

Oppdragsgiver: Vestre Toten Kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Ole Anders Hoff
Rådgiver: Norconsult Norge AS
Oppdragsleder: Marit Smidsrød
Fagansvarlig: Steinar Myrabø
Andre nøkkelpersoner: Vilde Karoline Meinich Olvin

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J01	2026-03-03	For bruk	VilOlv	StMyr	MARSMI
B02	2025-10-13	For kommentar fra oppdragsgiver	VilOlv	StMyr	MARSMI
B01	2025-09-03	Utkast	VilOlv		

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Overvannsplanen er utarbeidet for nye Vestre Toten omsorgssenter ved Bøverbru. Formålet er å sikre trygg og bærekraftig overvannshåndtering basert på oppdatert terrengmodell og landskapsplan.

Planen bygger på tretrinnsprinsippet: infiltrasjon, fordrøyning og sikker avledning. Det er vektlagt lokal håndtering av overvann. Overvannstiltak inkluderer permeable flater, veigrøfter, frostsikker drenering og bevaring av eksisterende skog.

Overvannet tilrådes ledes til egnet resipient Bøvra via nye grøfter og stikkrenner med kapasitet til å håndtere dimensjonerende flom. Flomberegning med rasjonelle metode viser at en 200-årsflom med 50% klimapåslag gir en flomstørrelse på 0,4 m³/s for planområdet og oppstrøms område. Den tette takflaten til det nye bygget dominerer avrenningen i planområdet, men blir ikke hensyntatt tilstrekkelig når det settes en felles c-faktor for området. Det må derfor antas at flomtoppen kan være noe større.

Det ble gjort egne beregninger for den tette takflaten på hovedbygningen siden den har mye hurtigere avrenning (avrenningsfaktor på 1). Det ble utført beregninger for 200-årsflom med klimapåslag for nedbørhendelser på 5 minutter og 2 minutter, noe som ga flomstørrelse på henholdsvis 200 l/s og 240 l/s.

Det tette takarealet på det nye bygget har svært høy spesifikk avrenning. Det er nødvendig å fordrøye vannet for ikke å øke flomvannføring nedstrøms i forhold til før-situasjonen (naturlig avrenning).

Det tilrådes at så mye vann som mulig fordrøyes lokalt slik at utslippet fra planområdet blir lavest mulig og problemer og omfattende tiltak nedstrøms reduseres.

Innhold

1	Problemstilling	4
2	Grunnlag	6
3	Forbehold	8
4	Informasjon om nedbørfeltet	9
5	Avrenningsforhold i eksisterende terreng	13
6	Stikkrenner og ledningsnett	16
7	Avrenningsforhold i ny terrengmodell	18
8	Fremtidig overvannshåndtering	20
8.1	Overvannstiltak	20
8.2	Bortledning av vann til egnet resipient (Bøvra)	24
9	Flomberegning med rasjonelle formel	26
9.1	Metode	26
9.2	Resultater	28
10	Fordrøyningsberegninger	29
10.1	Fra takareal på nytt bygg	29
10.2	Fra planområdet og oppstrøms	31
10.3	Totale vannmengder som må håndteres	32
10.4	Dimensjon på stikkrenner	33
11	Oppsummering	34
12	Referanser	35

1 Problemstilling

I forbindelse med utarbeiding av nye Vestre Toten omsorgssenter ved Bøverbru, har Vestre Toten kommune behov for en detaljert overvannsplan for det nye bygget og tilhørende uteområder. Formålet med planen er å sikre trygg og bærekraftig overvannshåndtering, basert på nytt terrenggrunnlag og landskapsplan.

