastrukturbygg ikke bør komme i kontakt med flomvann, altså  $DV = 0$  (dvs.  $D = 0$ ). Rent modell- og presentasjonsteknisk er samtlige vanndybder under 2 cm trukket fra i resultatene da alle celler innenfor modellområdet vil ha en vanndybde i den hydrauliske modellen. For andre bygg er anbefalingene delt inn i to kategorier; 1) eksisterende sentrumsområde og bygge- og transformasjonsområder og 2) nye byggeområder. For hver av kategoriene er de anbefalte grenseverdiene for dybde ( $D$ ), hastighet ( $V$ ) og produktet av disse ( $DV$ ) som vist i figuren under.



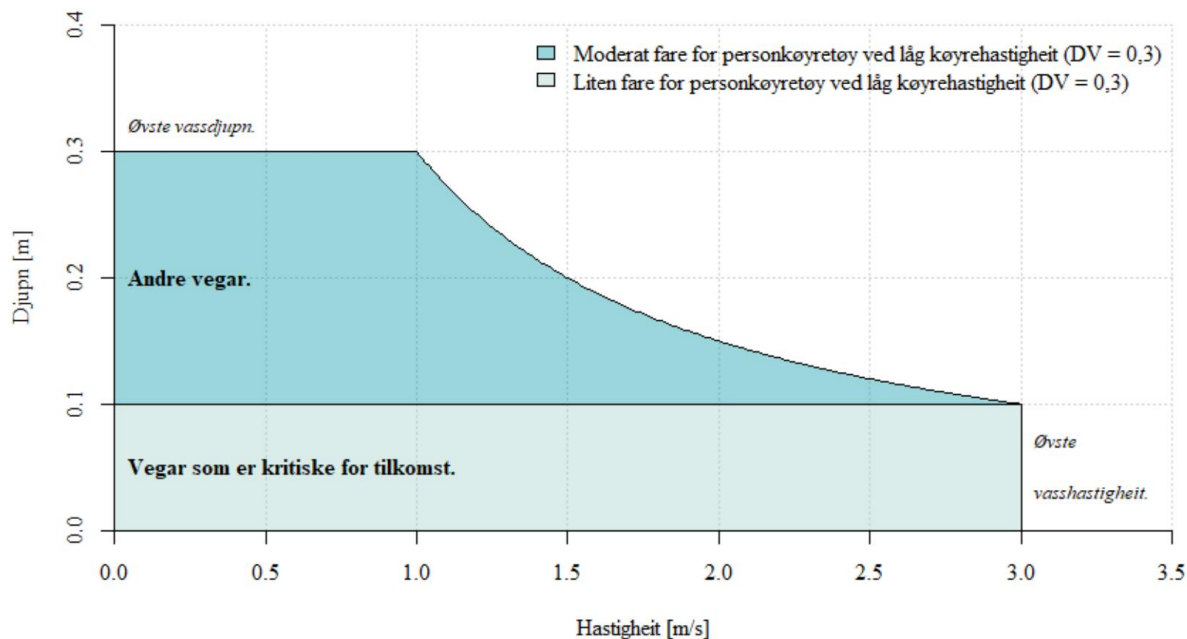
Figur 3.13: NVEs anbefaling – fare for bygning (NVE, 2022).



### 3.9.3 Fare ved adkomst

NVE sine anbefalinger for arealbruk til adkomst skiller mellom to type veier; 1) veier som er kritisk for adkomst (f.eks. sykehus, barnehager, omsorgsboliger) og 2) andre veier. Anbefalte grenseverdier for dybde (D), hastighet (V) og produktet av disse (DV) for de ulike kategoriene for adkomst er vist i figuren under.

NVEs tilråding - fare ved tilkomst



Figur 3.14: NVEs anbefaling – fare for adkomst (NVE, 2022).

### 3.10 Usikkerhet

Modellering av overvannsflom med regn av kort varighet og med et høyt gjentaksintervall innebærer en rekke usikkerheter. Det har vært nødvendig å gjøre noen antagelser og forenklinger i modellen som bidrar til noen av usikkerhetene. De antatte, viktigste usikkerhetene er listet med forklaring nedenfor.

- Ledningsnettmodell er ikke med, og antakelsen om at dette fjerner vann for 10-årshendelsen fra overflaten der det er bebygde områder, er usikker. I virkeligheten kan det være bedre eller dårligere kapasitet på dette nettverket.
- Infiltrasjonen er basert på løsmasser og om områder er bebygde eller ikke. Dette er en skjematisk og forenklet tilnærming og den virkelige infiltrasjonskapasiteten vil avvike.
- Det er usikkerhet med høye gjentaksintervall og IVF-kurver, spesielt for regn med kort varighet.
- Små detaljer i terrenget som ikke kommer med i modellen kan være en usikkerhet. Det kan for eksempel være at høyeste høyder på en kantstein ikke kommer med i modellen og vann kan dermed ta en annen vei enn det ville ha gjort i virkeligheten.
- Bygg er hevet relativt til terrenget og avrenningen fra disse kan skje i en retning som ikke stemmer med den reelle avrenningen.
- Planlagt situasjon: terrengmodellen er basert på vei og landskap. Disse er videre behandlet og tilpasset for den hydrauliske modellen. Eksisterende terreng er klippet inn der planlagt terreng ikke dekker modellområdet.

## 4. RESULTAT

### 4.1 Resultater 0-alternativet (statussituasjon)

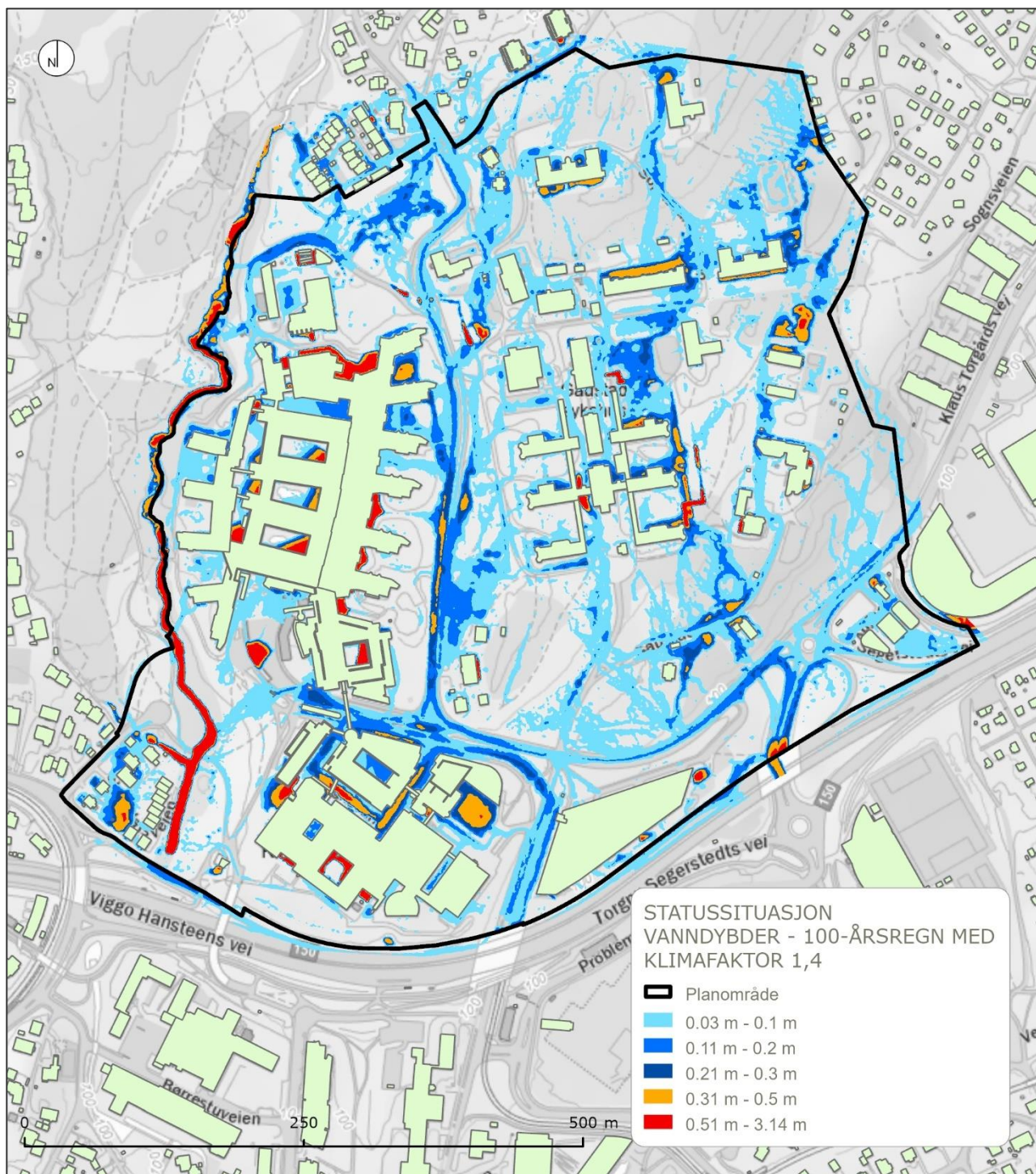
#### 4.1.1 Overordnede resultatkart

Dette kapitlet presenterer situasjonen for overvannsflokk for 0-alternativet med henvisning til følgende figurer og innhold

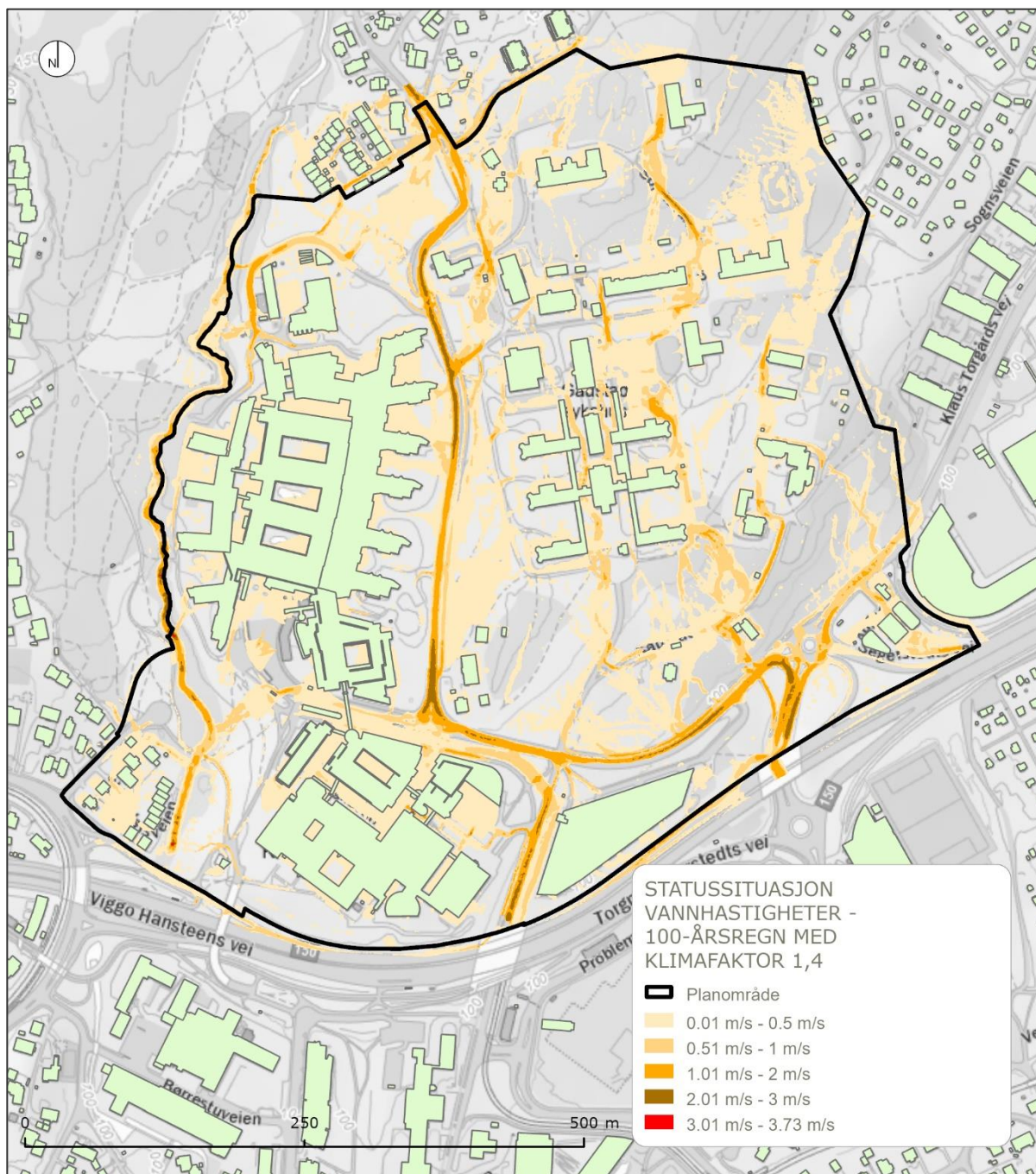
- Figur 4.1: Dybde (D)
- Figur 4.2: Hastighet (V)
- Figur 4.3: Dybde-hastighet (DV)

Generelt viser resultatene god overenstemmelse med de overordnede drenslinjene (se Figur 2.4). De største vannføringene ses i Sognsvannsveien/Klaus Torgårds vei og i østlig halvdel av planområdet. Videre viser resultatene oppstuvning av vann i lokale lavpunkt der vannet ikke har noen naturlig vei ut. Dette kan for eksempel være i gårdsrom eller i området mellom bygg og skrånet terreng. De største DV-verdiene (produktet av vanddybde (D) og hastighet (V)) følger hovedflomveien i Sognsvannsveien/Klaus Torgårds vei.

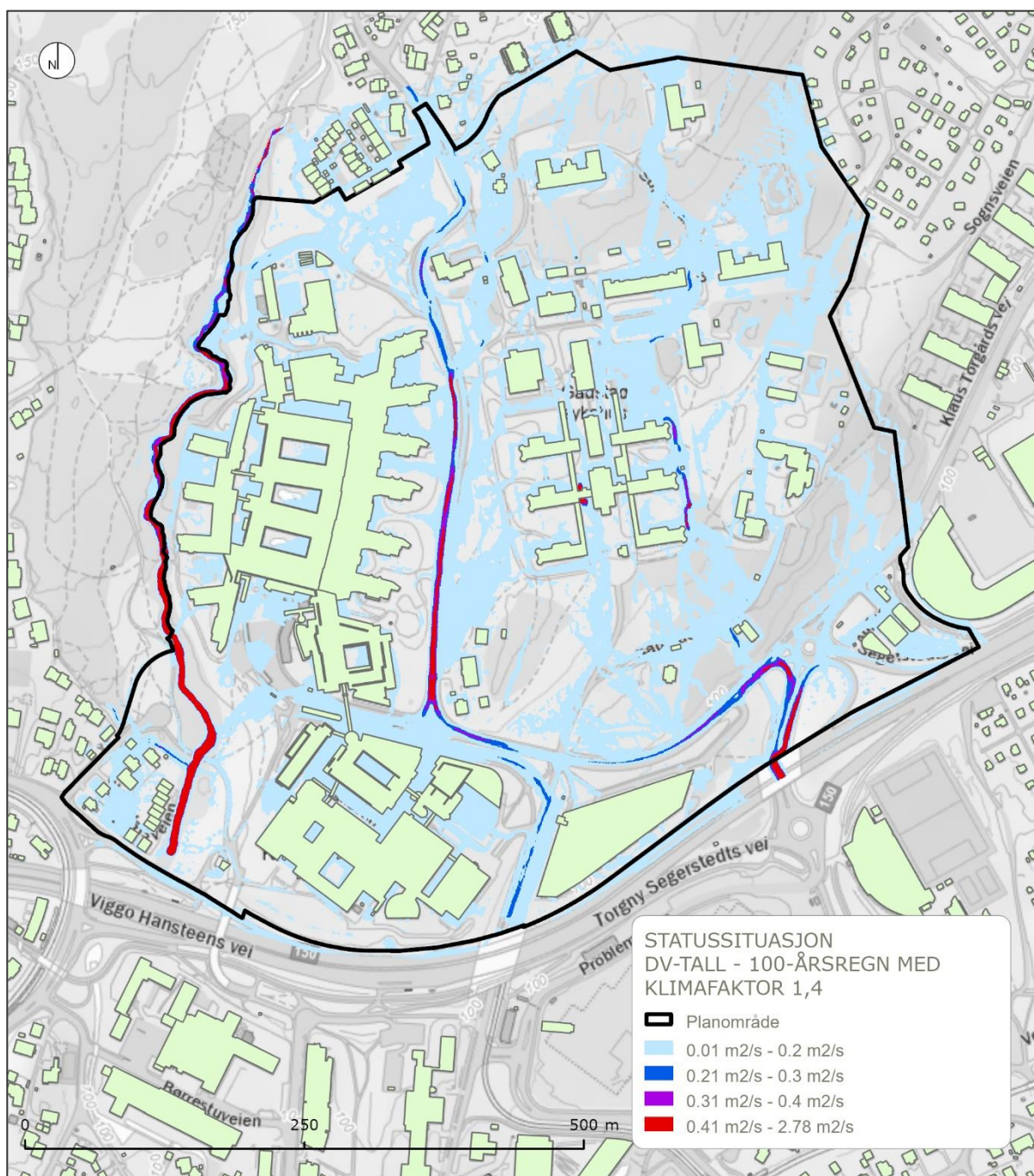
For konkrete farevurderinger for 0-alternativet for kategoriene mennesker utomhus, bygning og adkomst henvises det til kapittel 4.1.3 Farevurderinger.