Planen skal inkludere:

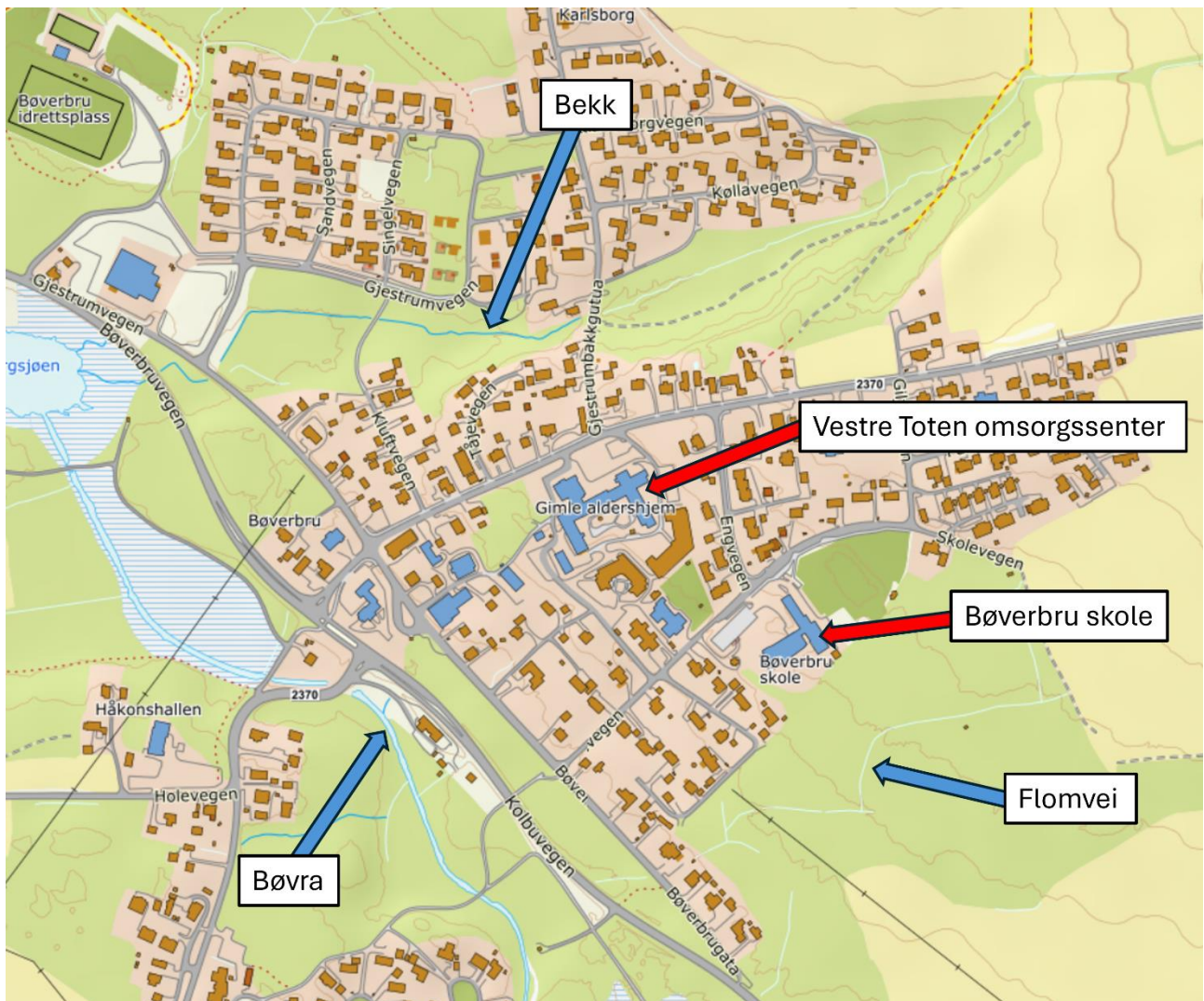
- Eksisterende overflateavrenning
- Fremtidig overflateavrenning basert på nytt terrenggrunnlag
- Tiltak for overvannshåndtering
- Forslag til trygg bortledning av vann til egnet resipient

Omsorgssenteret ligger øst for elven Bøvra, i et bebygd område sør for Gimlevegen og øst for Bøverbrugata (se Figur 1 og Figur 2).

Norconsult har tidligere gjennomført en overordnet vurdering av flom- og overvannsforholdene i området, basert på eksisterende terrengdata. I den forbindelse ble det gjennomført befaring sammen med kommunen. På befaringen var området snødekt, noe som begrenset muligheten til å observere vannveier og avrenningsretninger. Det er ikke gjennomført ny befaring i denne nye fasen grunnet tørre forhold, men kommunen har oversendt videodokumentasjon fra en større nedbørhendelse 2.juli og en noe mindre hendelse 11.september 2025. Dokumentasjonen er benyttet som grunnlag i overvannsplanen i denne rapporten.



Figur 1 Oversiktsbilde over området rundt Vestre Toten omsorgssenter. Kartet er hentet fra GIS analyseverktøyet Scalgo.



Figur 2 Nærmere oversikt over området. Kartet er hentet fra Scalgo.

2 Grunnlag

Overvannsplanen er basert på landskapsplan datert 27.februar 2026 (se Figur 3) og terrengmodell datert 02.februar 2026. Videodokumentasjon fra nedbørhendelser 2.juli 2025 og 11.september 2025 er benyttet som grunnlag for vurdering av eksisterende avrenningsforhold. Tidligere utarbeidet plankart for Gimlekvartalet er vist i Figur 4 og Figur 5.



Figur 3 Landskapsplan (27.02.2026) for det nye omsorgssenteret.

3 Forbehold

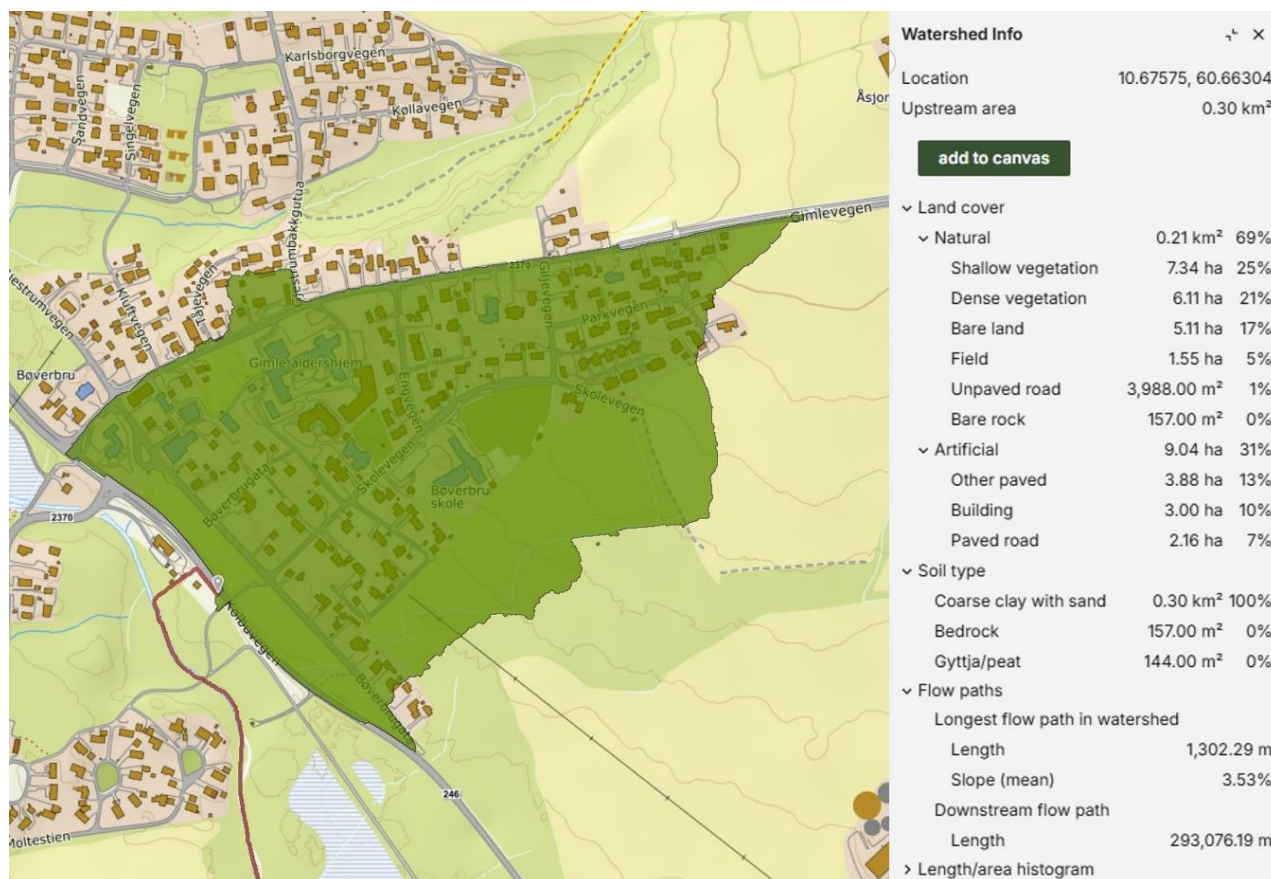
Vurderingene i denne rapporten er basert på landskapsplan og terrenggrunnlag datert henholdsvis 27.februar 2026 og 02.februar 2026. Terrengmodeller kan avvike fra faktisk terreng, og beregningene i rapporten er gjort med begrenset observasjonsgrunnlag.