Figur 4.1: Resultatkart som viser maksimale vanndybder (D) for 0-alternativet (statussituasjon).



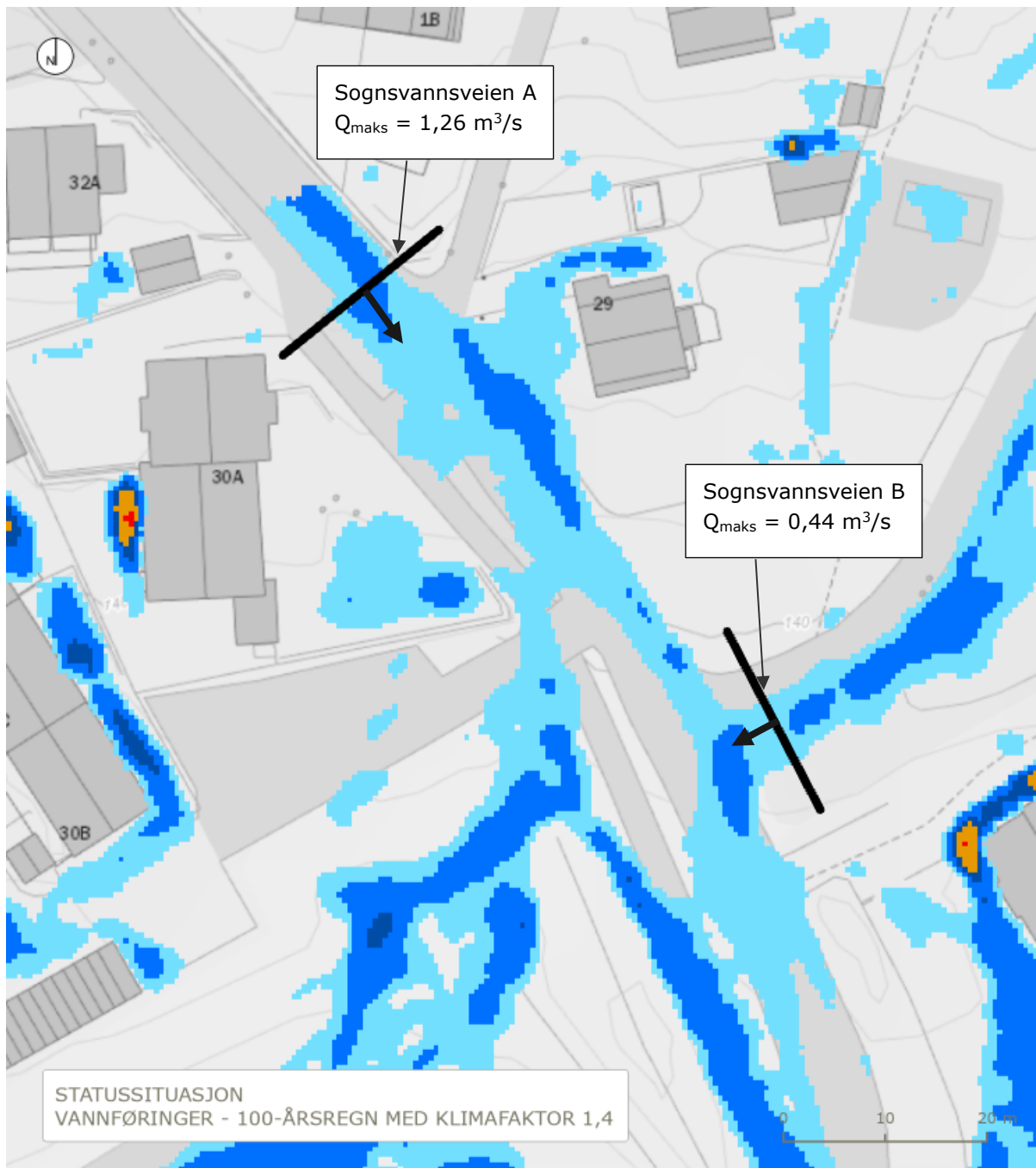
Figur 4.2: Resultat kart som viser maksimale hastighetsverdier (V) for 0-alternativet (statussituasjon).



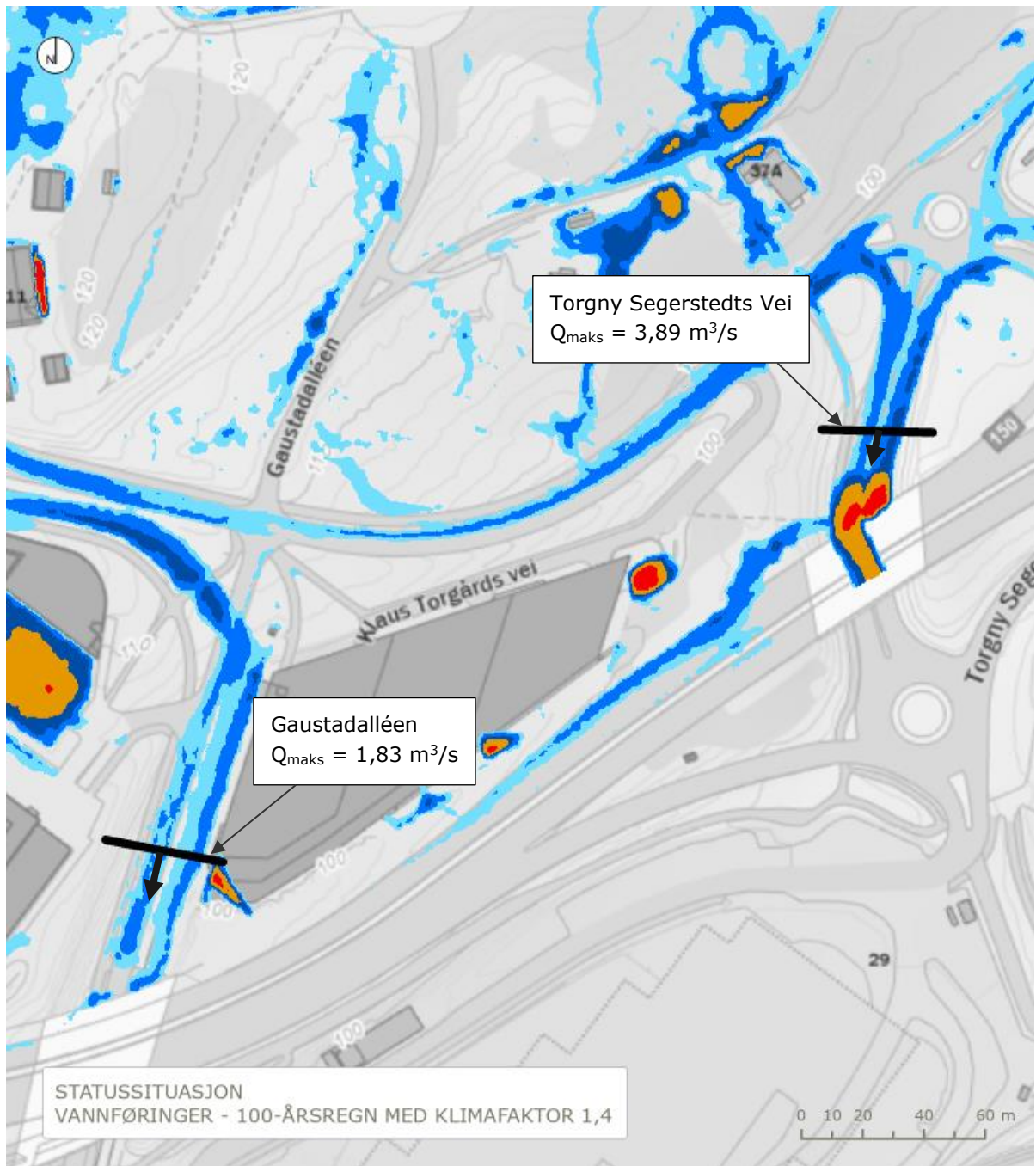
Figur 4.3: Resultat kart som viser maksimale DV-tall for 0-alternativet (statussituasjon).

#### 4.1.2 Utvalgte vannføringer

For utvalgte tverrsnitt er det hentet ut vannføringen, som ses av de etterfølgende figurene.



Figur 4.4: Vannføringer for utvalgte tverrsnitt for 0-alternativet like nord for planområdet (statussituasjon).



Figur 4.5: Vannføringer for utvalgte tverrsnitt for 0-alternativet sør i planområdet (statussituasjon).

### 4.1.3 Farevurderinger

Med utgangspunkt i de tre kategoriene for arealer 1) mennesker utomhus, 2) bygning og 3) adkomst er det utarbeidet figurer som angir om arealet ligger innenfor eller utenfor anbefalt maksimal grenseverdi. Dersom arealet ligger utenfor anbefalt maksimal grenseverdi er det fare for overvann for den respektive kategorien. Merk at arealer som ofte tilhører eller er knyttet til sykehusfunksjoner har betydelige strengere anbefalte grenseverdier. Det vises til understående figurer for de ulike kategoriene.

#### Mennesker utomhus

- Figur 4.6: Fare for mennesker utomhus.
- Figur 4.7: Fare for sårbare menneskegrupper utomhus.

#### Bygning

- Figur 4.8: Fare for bygning.
- Figur 4.9: Fare for bygning med kritisk samfunnsfunksjon.

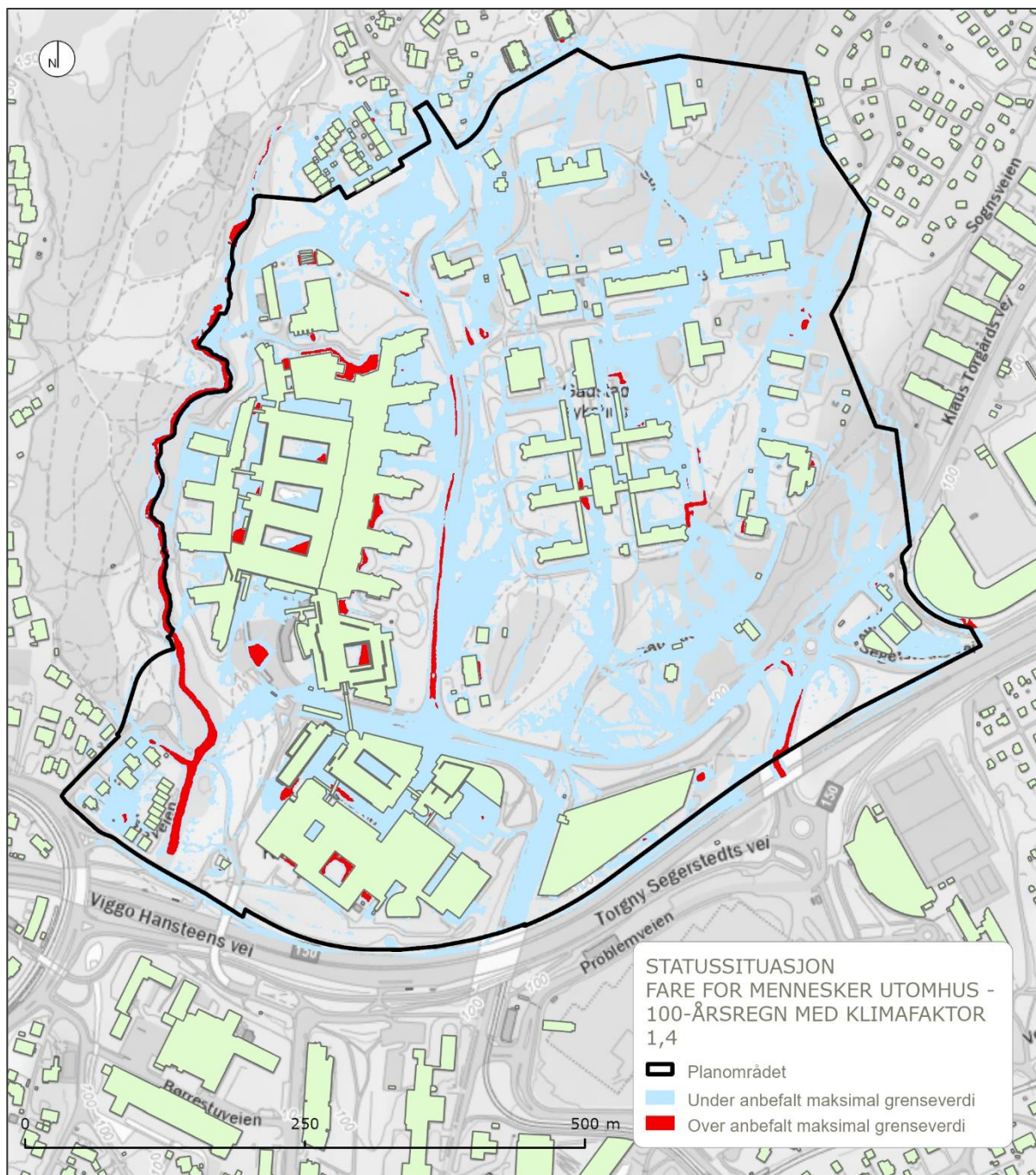
#### Adkomst

- Figur 4.10: Fare for veier.
- Figur 4.11: Fare for veier med kritisk adkomst.



### Mennesker utomhus

Generelt viser resultatene at det kun er arealer i flomveien i Sognsvannsveien og i lavpunkter som ligger over anbefalt maksimal grenseverdi for fare for mennesker utomhus. Lavpunktene ligger gjerne tilliggende bygninger eller som bakgårder i bebyggelsen.



Figur 4.6: Angivelse av fare for mennesker på utomhusareal med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier.

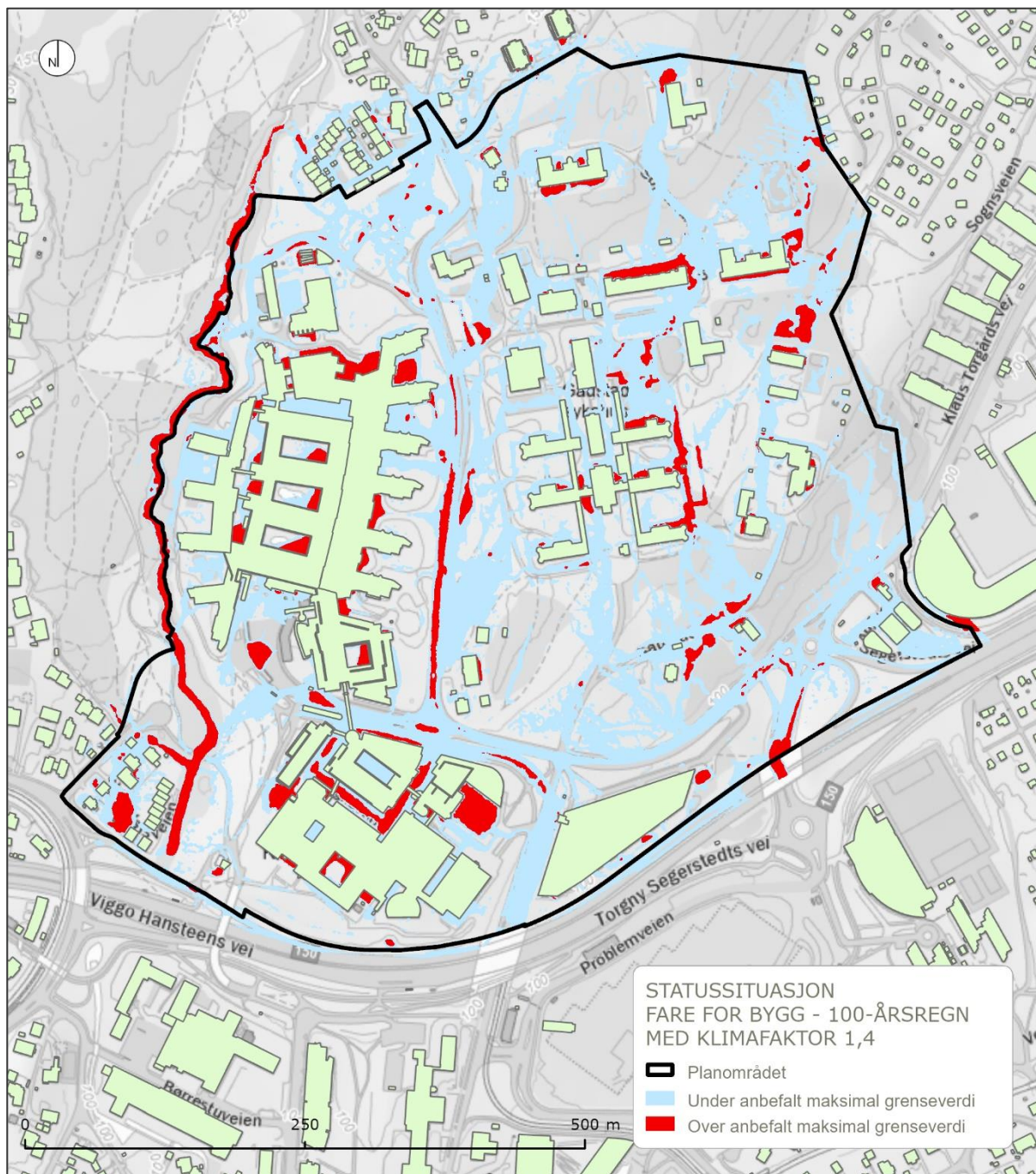
NVEs anbefalte maksimale grenseverdier er strengere for utomhusareal der sårbare menneskegrupper (som f.eks. små barn, eldre, syke og uføre) oppholder seg. Resultatet viser at store deler av eksisterende arealer allerede i dag ligger over anbefalte maksimale grenseverdier for sårbare menneskegrupper, og mange av disse er tilknyttet dagens sykehus. I praksis er arealer med vanddybder med 2 cm eller mer markert understående figur. For en forklaring på hvorfor det er tatt utgangspunkt i 2 cm vises det til kapittel 3.9.1 «Fare for mennesker på utomhusareal».



Figur 4.7: Angivelse av fare for sårbare menneskegrupper på utomhusareal med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier.

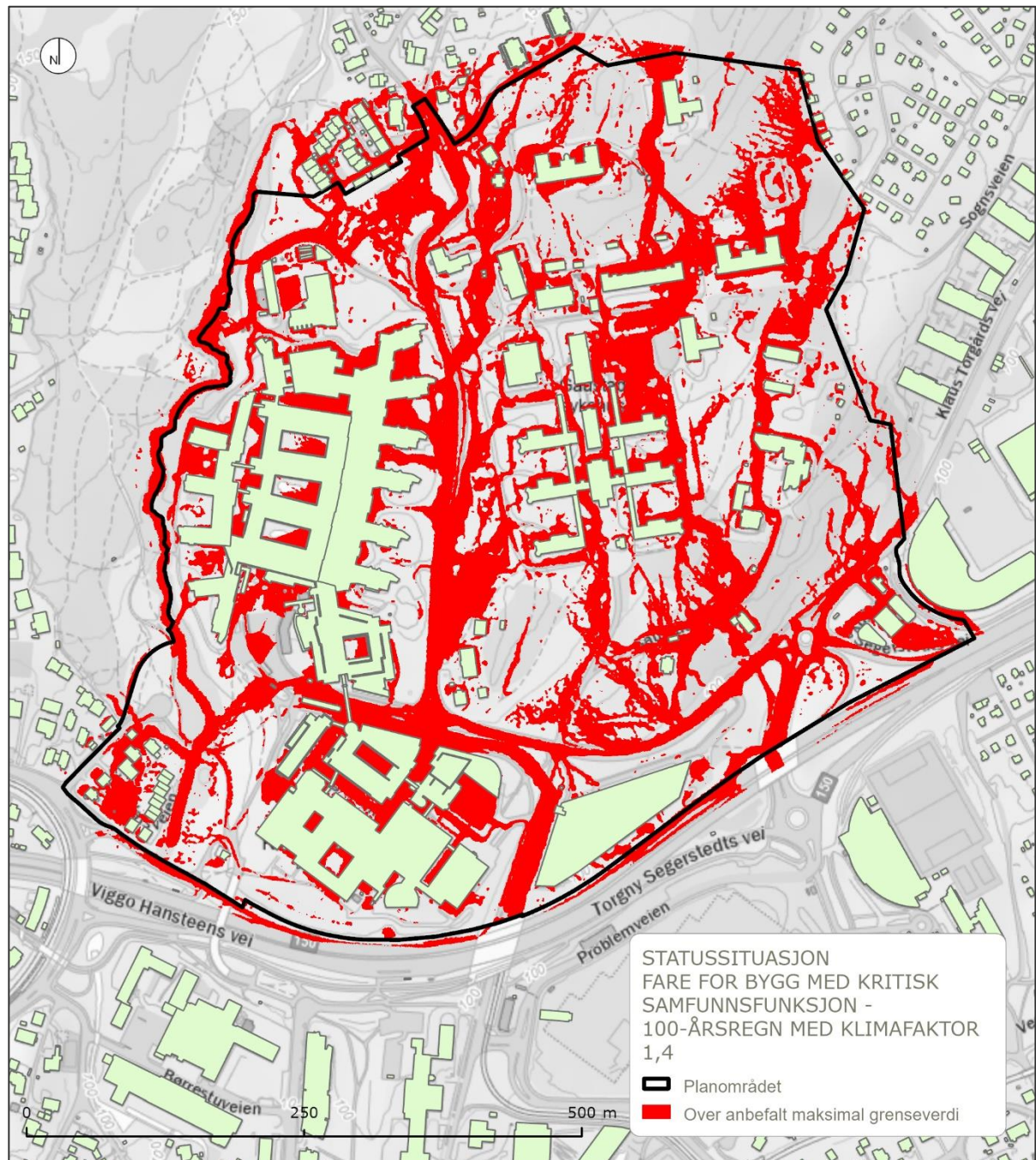
## Bygning

Generelt viser resultatene at arealer som grenser til mange av dagens bygninger innenfor planområdet ligger over anbefalt maksimal grenseverdi for fare bygninger. Disse arealene sammenfaller i veldig stor grad med lavpunkter i terrengoverflaten (f.eks. gårdsrom midt i bygningsmassen og terrengnedsenkninger) eller flomveier med stor vannføring.



Figur 4.8: Angivelse av fare for bygning med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier.

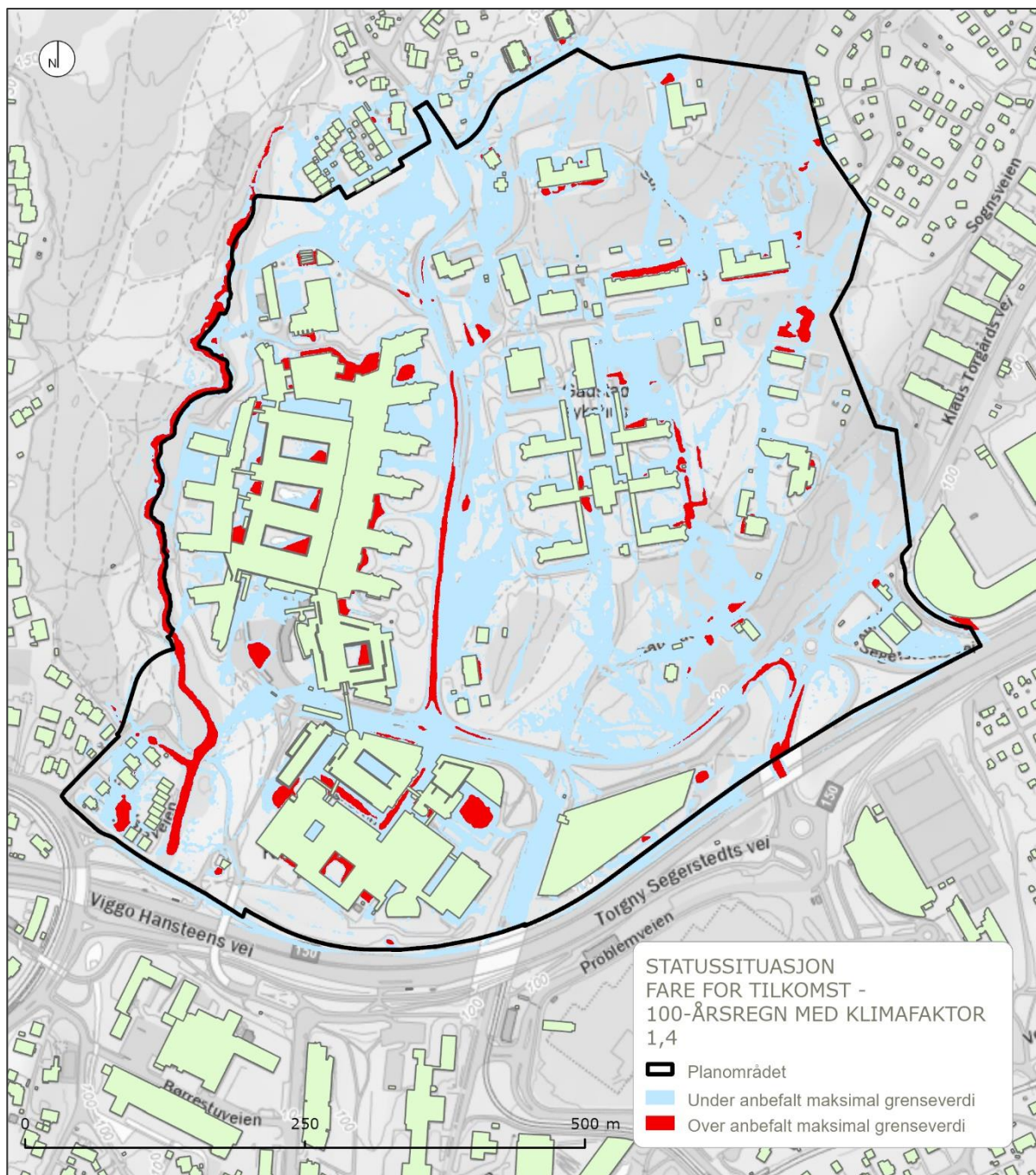
Anbefalte maksimale grenseverdier er strengere for bygg med en samfunnskritisk funksjon (f.eks. sykehus) enn for øvrige bygg. Dette fører til en større utstrekning av arealer som ligger utenfor anbefalte grenseverdier, sett av Figur 4.9. I tillegg til arealer som inneholder lavpunkter og flomveier med stor vannføring, viser resultatene også at arealer som dekker mindre vannveier ligger uten anbefalte grenseverdier. I praksis er arealer med vanddybder med 2 cm eller mer markert på Figur 4.9. For en forklaring på hvorfor det er tatt utgangspunkt i 2 cm vises det til kapittel 3.9.2 «Fare for bygning». Store deler av dagens bygningsmasse ligger innenfor områder med fare for overvann forutsatt de strengeste anbefalingene.



Figur 4.9: Angivelse av fare for bygning med kritisk samfunnsfunksjon med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier.

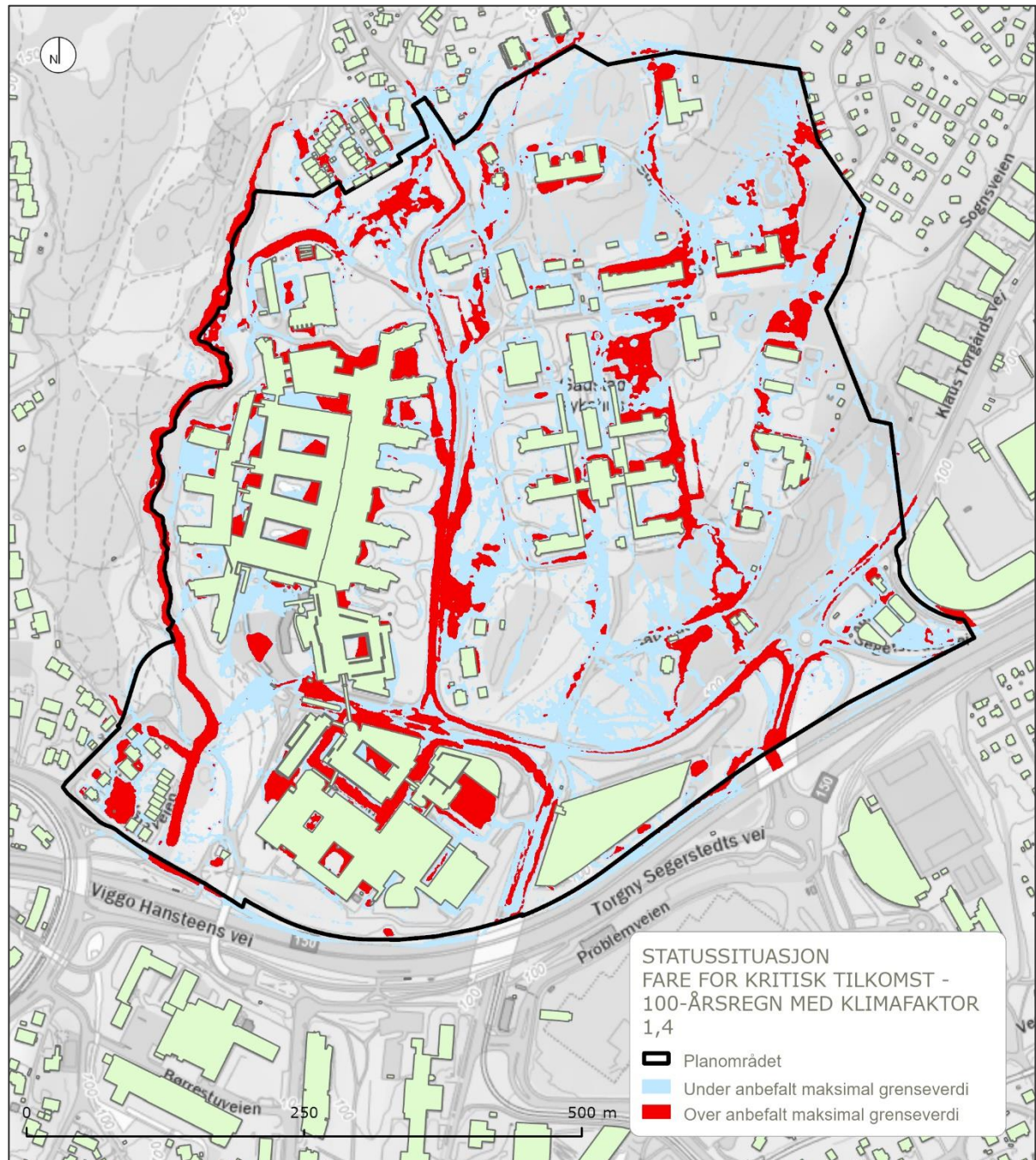
## Adkomst

Generelt viser resultatene at enkelte av veiene i planområdet ligger over anbefalt maksimal grenseverdi for adkomst. Dette inkluderer blant annet, Sognsvannsveien og deler av Klaus Torgårds vei med utkjøring til ring 3 samt internveier og plasser på sykehusområdet.



Figur 4.10: Angivelse av fare for adkomst på veier med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier. Rød og blå farge angir henholdsvis moderat og lav fare for personkjøretøy ved lav kjørehastighet.

Anbefalte maksimale grenseverdier er strengere for veier som er kritisk for adkomst (f.eks. veier til utrykning). Dette fører til en generelt større utstrekning av arealer som ligger utenfor anbefalte grenseverdier, sett av Figur 4.11, og inkluderer blant annet, Sognsvannsveien, Klaus Torgårds vei med utkjøring til ring 3 samt internveier og plasser på sykehusområdet. I praksis er arealer med vanddybder med 10 cm eller mer markert på Figur 4.11.



Figur 4.11: Angivelse av fare for adkomst på veier som er kritiske for adkomst med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier. Rød og blå farge angir henholdsvis om verdiene er over eller under maksimale grenseverdier for adkomst.

## 4.2 Resultater planalternativ 1A

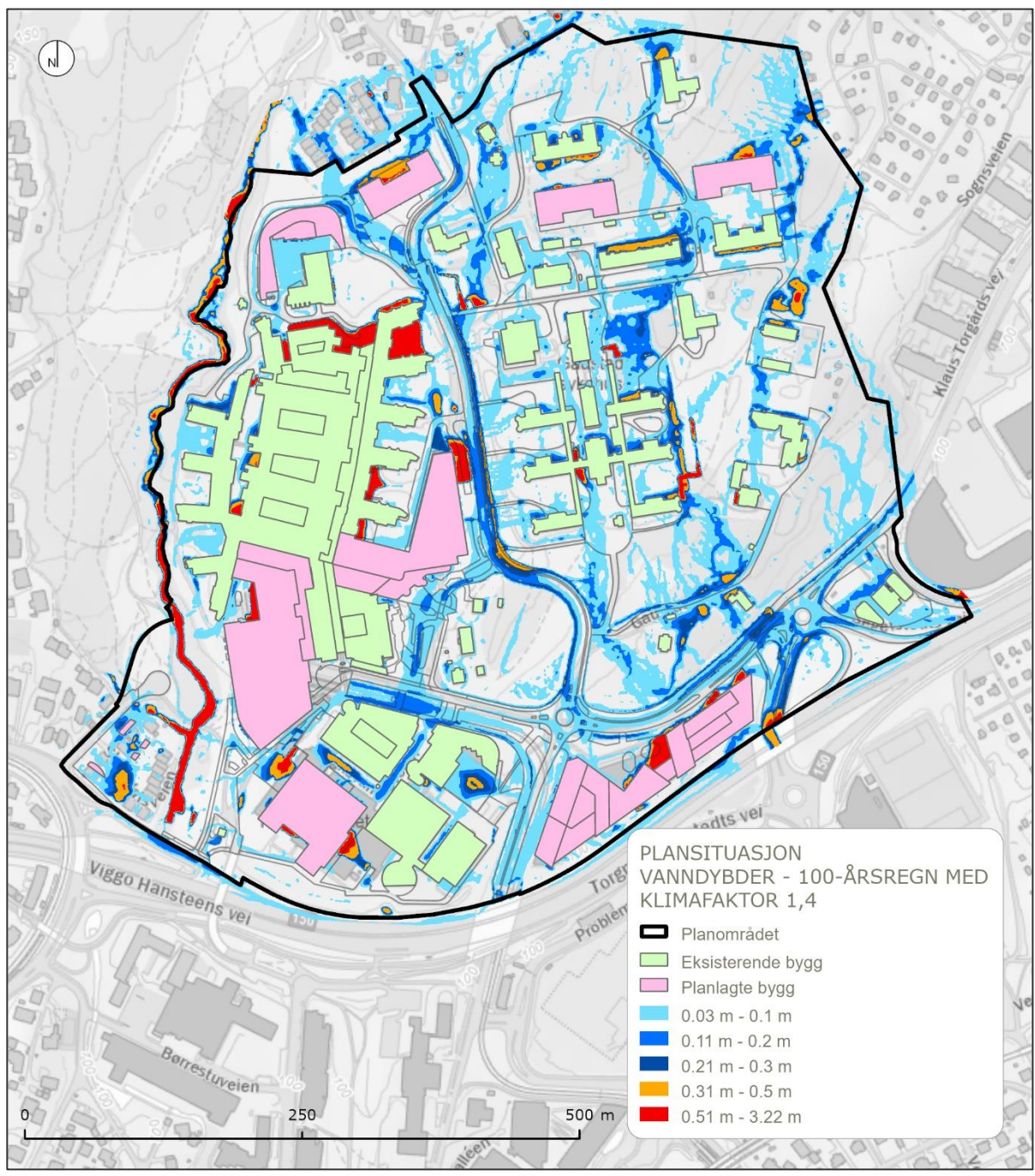
### 4.2.1 Overordnede resultatkart

Dette kapittelet presenterer situasjonen for overvannsfloem for planalternativ 1A med henvisning til følgende figurer og innhold