Det er usikkerhet knyttet til modellene i Scalgo, siden små høydeforskjeller kan påvirke modellerte vannretninger og vannskillen. Dette gjelder spesielt i overgangen mellom terrengmodellen og omkringliggende områder, som er begrenset vurdert i denne rapporten.

Det er ikke gjennomført ny feltbefaring i denne fasen, utover videodokumentasjon fra kommunens befaringsbil den 2.juli 2025 og kommunens befaringsbil 11.september 2025.

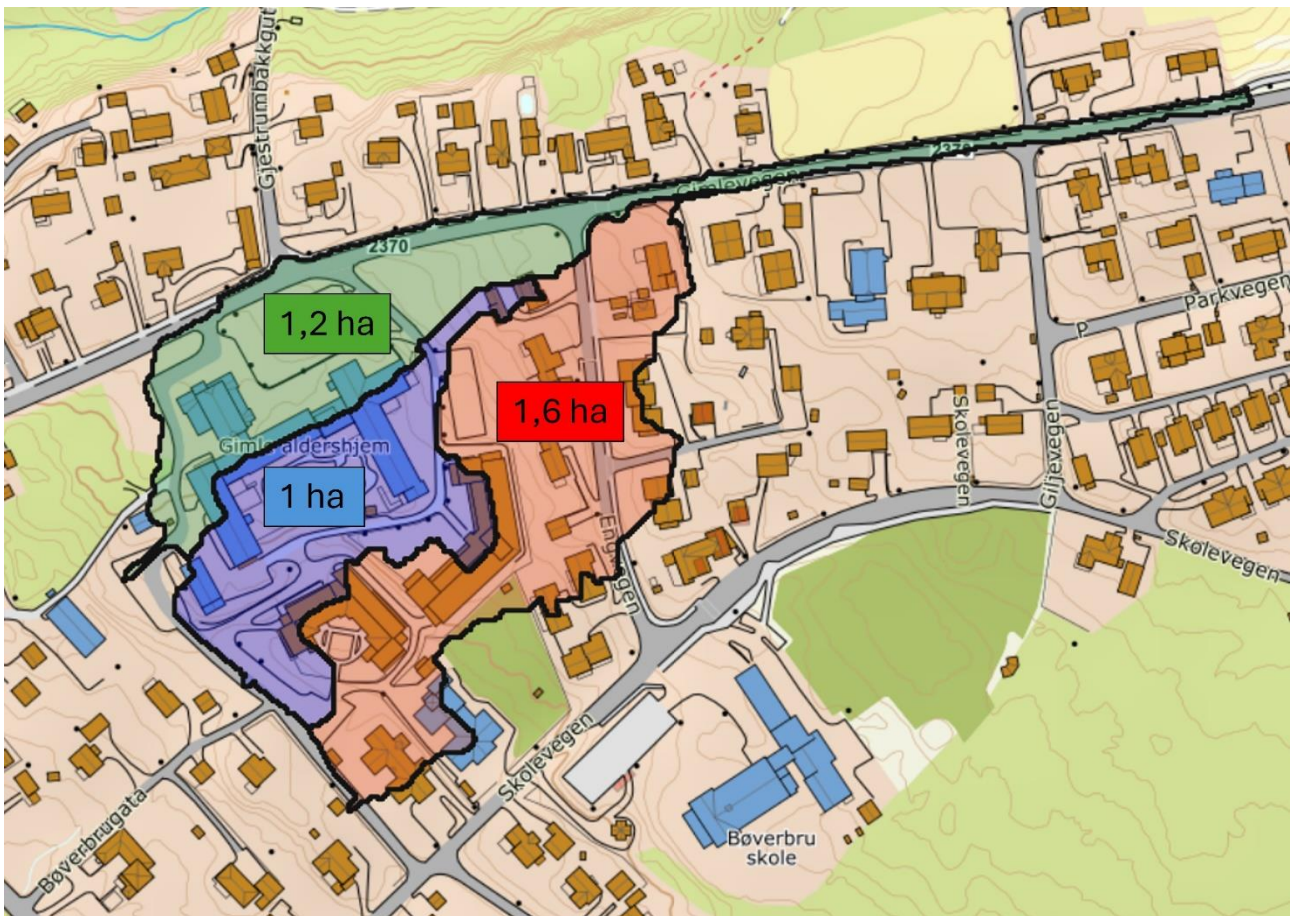
4 Informasjon om nedbørfeltet

Vestre Toten omsorgssenter er del av et nedbørfelt på 0,3 km² som renner gjennom Kolbuveien og videre til Bøvra (se Figur 6). Nedbørfeltet består i hovedsak av bebyggt område med en del grøntarealer. Nedbørfeltet har en helning på ca. 4%, noe som bidrar til sein avrenning. Tette flater og grøfter bidrar til hurtig avrenning.



Figur 6 Vestre Toten omsorgssenter er del av et nedbørfelt som renner gjennom Kolbuveien og ut til Bøvra. Kartet er generert i Scalgo. Nedbørfeltetegenskaper ses til høyre.

Selve planområdet og oppstrøms område består av flere mindre nedbørfelt; se Figur 7. For beregningene senere i rapporten så inkluderes også vegen langs nedbørfeltgrensene i sørvest, og endelig valgt størrelse på arealet er derfor satt til 3,9 ha.