- Figur 4.12: Dybde (D)
- Figur 4.13: Hastighet (V)
- Figur 4.14: Dybde-hastighet (DV)

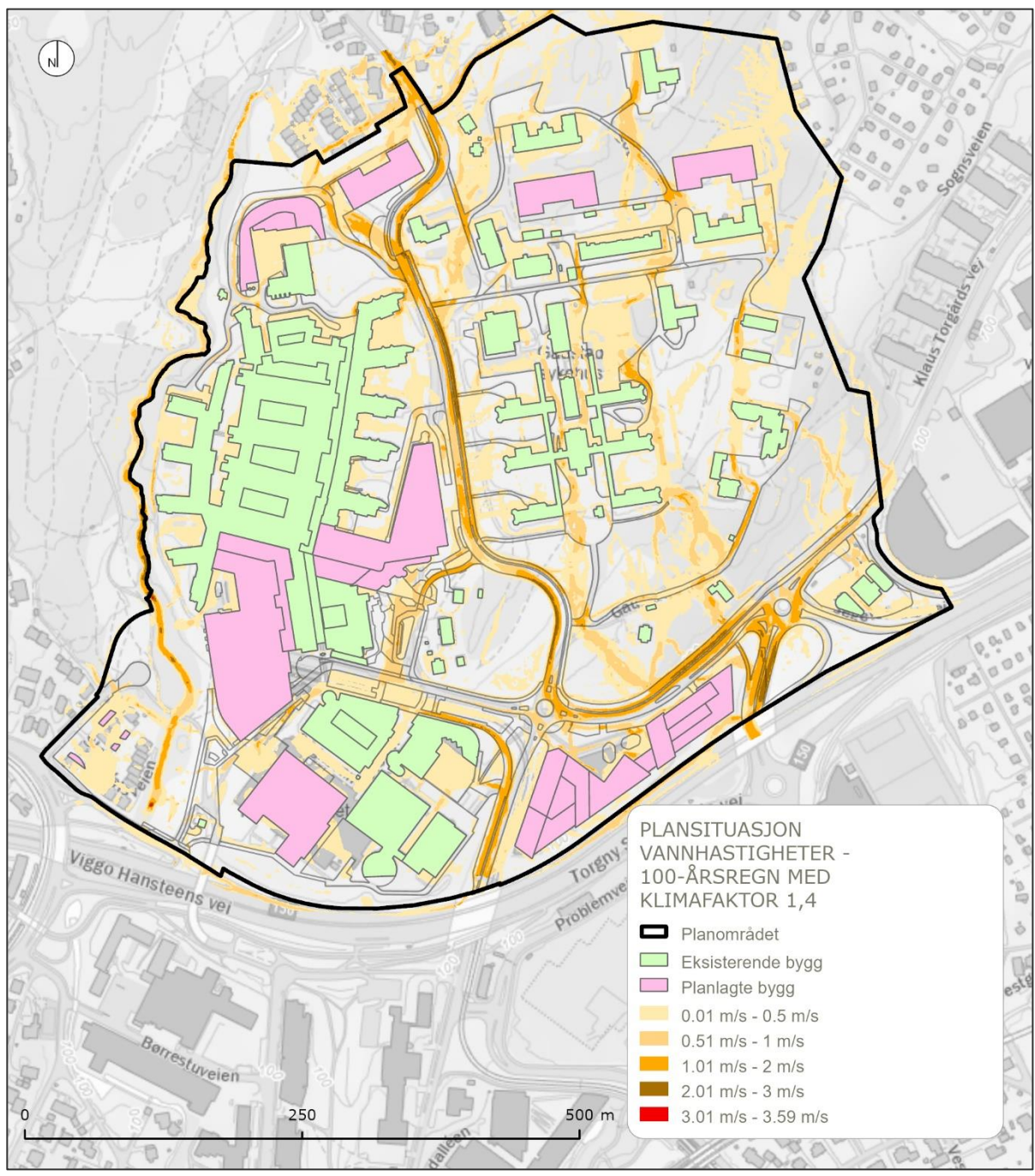
De største vannføringene ses i den planlagte og omlagte Sognsvannsveien/Klaus Torgårds vei og i østlig halvdel av planområdet som i dagens situasjon. Videre viser resultatene at overvannet tar veier som ikke er ønskelig, men som anses som løsbart å utbedre. Eksempler på dette er fra Sognsvannsveien og ned til bygg J5/J6 eller ned i parkeringskjelleren og er særskilt omtalt i kapittel 4.2.3 Utvalgte delområder og generelle forslag til risikoreduserende tiltak. Enkelte av tilfellene også skyldes at den hydrauliske modellen ikke er detaljert nok.

For konkrete farevurderinger for planalternativ 1A for kategoriene mennesker utomhus, bygning og adkomst henvises det til kapittel 4.2.2 «Farevurderinger». For risikoreduserende tiltak som foreslås vises det til kapittel 4.2.3 «Utvalgte delområder og generelle forslag til risikoreduserende tiltak». Vær oppmerksom på at det vil være behov for konkretisering av tiltakene samt oppfølging tiltakenes virkning i senere faser. Figurene som vises i de etterfølgende kapitlene vil derfor kunne endre seg ettersom tiltakene implementeres.

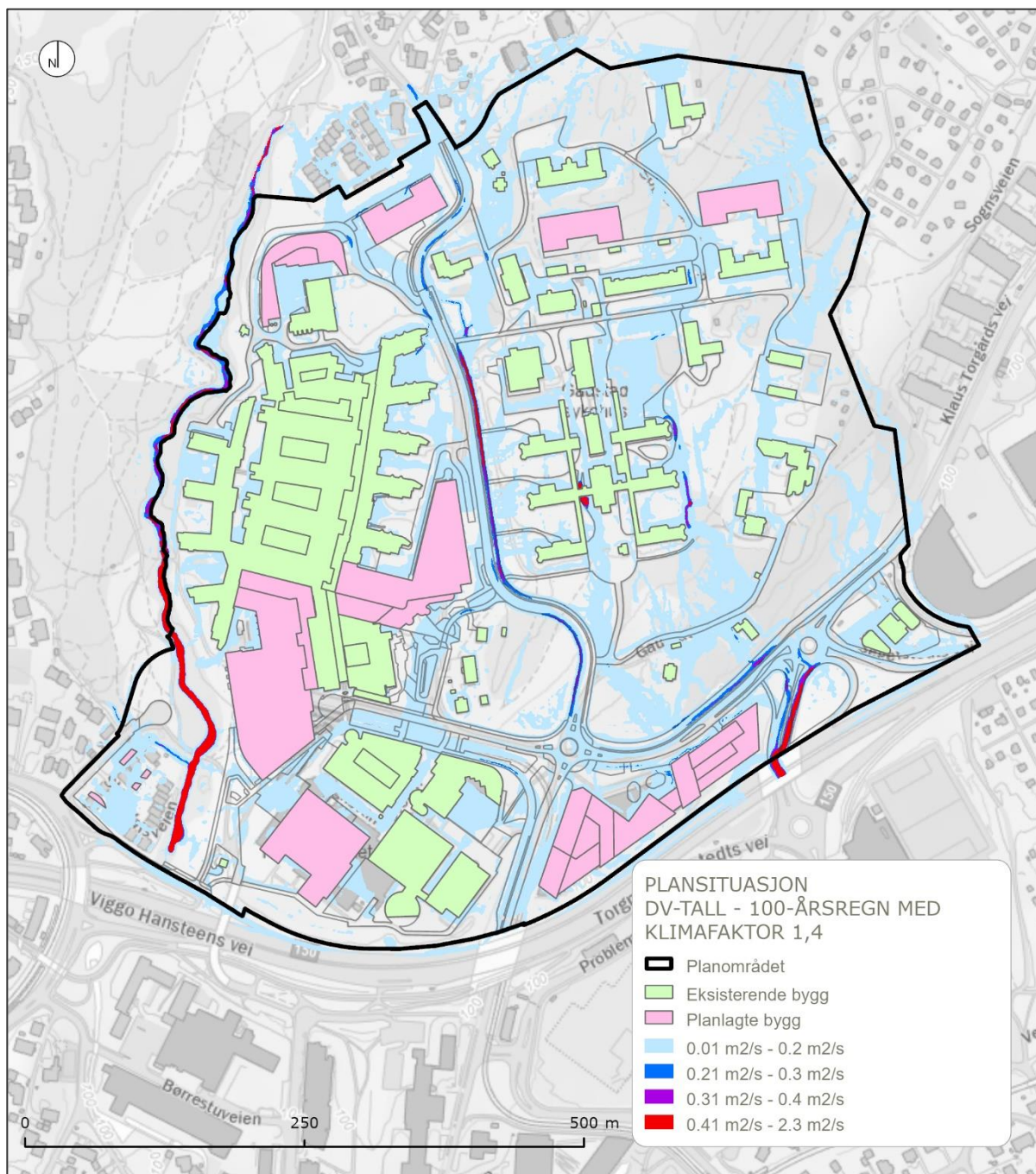


Figur 4.12: Resultatkart som viser maksimale vanndybder (D) for planalternativ 1A (planlagt situasjon).





Figur 4.13: Resultatkart som viser maksimale hastighetsverdier (V) for planalternativ 1A (planlagt situasjon).



Figur 4.14: Resultatkart som viser maksimale DV-tall for planalternativ 1A (planlagt situasjon).

### 4.2.2 Farevurderinger

Med utgangspunkt i de tre kategoriene for arealer 1) mennesker utomhus, 2) bygning og 3) adkomst er det utarbeidet figurer som angir om arealet ligger innenfor eller utenfor anbefalt maksimal grenseverdi. Dersom arealet ligger utenfor anbefalt maksimal grenseverdi er det fare for overvann for den respektive kategorien. Merk at arealer som ofte tilhører eller er knyttet til sykehusfunksjoner har betydelige strengere anbefalte grenseverdier. Det vises til understående figurer for de ulike kategoriene.

#### Mennesker utomhus

- Figur 4.15: Fare for mennesker utomhus.
- Figur 4.16: Fare for sårbare menneskegrupper utomhus.

#### Bygning

- Figur 4.17: Fare for bygning.
- Figur 4.18: Fare for bygning med kritisk samfunnsfunksjon.

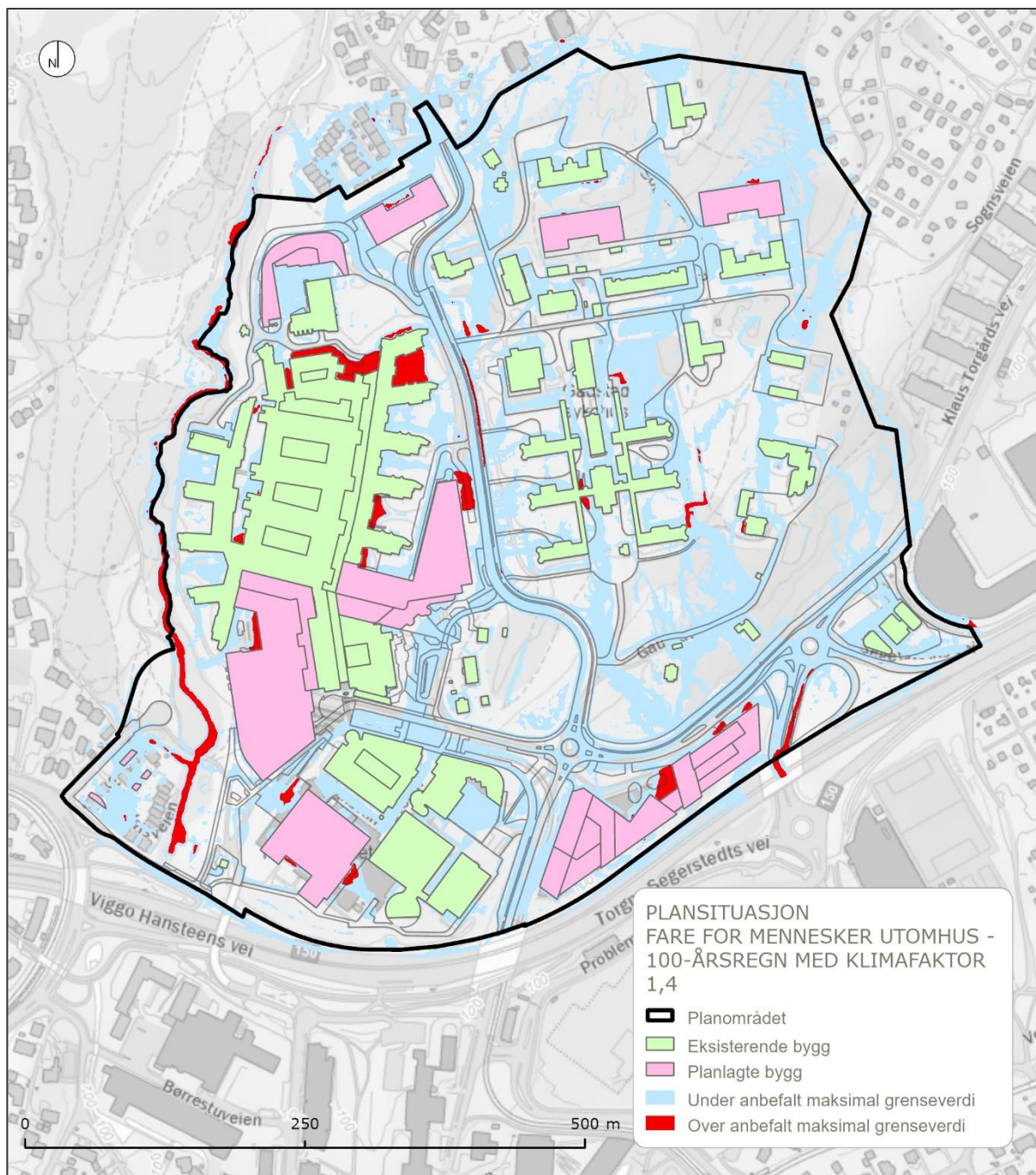
#### Adkomst

- Figur 4.19: Fare for veier.
- Figur 4.20: Fare for veier med kritisk adkomst.

Merk at figurene som vises i de etterfølgende kapitlene vil derfor kunne endre seg ved implementering av risikoreducerende tiltak.

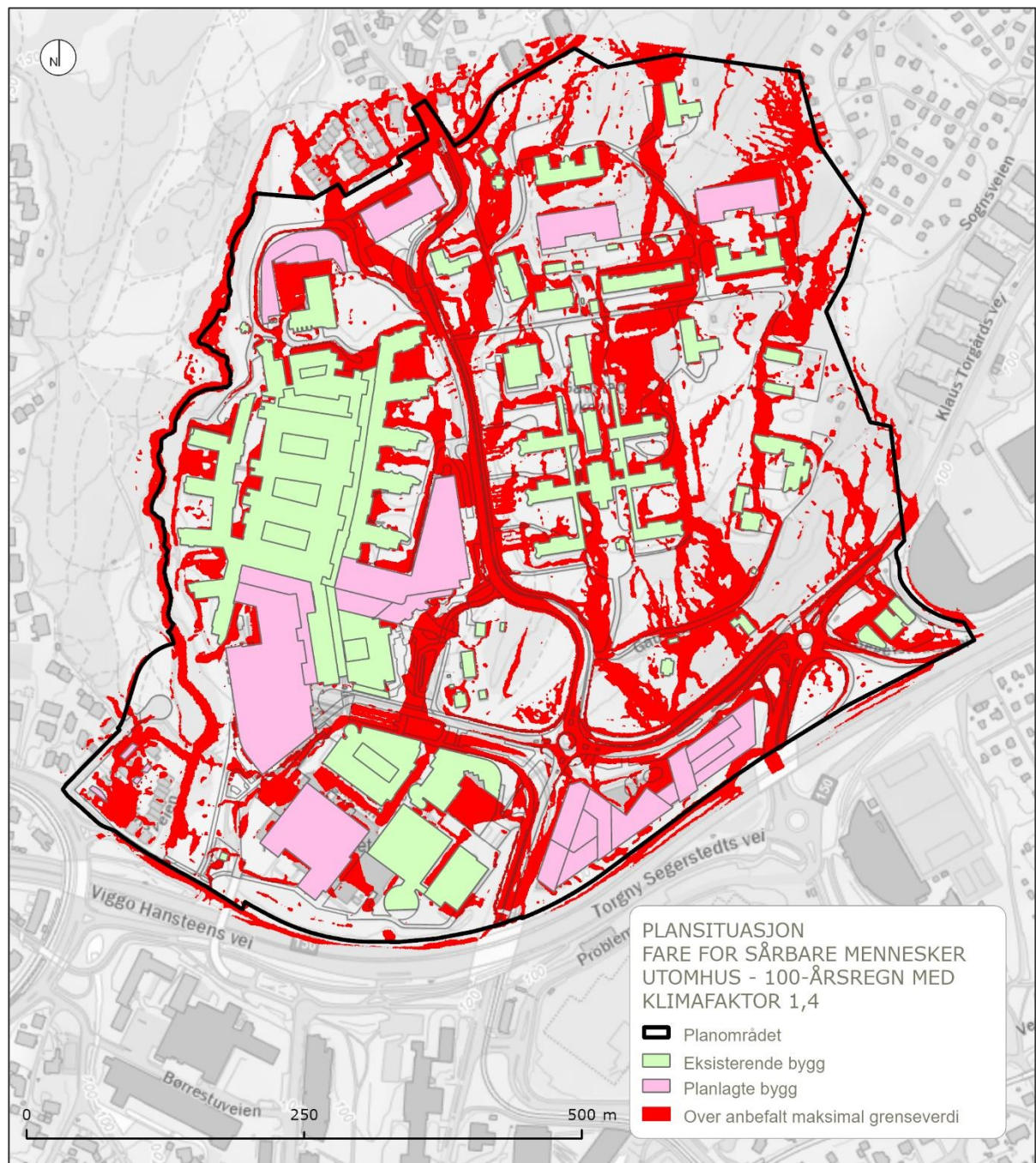
### Mennesker utomhus

Generelt viser resultatene at det kun er arealer i flomveien i Sognsvannsveien og i lavpunkter som ligger over anbefalt maksimal grenseverdi for fare for mennesker utomhus. Lavpunktene ligger gjerne tilliggende bygninger eller som bakgårder i bebyggelsen.



Figur 4.15: Angivelse av fare for mennesker på utomhusareal med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier.

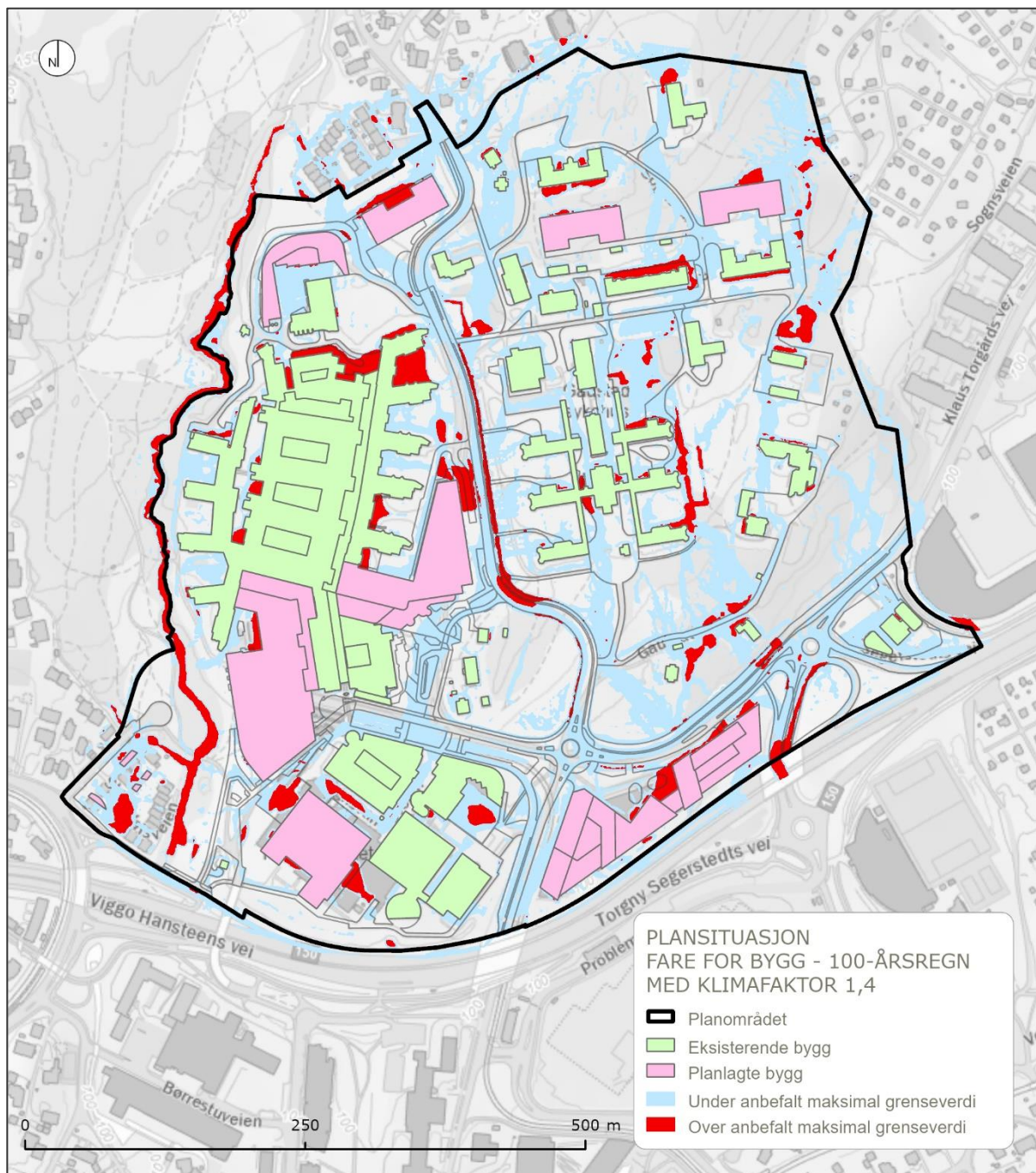
NVEs anbefalte maksimale grenseverdier er strengere for utomhusareal der sårbare menneskegrupper (som f.eks. små barn, eldre, syke og uføre) oppholder seg. Resultatet viser at store deler av eksisterende arealer allerede i dag ligger over anbefalte maksimale grenseverdier for sårbare menneskegrupper, og mange av disse er tilknyttet det planlagte sykehuset. I praksis er arealer med vanndybder med 2 cm eller mer markert understående figur. For en forklaring på hvorfor det er tatt utgangspunkt i 2 cm vises det til kapittel 3.9.1 «Fare for mennesker på utomhusareal». For enkelte eksisterende arealer er det en bedring sammenlignet med dagens situasjon. Dette kommer mest sannsynlig av at det forutsettes håndtering av 20-årsregnet innenfor disse arealene.



Figur 4.16: Angivelse av fare for sårbare menneskegrupper på utomhusareal med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier.

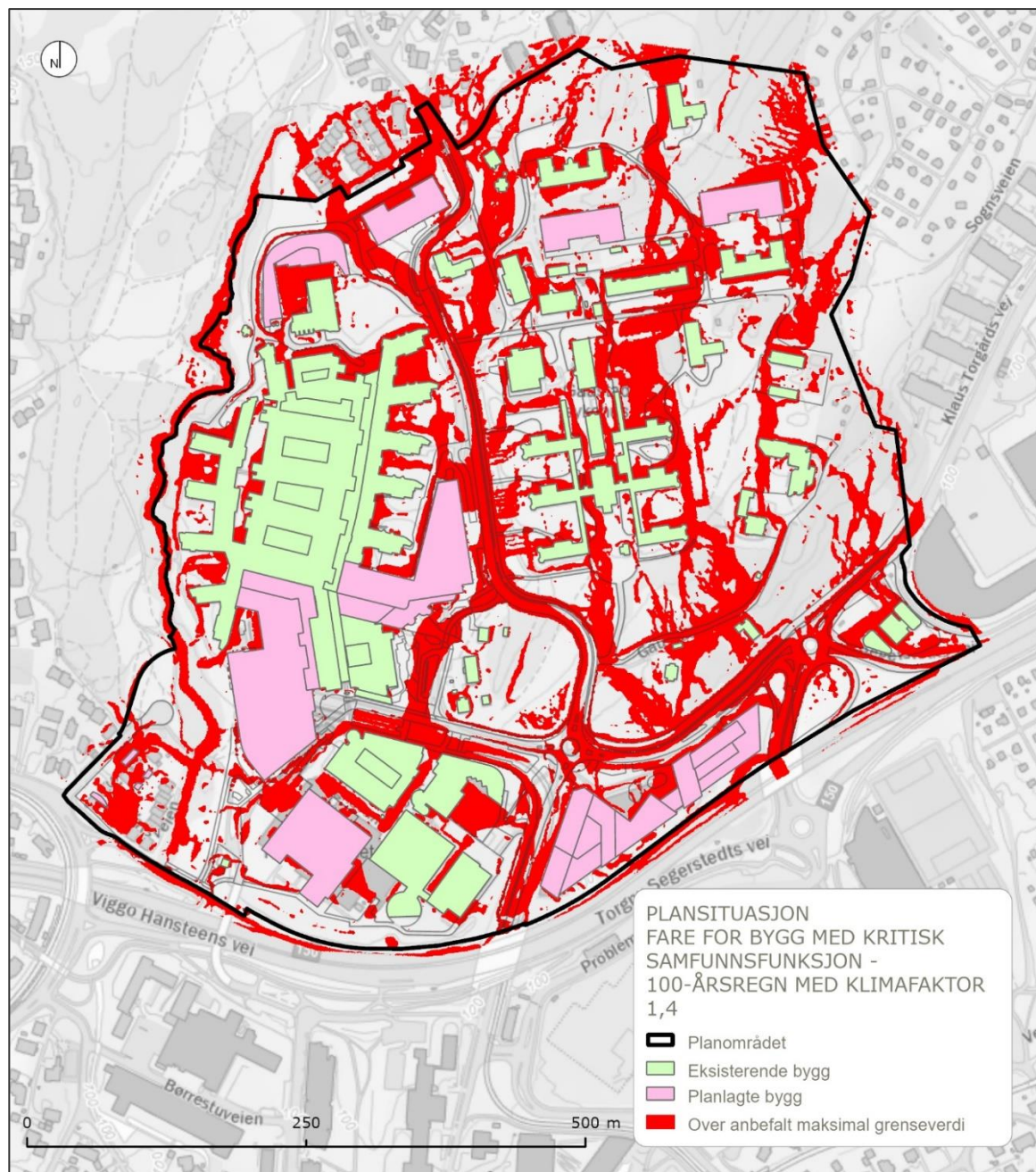
## Bygning

Generelt viser resultatene at arealer som grenser til mange av dagens og enkelte planlagte bygninger innenfor planområdet ligger over anbefalt maksimal grenseverdi for fare bygninger. Disse arealene sammenfaller i veldig stor grad med lavpunkter i terrengoverflaten (f.eks. gårdsrom midt i bygningsmassen og terrengnedsenkninger) eller flomveier med stor vannføring.



Figur 4.17: Angivelse av fare for bygning med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier.

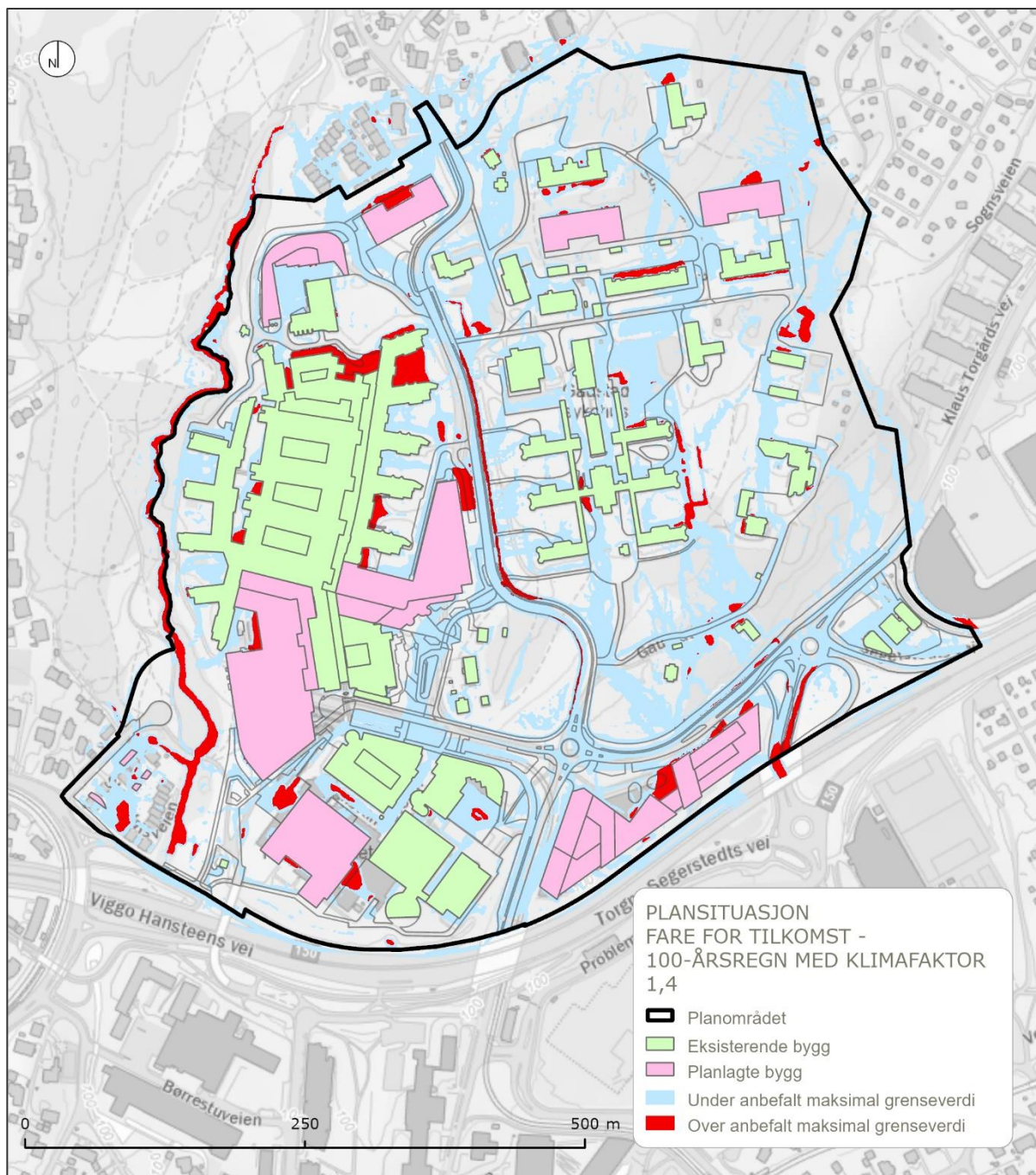
Anbefalte maksimale grenseverdier er strengere for bygg med en samfunnskritisk funksjon (f.eks. sykehus) enn for øvrige bygg. Dette fører til en større utstrekning av arealer som ligger utenfor anbefalte grenseverdier, sett av Figur 4.18. I tillegg til arealer som inneholder lavpunkter og flomveier med stor vannføring, viser resultatene også at arealer som dekker mindre vannveier ligger uten anbefalte grenseverdier. I praksis er arealer med vanddybder med 2 cm eller mer markert på Figur 4.9. For en forklaring på hvorfor det er tatt utgangspunkt i 2 cm vises det til kapittel 3.9.2 «Fare for bygning». Store deler av dagens og den planlagte bygningsmassen ligger innenfor områder med fare for overvann forutsatt de strengeste anbefalingene. For enkelte eksisterende arealer er det en bedring sammenlignet med dagens situasjon. Dette kommer mest sannsynlig av at det forutsettes håndtering av 20-årsregnet innenfor disse arealene.



**Figur 4.18: Angivelse av fare for bygning med kritisk samfunnsfunksjon med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier.**

## Adkomst

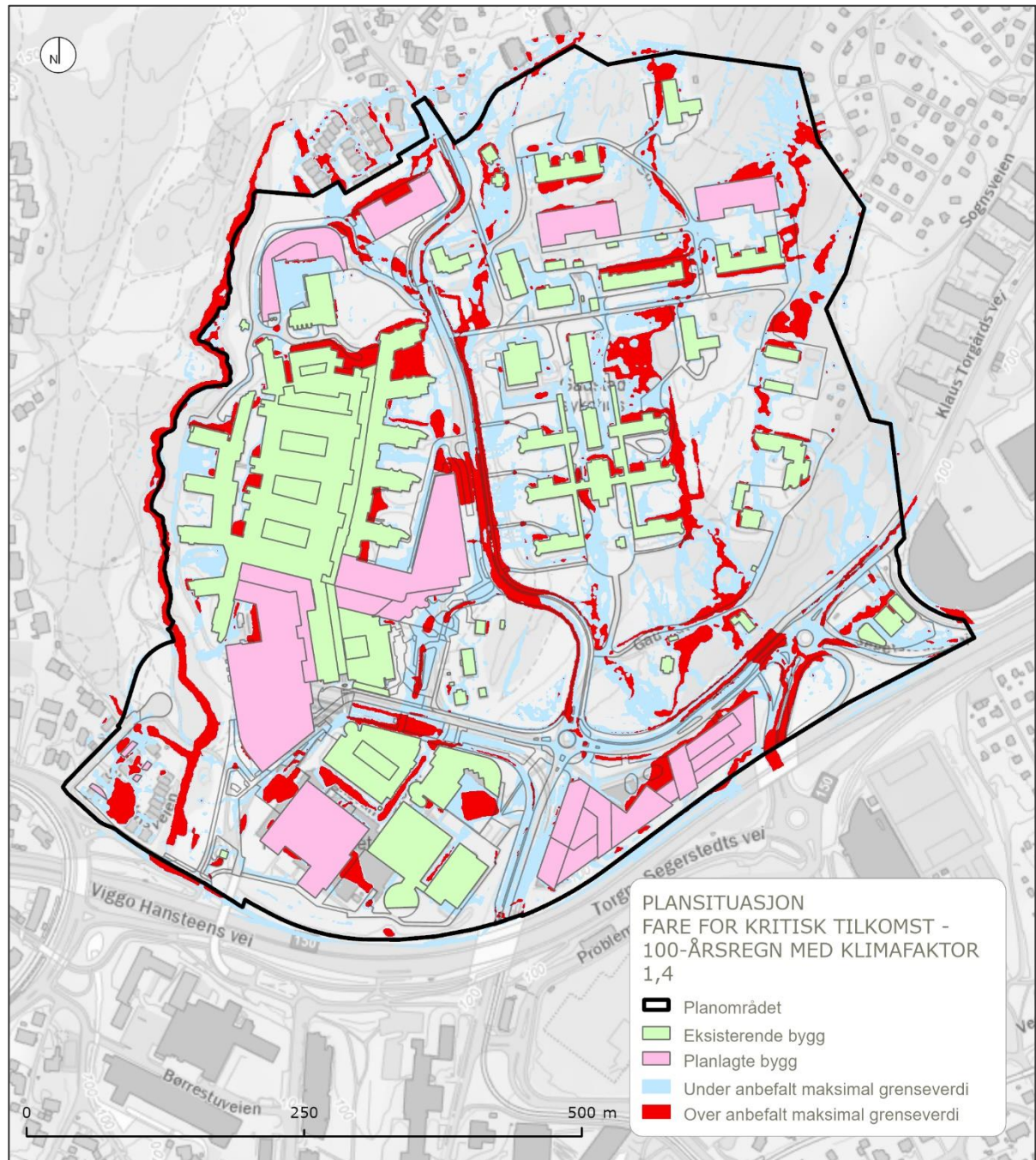
Generelt viser resultatene en bedring sammenlignet med dagens situasjon med tanke på adkomst isolert sett, men en forverring med tanke på andre aspekter. Dette kan en kombinasjon av behov for implementering av reelle tiltak og at modellen ikke er detaljert nok.