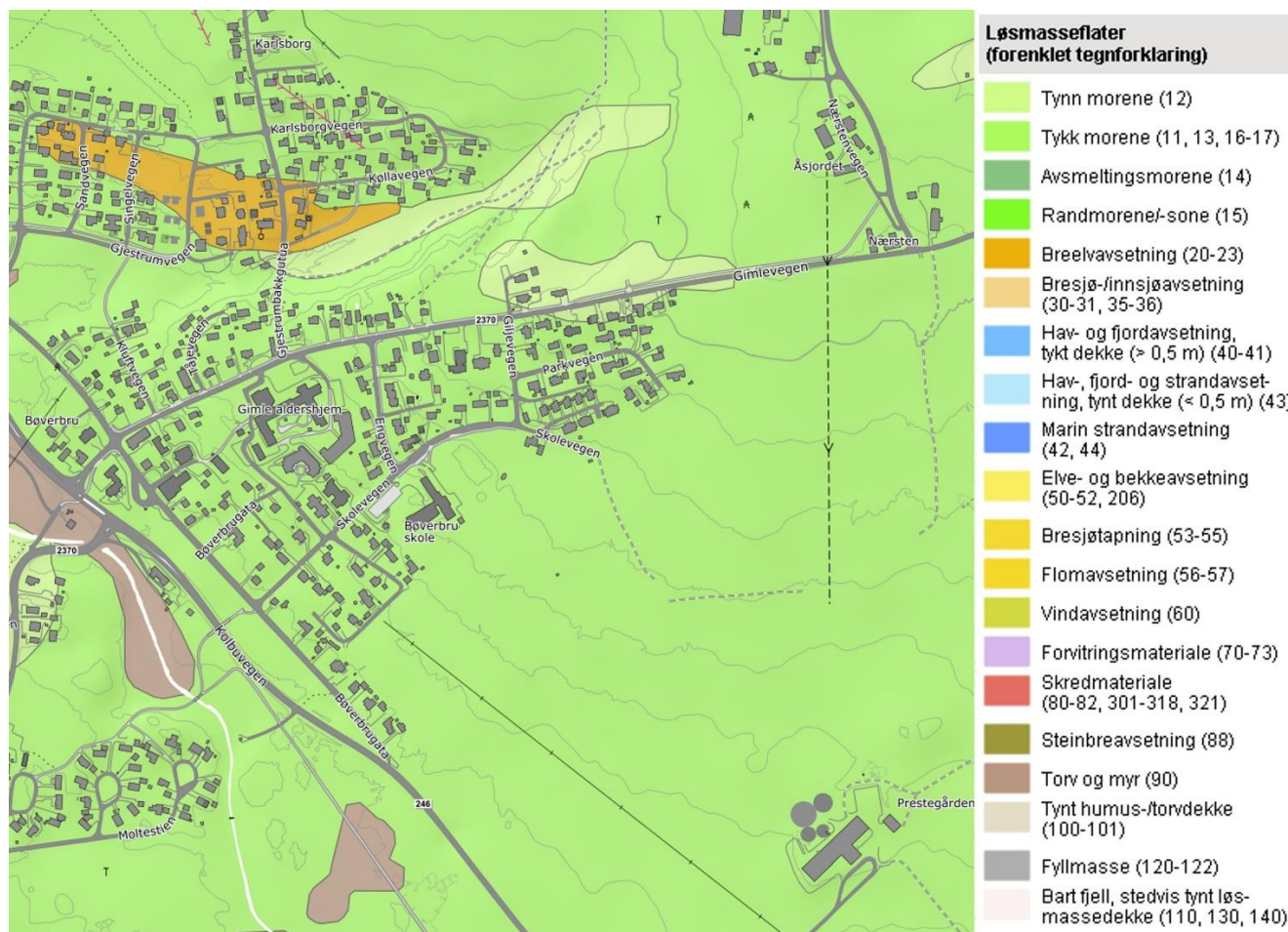


Figur 7 Nedbørfeltene til selve planområdet og oppstrøms område. Kartet er generert i Scalgo.

I området rundt nedbørfeltene er det mye jordbruksarealer og skogsområder (se Figur 8). Løsmassene i området består stort sett av tykk morene som antas å ha middels godt egnet infiltrasjonspotensiale (se Figur 9). Grunnboringer viser at løsmassedybden ikke er særlig stor i planområdet, kun noen få meter enkelte steder.