Figur 4.19: Angivelse av fare for adkomst på veier med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier. Rød og blå farge angir henholdsvis moderat og lav fare for personkjøretøy ved lav kjørehastighet.



Anbefalte maksimale grenseverdier er strengere for veier som er kritisk for adkomst (f.eks. veier til utrykning). Dette fører til en generelt større utstrekning av arealer som ligger utenfor anbefalte grenseverdier, sett av Figur 4.20, og inkluderer blant annet, Sognsvannsveien, Klaus Torgårds vei med utkjøring til ring 3 samt internveier og plasser på sykehusområdet. I praksis er arealer med vanddybder med 10 cm eller mer markert på Figur 4.11.



Figur 4.20: Angivelse av fare for adkomst på veier som er kritiske for adkomst med bakgrunn i NVEs anbefalte maksimale grenseverdier. Rød og blå farge angir henholdsvis moderat og lav fare for personkjøretøy ved lav kjørehastighet.

### 4.2.3 Utvalgte delområder og generelle forslag til risikoreduserende tiltak

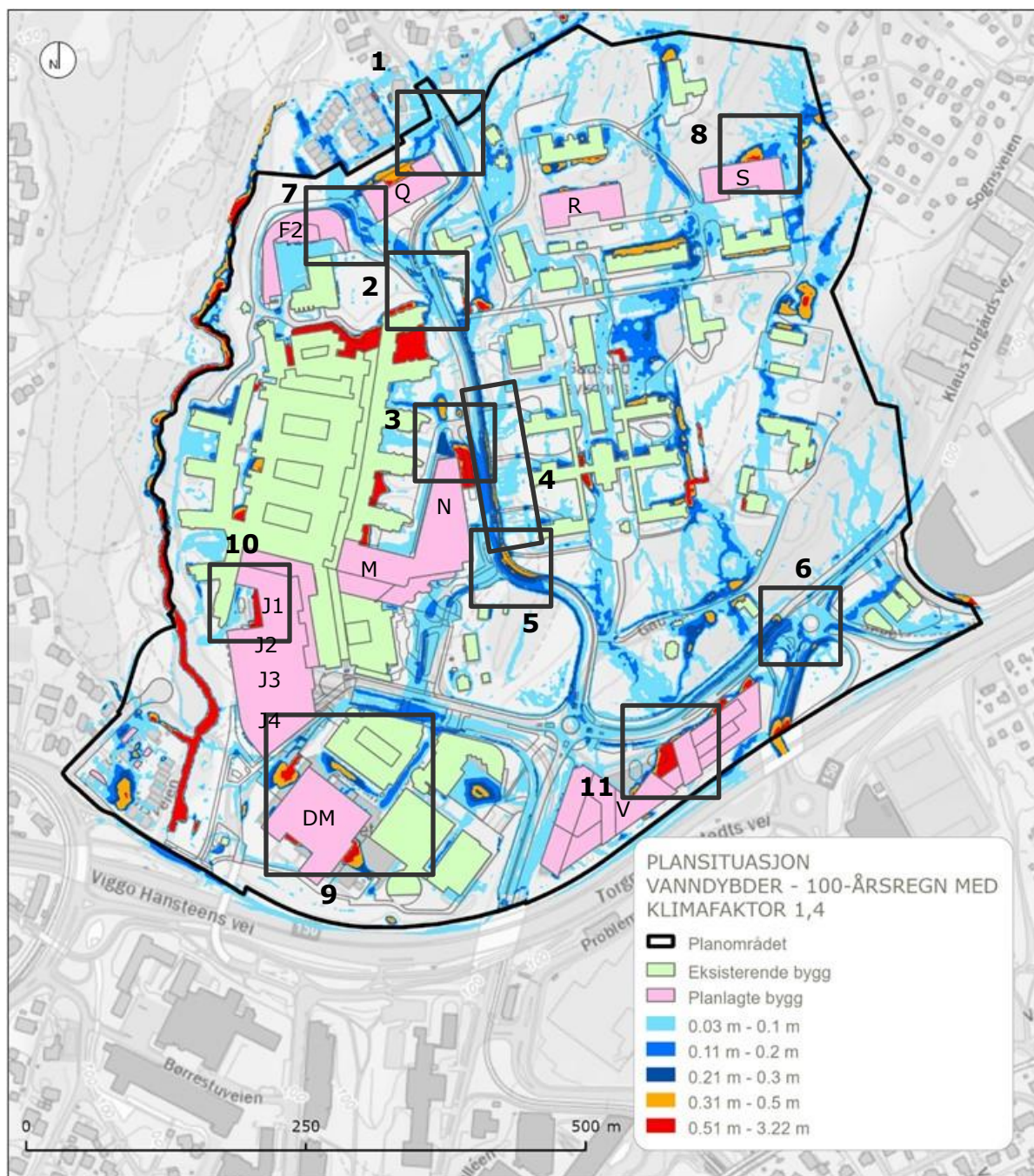
For å gi en nærmere beskrivelse av situasjonen for planalternativ 1A er det valgt å ta utgangspunkt i utvalgte delområder vist av Figur 4.21. Listen av delområder er ikke utømmelig, og for en oversikt over hele området vises det til kart i kapittel 4.2.1 «Overordnede resultatkart» og kapittel 4.2.2 «Farevurderinger». Basert på erfaring fra tilsvarende problemstillinger vurderes de foreslåtte tiltakene som beskrives i dette kapitlet som løsbare. Merk at tiltakene som foreslås kan endre overvannssituasjonen sammenlignet med hva som er vist på figurene. Dette kan for eksempel være å justere terrenget langs Sognsvannsveien nord i planområdet for å unngå at overvannet går inn til bygg. Dette kan igjen føre til at vannføringen i Sognsvannsveien øker i nord som kan påvirke områder nedstrøms, for eksempel ved Gaustadparken. Det vil imidlertid være behov for konkretisering av tiltakene samt oppfølging av tiltakenes virkning i senere faser. Oppdaterte tilsvarende analyser bør derfor utføres etter hvert som tiltakene konkretiseres.

De foreslåtte tiltakene vil sannsynligvis ikke føre til at samtlige arealer vil komme under NVEs strengeste maksimale anbefalte grenseverdier som gjelder for sykehus, arealer der sårbare menneskegrupper oppholder seg og arealer for kritisk adkomst. Dette kommer av at dagens situasjon, som vist i kapittel 4.1, allerede ligger utenfor anbefalte grenseverdier. Det er imidlertid sannsynlig at tiltakene vil bedre situasjonen generelt, med stor variasjon på hvor stor forbedringen det blir internt på området. Eksempler på dette kan være:

- Flomveien i Gaustadparken kan avlaste Sognsvannsveien som flomvei og vil med dette kunne forbedre Sognsvannsveien som adkomstvei betydelig.
- Utbyggingen er blant annet planlagt som en påbygging av eksisterende bygningsmasse. Nye utomhusarealer som skal opparbeides vil derfor måtte tilpasse seg eksisterende situasjon som bygninger, terskelhøyder og utomhusarealer. Dette vil kunne påvirke om nye utomhusarealer ligger innenfor eller utenfor NVEs strengeste maksimale anbefalte grenseverdier.

Som tidligere nevnt vil det være konflikter mellom ulike behov, som for eksempel bruk av veien til adkomst samtidig som at den skal fungere som en flomvei. Dette vil være en vurdering av hvilken risiko som man er villig til å ta, omfanget av risikoreduserende tiltak samt kostnaden av tiltakene. Dette tas stilling til i senere faser og ved konkretisering av tiltakene.

- |                                                        |                |
|--------------------------------------------------------|----------------|
| 1. Nord i planområdet og bygg Q                        | 7. Bygg F2     |
| 2. Veg ved bygg C6 og utomhusarealer ved bygg C6 og C5 | 8. Bygg S      |
| 3. Parkeringskjeller ved bygg N                        | 9. Bygg DM     |
| 4. Gaustadparken                                       | 10. Bygg J1/J2 |
| 5. Sving i den nye Sognsvannsveien                     | 11. Bygg V     |
| 6. Rundkjøring Klaus Torgårds vei/rampe Ring 3         |                |



Figur 4.21: Oversikt over utvalgte delområder.

## Beskrivelse

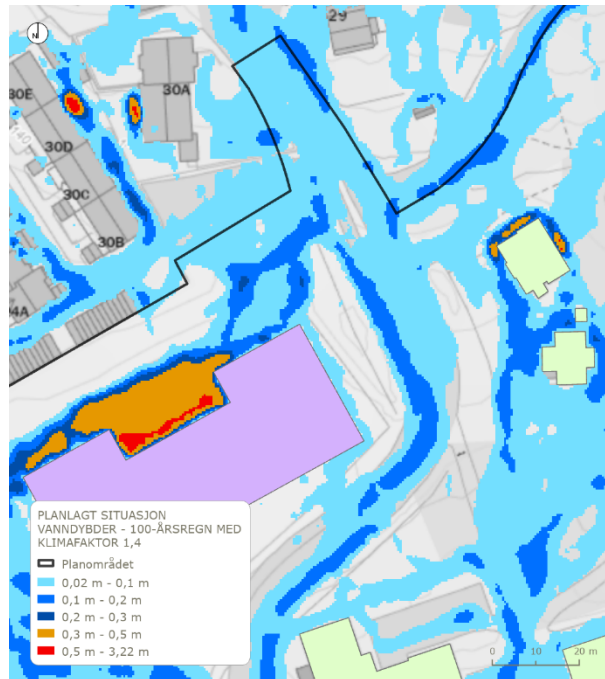
### 1. Nord i planområdet og bygg Q

Dette området er utsatt på grunn av vann fra overflaten oppstrøms planområdet.

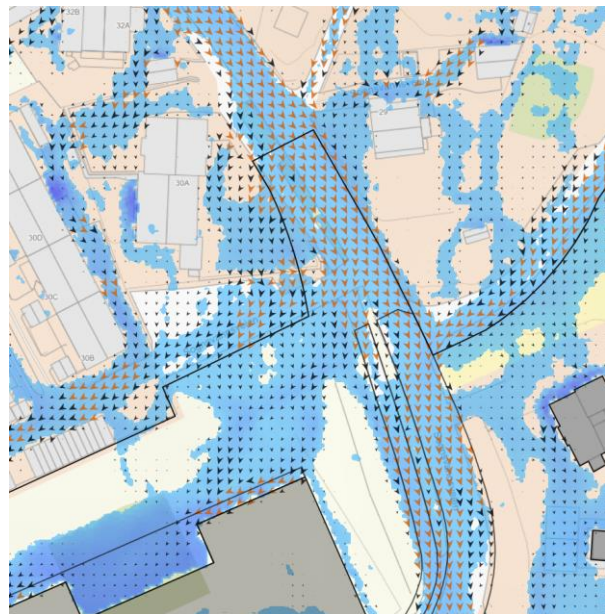
Tiltak kan være kantstein eller justering av terreng slik at flomvannet følger Sognsvannsveien. Eventuelt kan man ivareta kapasiteten nord for bygg Q med fordrøyende tiltak/ivaretagelse av flomvei med tilstrekkelig kapasitet, eller en kombinasjon av disse tiltakene. Terreng nord for bygg høydesettes slik at håndtering av overvann blir ivaretatt. Modellen har benyttet eksisterende terreng nord for bygg Q som kan være grunnen til at det vises oppstuvning tett på bygg.



## Kart



Figur 4.22: Kart som viser maksimale vanndybder (D).



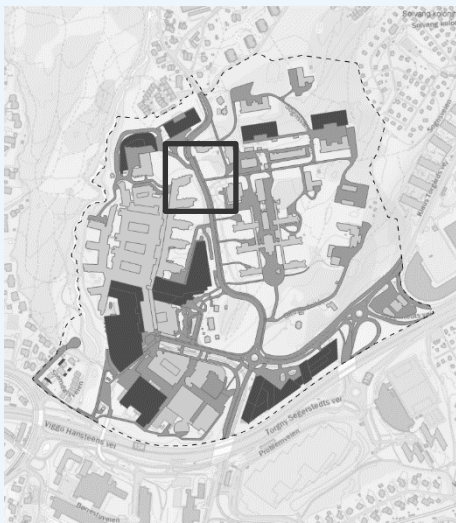
Figur 4.23: Oversikt over avrenningsretningen ved anslått flomtopp.

## Beskrivelse

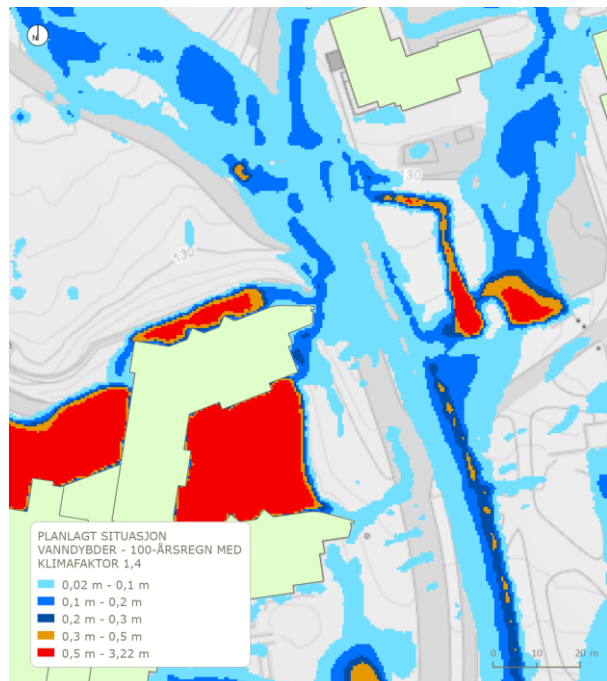
### 2. Veg ved bygg C6 og utomhusarealer ved bygg C6 og C5

Det er hovedsakelig flomvann som kommer ned langs Songsvannsveien som er årsaken til store vanddybder i terrenget og ved bygg.

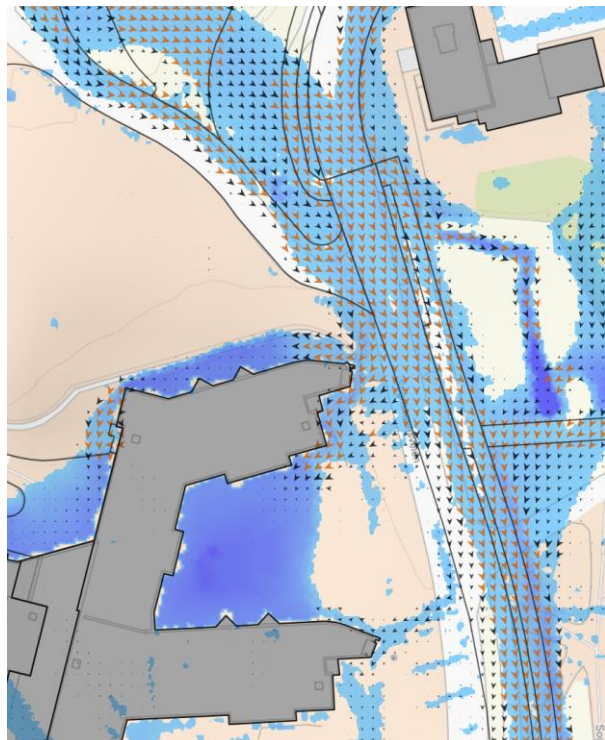
Vegen er hevet sammenlignet med dagens situasjon og lagt med takfall. Det må sikres at veien i dette området er en trygg flomvei og at vann ikke går over kantstein og ned mot sykehusbygningen. Videre foreslås det å etablere veien med ensidig fall mot Gaustadparken for å hindre avrenning mot sykehusbebyggelsen. Gaustadparken er tenkt etablert som en flomvei i overvannsplannen (se pkt. 3).



## Kart



Figur 4.24: Kart som viser maksimale vanddybder (D).



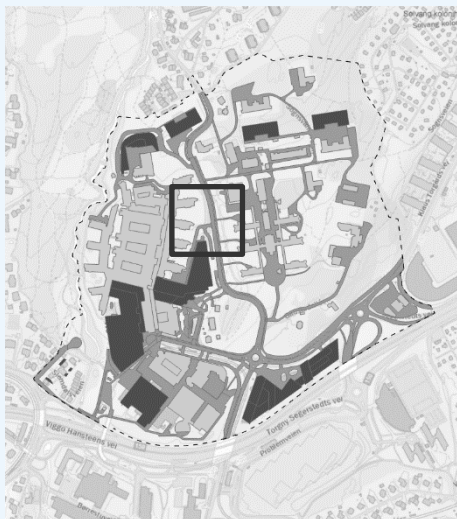
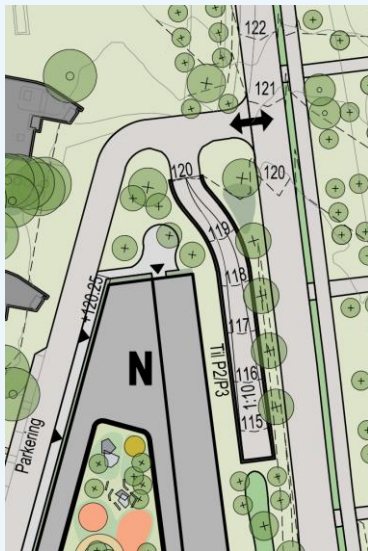
Figur 4.25: Oversikt over avrenningsretningen ved anslått flomtopp.

## Beskrivelse

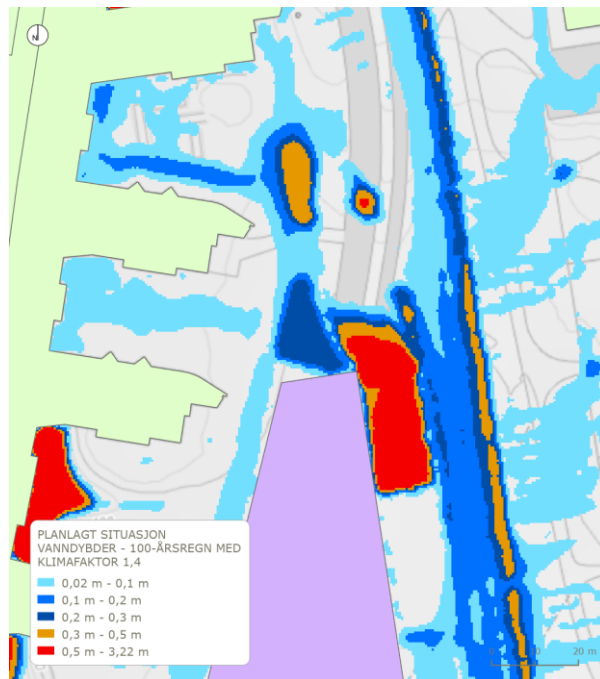
### 3. Parkeringskjeller ved bygg N

Modellen viser at det går overvann ned til garasjekjelleren. Dette kan være på grunn av at alle detaljer ikke kommer med i modellen. Det er viktig at dette området er sikret mot flomvann fra Sognsvannsveien, ved for eksempel terskel/mur mot mellom rampe og terreng. Overløpet fra nedsenket areal vest for nedkjøringsrampen må etableres på en slik måte at avrenningen ikke gjør skade på bygg eller P-kjeller, eller hindrer adkomst til sykehus (f.eks. nordlig del bygg N).

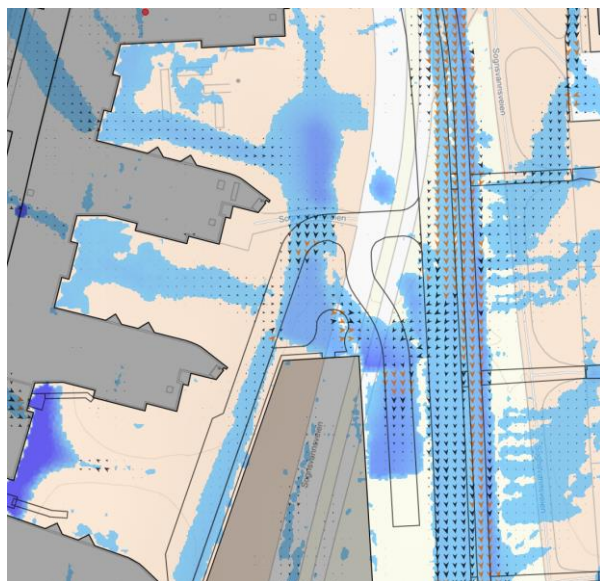
*Illustrasjonsplan viser mur*



## Kart



Figur 4.26: Kart som viser maksimale vanddybder (D).



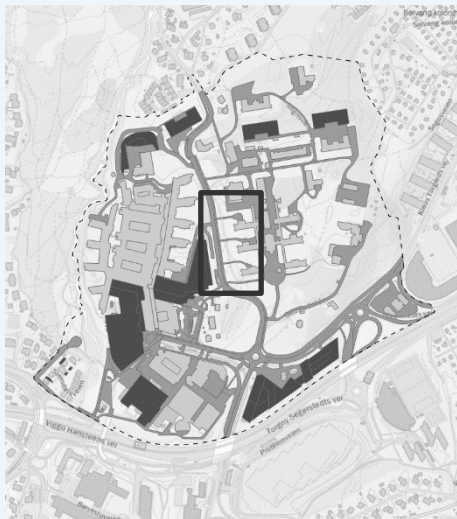
Figur 4.27: Oversikt over avrenningsretningen ved oppfylling av parkeringskjelleren.

## Beskrivelse

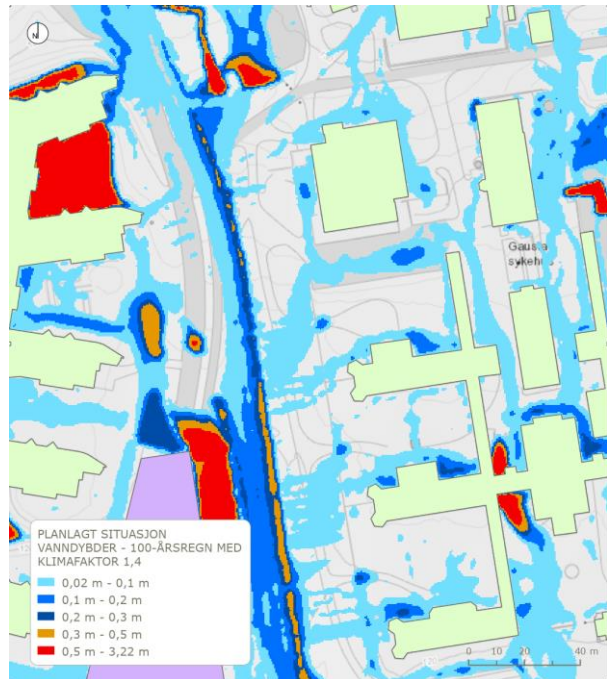
### 4. Gaustadparken

Overvannsplanen viser at det er tenkt en flomvei langs Gaustadparken. Modellen viser at parkdraget ikke blir utnyttet til dette formålet da parkarealet har helning mot Sognsvannsveien. Det antas derfor at dybder og DV-tall i Sognsvannsveien til gjengjeld får høyere verdier. Det foreslås derfor å tilrettelegge for et flominnløp samt endre fallet på parken. Dette vil avlaste Sognsvannsveien som flomvei.

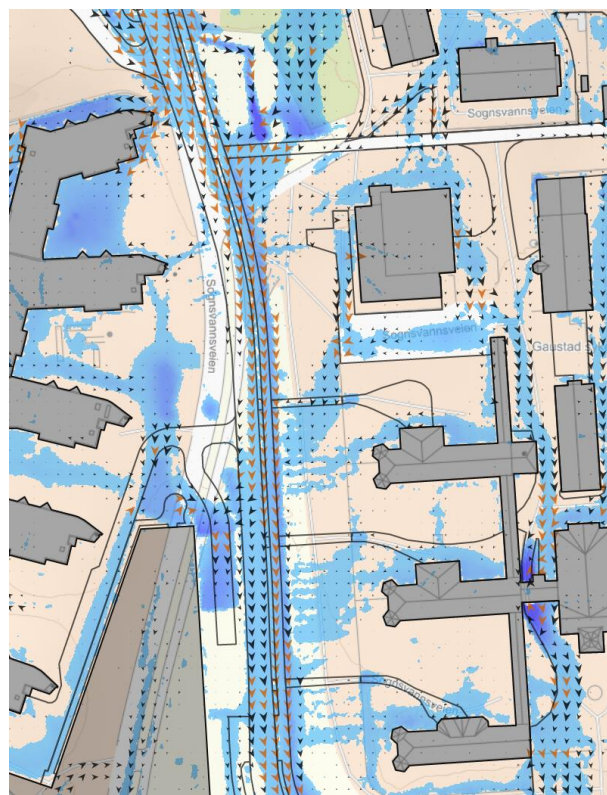
#### Overvannsplan



## Kart



Figur 4.28: Kart som viser maksimale vandedybder (D).



Figur 4.29: Oversikt over avrenningsretningen ved anslått flomtopp i Sognsvannsveien.

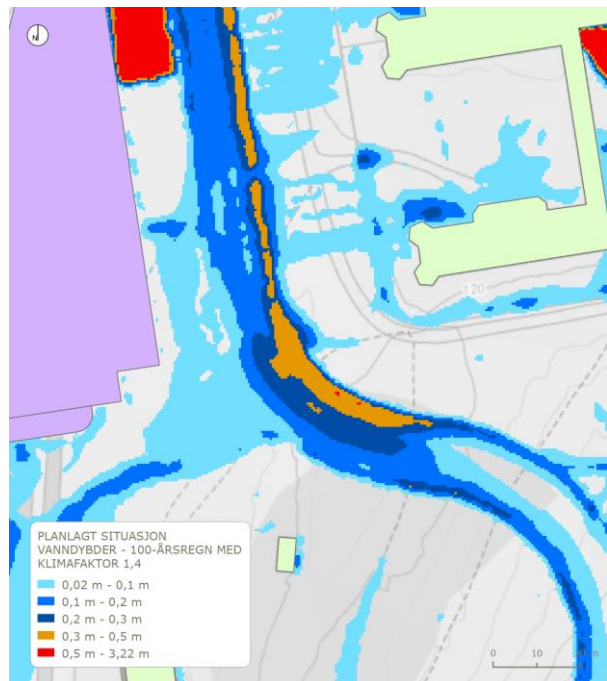
## Beskrivelse

### 5. Sving i den nye Sognsvannsveien

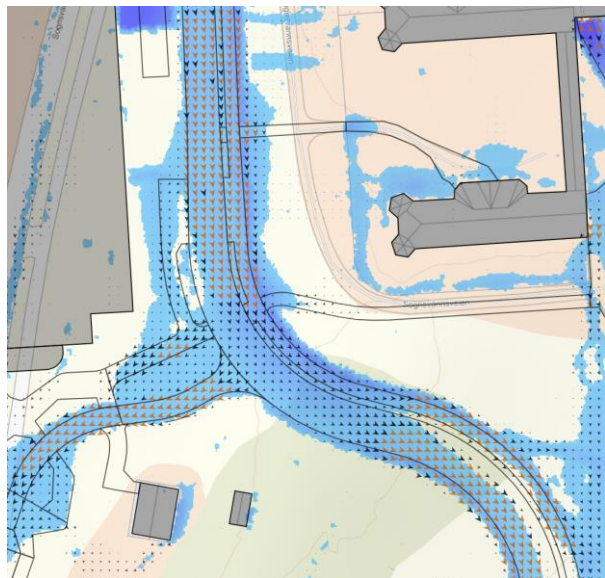
Modellen viser store dybder i svingen i den nye Sognsvannsveien som påvirker adkomsten for samtlige kjøretøy. Avrenningen fra dette området går i hovedsak to veier; 1) nedover langs Sognsvannsveien og 2) inn på torget foran sykehuset. Dette kommer av at høydene tilliggende disse områdene er nokså like. For å redusere av vanndybder i sving og unngå avrenning til torget foreslås det å etablere arealer ved svingen som har til hensikt å fordrøye og/eller transportere overvannet.



## Kart



Figur 4.30: Kart som viser maksimale vanndybder (D).



Figur 4.31: Oversikt over avrenningsretningen ved anslått flomtopp i Sognsvannsveien.



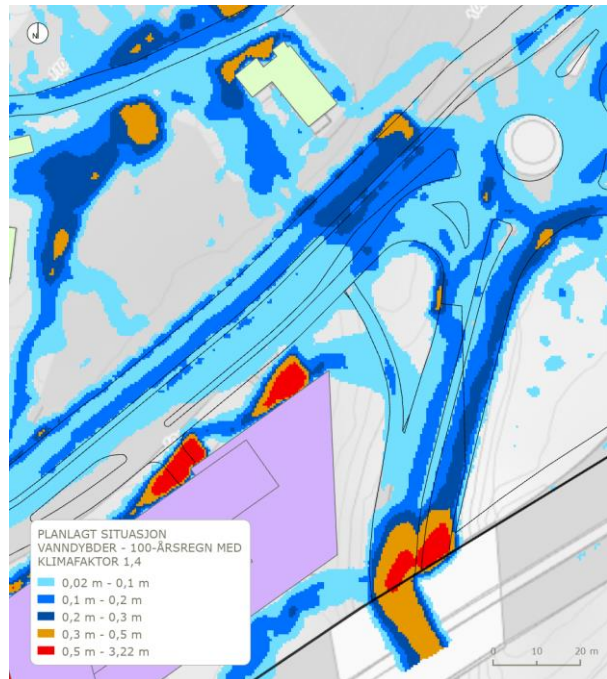
## Beskrivelse

### 6. Rundkjøring Klaus Torgårds vei/rampe Ring 3

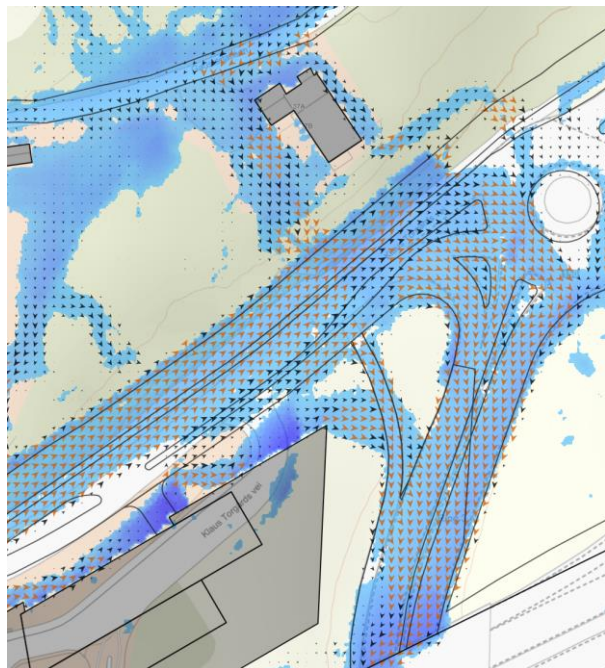
Klaus Torgårds vei benyttes som en kritisk adkomstvei til og fra sykehuset. Både for 0-alternativet og planalternativ viser resultatene at det er fare for adkomst i dette området og langs veien. Området er påvirket av områder som ligger utenfor sykehusutbyggingens tiltaksområde, og det er ikke åpenbart at utbyggingen kan løse problemet. Hvis det ikke er mulig å gjøre tiltak som forbedrer adkomstveien bør det vurderes kompensierende tiltak som f.eks beredskapsplaner som beskriver alternative adkomstveier ved ekstremregn.



## Kart



Figur 4.32: Kart som viser maksimale vanndybder (D).



Figur 4.33: Oversikt over avrenningsretningen ved anslått flomtopp i Klaus Torgårds vei.