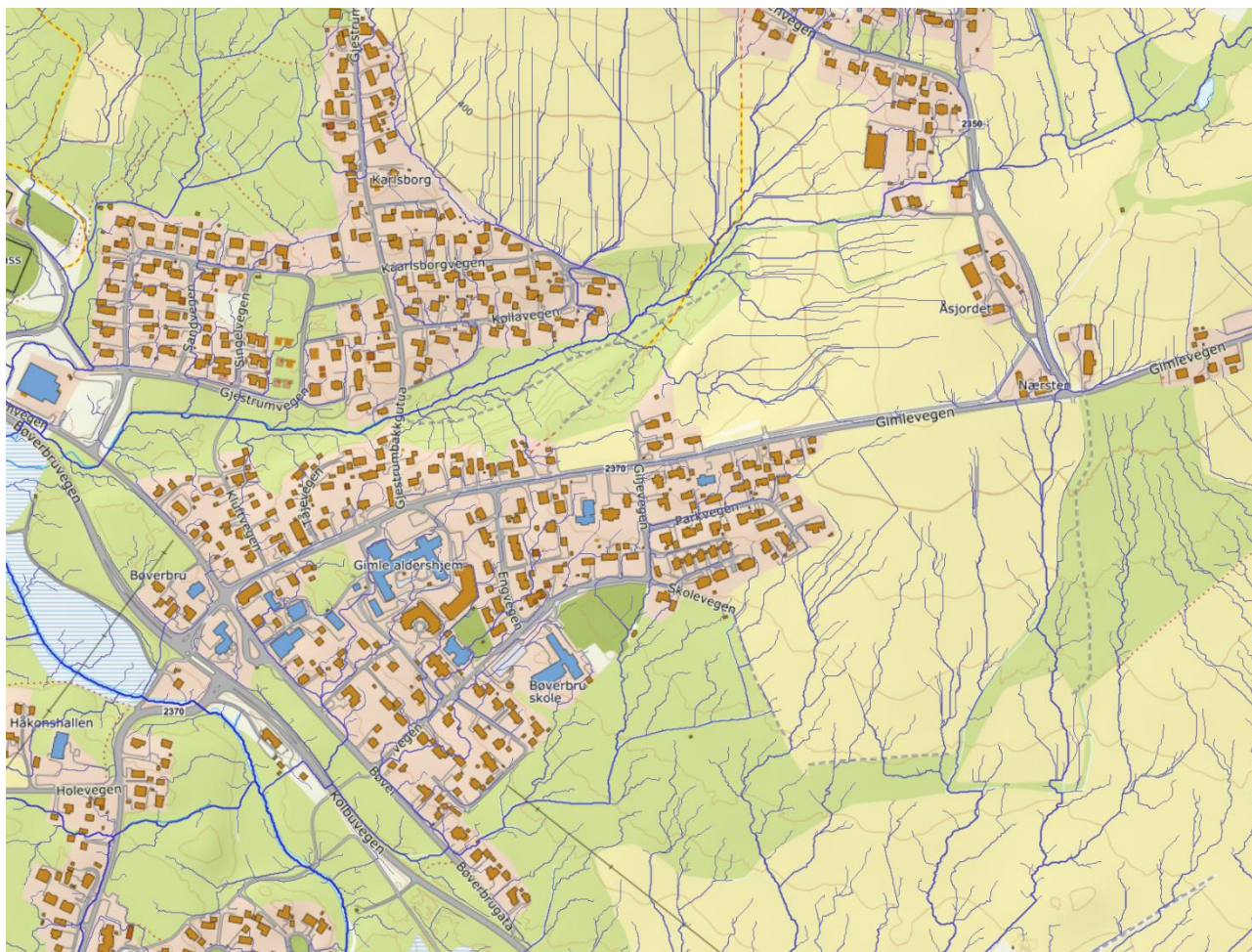
Figur 8 Ortofoto over nedbørsfeltet til Vestre Toten omsorgssenter (vist i rødt). Kartet er hentet fra Scalgo.