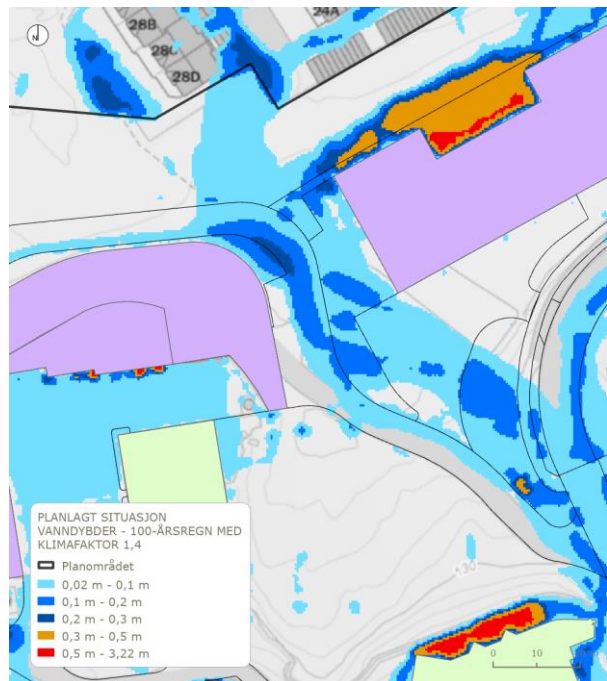
## Beskrivelse

### 7. Bygg F2

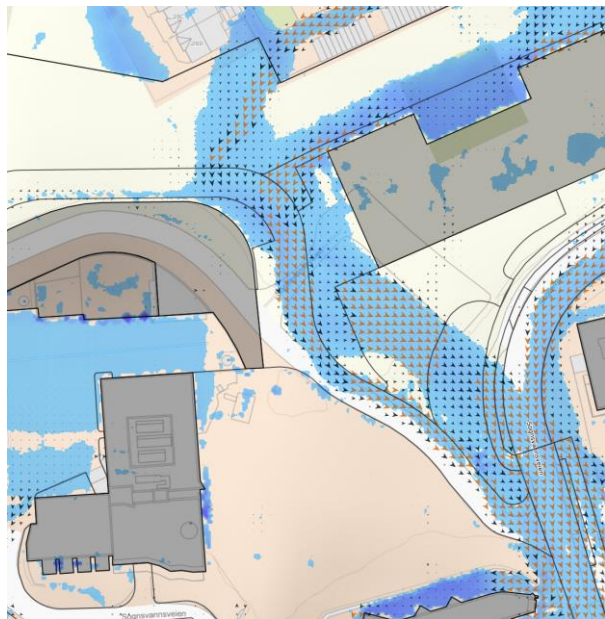
Flomvann fra oppstrøms planområdet kommer her tett inntil bygninger. Flomveier må sikres rundt disse nye byggene for å hindre at vannet kommer i kontakt med bygg dersom byggenes formål har en samfunnskritisk funksjon (sykehus, infrastrukturbygg m.fl.).



## Kart



Figur 4.34: Kart som viser maksimale vandedybder (D).

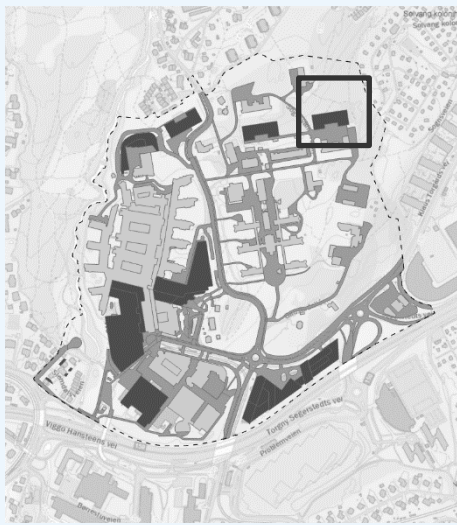


Figur 4.35: Oversikt over avrenningsretningen ved anslått flomtøpp fra bygg F2 til Sognsvannsveien.

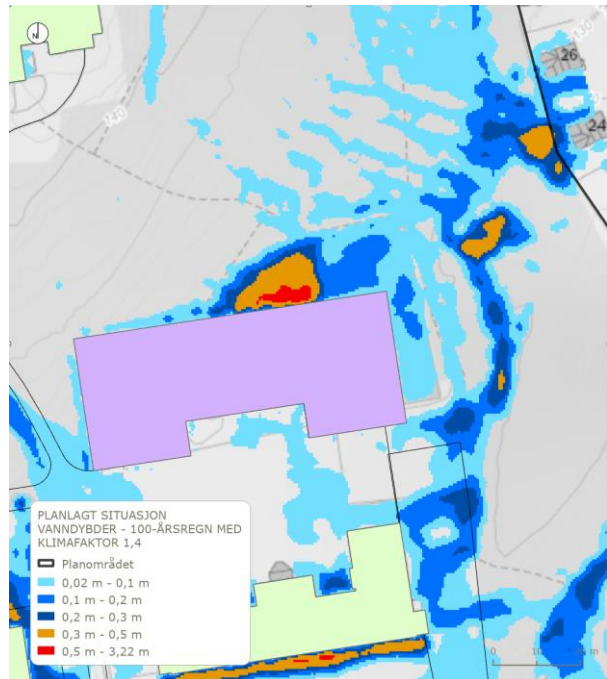
## Beskrivelse

### 8. Bygg S

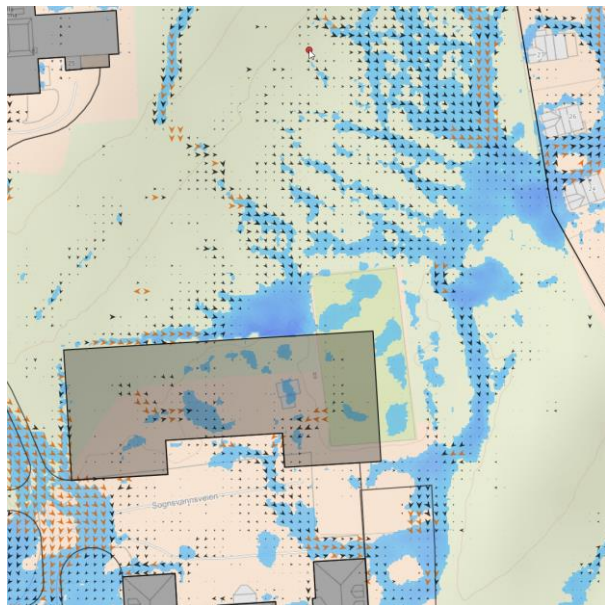
Det er ingen tydelige flomveier i dette området, men det er viktig at terrenget utformes slik at det ikke stuves opp langs bygningen. Oppstuvning i modellen er på grunn av at eksisterende terreng er benyttet rundt den nye bygningen som oppfører seg som en terskel ved nordøstlig hjørne av bygningen.



## Kart



Figur 4.36: Kart som viser maksimale vanndybder (D).



Figur 4.37: Oversikt over avrenningsretningen ved bygg S.

## Beskrivelse

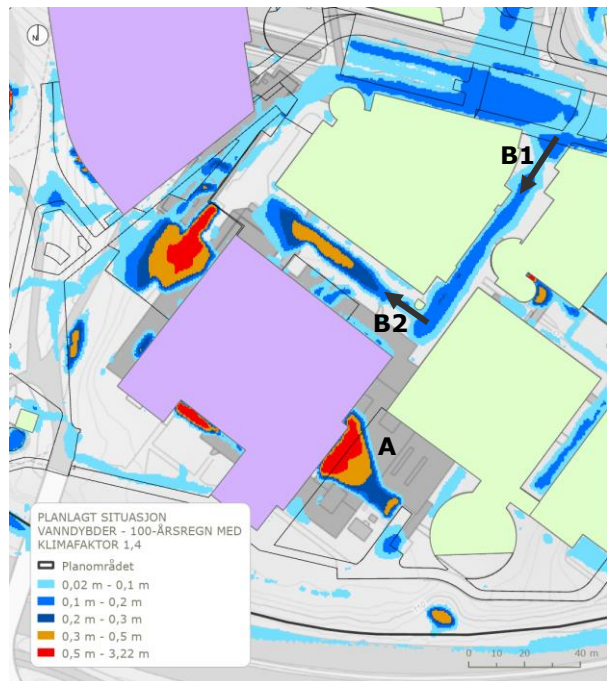
### 9. Bygg DM og nærliggende områder

A: Oppstuvningen skyldes at eksisterende terreng er benyttet, og at dette ikke er tilpasset ny situasjon med nytt bygg. Fall fra bygg må ivaretas i etterfølgende faser.

B: I dagens situasjon er det lavpunkter i internveiene. Dette gjør at området er sårbart for overvannsflo. Resultatene viser at overvann stuver seg opp ved B1 og renner inn i gårdsrommet. Videre går overvannet via B2 ved tilstrekkelig oppstuvning. Det bør sikres at overvannet ikke får renne inn i internveiene fra Sognsvannsveien da internveiene ved bygg DM allerede er lavpunkter i terrenget. Det bør ses på å etablere kontinuerlig fall ut mot vest eller sør ved utbygging av bygg DM.



## Kart



Figur 4.38: Kart som viser maksimale vanddybder (D).



Figur 4.39: Oversikt over overordnet avrenningsretningen i området.

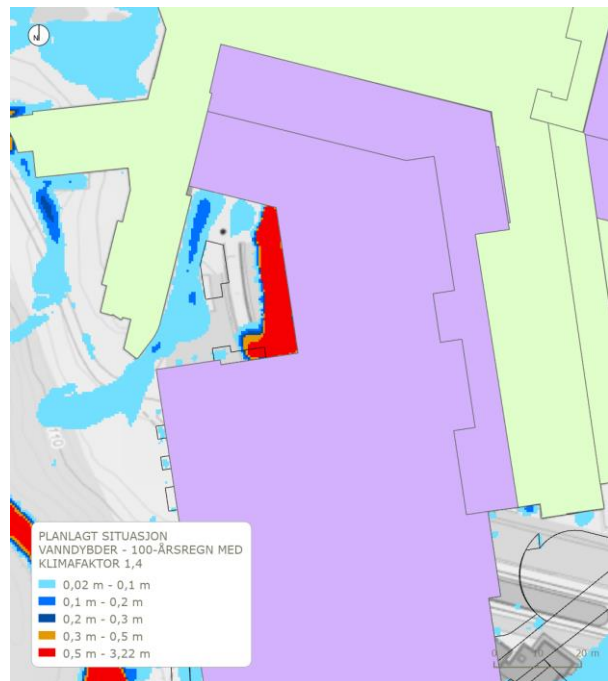
## Beskrivelse

### 10. Bygg J1/J2

Oppstuvning ved bygg J1/J2 skyldes modellen da det er benyttet en kombinasjon av eksisterende og planlagt terreng i dette området. Oppstuvningen anses ikke som reell. Gårdsrommet bør utformes slik at det ikke er fare for overvann, bl.a. med fall vekk fra bygg og ut av gårdsrommet.



## Kart



Figur 4.40: Kart som viser maksimale vandedybder (D).

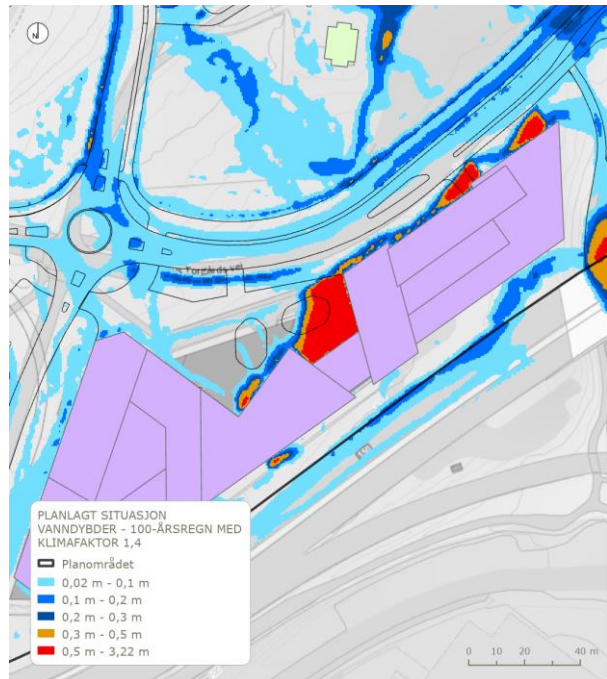
## Beskrivelse

### 11. Bygg V

Oppstuvning ved bygg V skyldes at Sognsvannsveien krysser Klaus Torgårds vei og renner inn til bygg V. Det er imidlertid benyttet et eksisterende terreng rundt bygg V som lager en grop. Terrengdataene er sannsynligvis ikke reelle da det i dag er et parkeringshus på tomten. Bygget og tilliggende terreng bør utformes slik at faren for overvann minimeres, med bl.a. fall vekk fra bygg. Ved utforming bør det også tas hensyn til at flomveien fra Sognsvannsveien kan krysse Klaus Torgårds vei og gå inn på området til bygg V.



## Kart

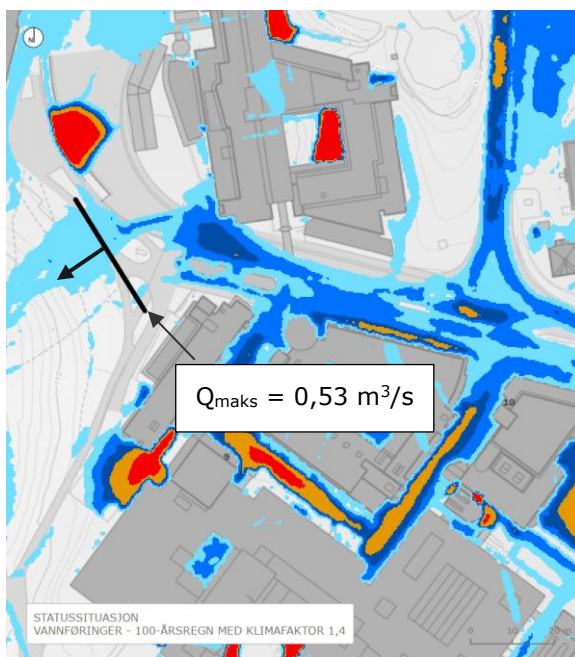


Figur 4.41: Kart som viser maksimale vanndybder (D).

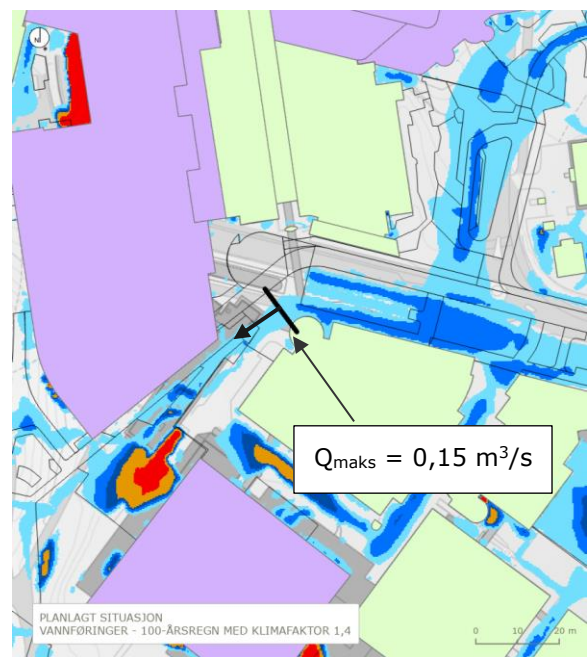
## 5. OVERVANN SOM LEDES TIL SOGNSVANNSEKKE

Resultatene fra den hydrauliske modellen viser at det ved overvannsflom ved en klimajustert 100-årshendelse for 0-alternativet ledes ca. maksimalt 0,53 m<sup>3</sup>/s til Sognsvannsbekken, sett av Figur 5.1. Samme scenario fra planalternativ 1A viser at det ledes ca. maksimalt 0,15 m<sup>3</sup>/s på overflaten til Sognsvannsbekken, sett av Figur 5.2. I tillegg anslås det at det maksimalt går mellom 0,05 – 0,15 m<sup>3</sup>/s via ledninger til Sognsvannsbekken via lokale overvannsløsninger inne på adkomsttorget («Delfelt inngangsparti» (Rambøll, 2022)) før det går ut til bekken via mengderegulator eller flomoverløp i fordrøyningsmagasinet. I praksis vil tallet avhenge av ledningsdimensjon og fall på ledning, samt fordrøyningskapasitet og kapasitet på flomoverløpet på magasin ved bekken. Dette er noe som konkretiseres i senere faser.

Totalt vil det derfor konservativt derfor tilføres ca. 0,3 m<sup>3</sup>/s fra planområde utenfor det topografiske nedbørsfeltet til bekken i ny situasjon ved et 100-årsregn med klimafaktor. Dette er nært neglisjerbart og innenfor usikkerhetsmarginene til flomsituasjonen i Sognsvannsbekken. Sammenlignet er 200-årsflommen i Sognsvannsbekken ved Ring 3 beregnet til 12,6 m<sup>3</sup>/s (Rambøll, 2022), og økt mengde utgjør 2 %. Dette er også omtalt i rapporten «NRH-8302-T-RA-0002-Tilleggsrapport Utrekning av påregnelig maksimal flom» (Rambøll, 2022).



**Figur 5.1: Vannføringer fra overflaten til Sognsvannsbekken ved overvannsflom for 0-alternativet (statussituasjon).**



**Figur 5.2: Vannføringer fra overflaten til Sognsvannsbekken ved overvannsflom for planalternativ 1A (planlagt situasjon).**

## 6. REFERANSER

- NVE. (2022, 07 07). *NVEs uttalelse - Offentlig ettersyn - Statlig reguleringsplan for nytt sykehus på Gaustad, Gaustadalléen 34 mfl. - Gnr. 42 bnr. 1 mfl. – Oslo kommune*. Hentet fra [https://www.regjeringen.no/contentassets/783cf1b0c26d44fbb66094b59f17923f/norges-vassdrags-og-energidirektorat.pdf?uid=Norges\\_vassdrags-\\_og\\_energidirektorat](https://www.regjeringen.no/contentassets/783cf1b0c26d44fbb66094b59f17923f/norges-vassdrags-og-energidirektorat.pdf?uid=Norges_vassdrags-_og_energidirektorat)
- NVE. (2022). *Veileder Nr. 4/2022 Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar*. Oslo: NVE.
- Rambøll. (2022). *NRH-8302-T-RA-0002-Tilleggsrapport Utredning av påregnelig maksimal flom (PMF)*. Oslo: Helse sør-øst.
- Rambøll. (2022). *NSG-8302-T-RA-0004-Flomanalyse*. Oslo: Helse sør-øst.
- Rambøll. (2022). *NSG-8302-T-RA-0005-Overvannshåndtering og teknisk infrastruktur*. Oslo: Helse Sør-øst.