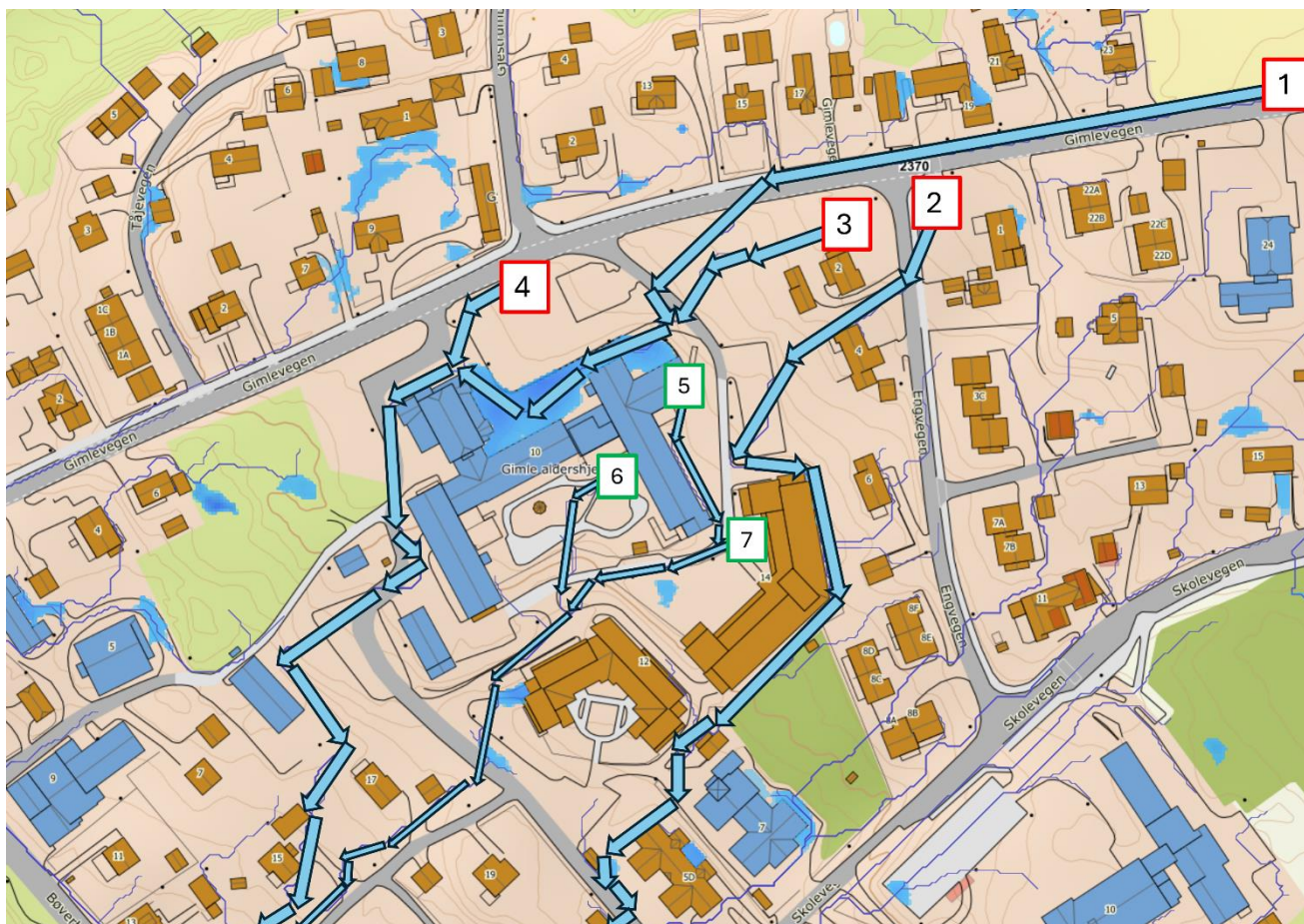
Figur 9 Løsmassekart over området rundt Vestre Toten omsorgssenter. Mesteparten av området antas å bestå av tykk morene (mellomgrønt område) som har antatt middels egnet infiltrasjonspotensial. Kartet er hentet fra NGU sin nasjonale løsmassedatabase.

5 Avrenningsforhold i eksisterende terreng

Avrenningskart for nærområdet til omsorgssenteret er vist i Figur 10 og Figur 11. Kartgrunnlaget viser at det finnes flomveier og områder med risiko for oppstuvning av vann helt inntil eksisterende bygning (se Figur 11). Den største flomveien i tilknytning til omsorgssenteret er markert som flomvei nr. 1 i Figur 11. Denne flomveien starter noe oppstrøms Gimleveggen og har et nedbørfelt på ca. 0,33 ha.

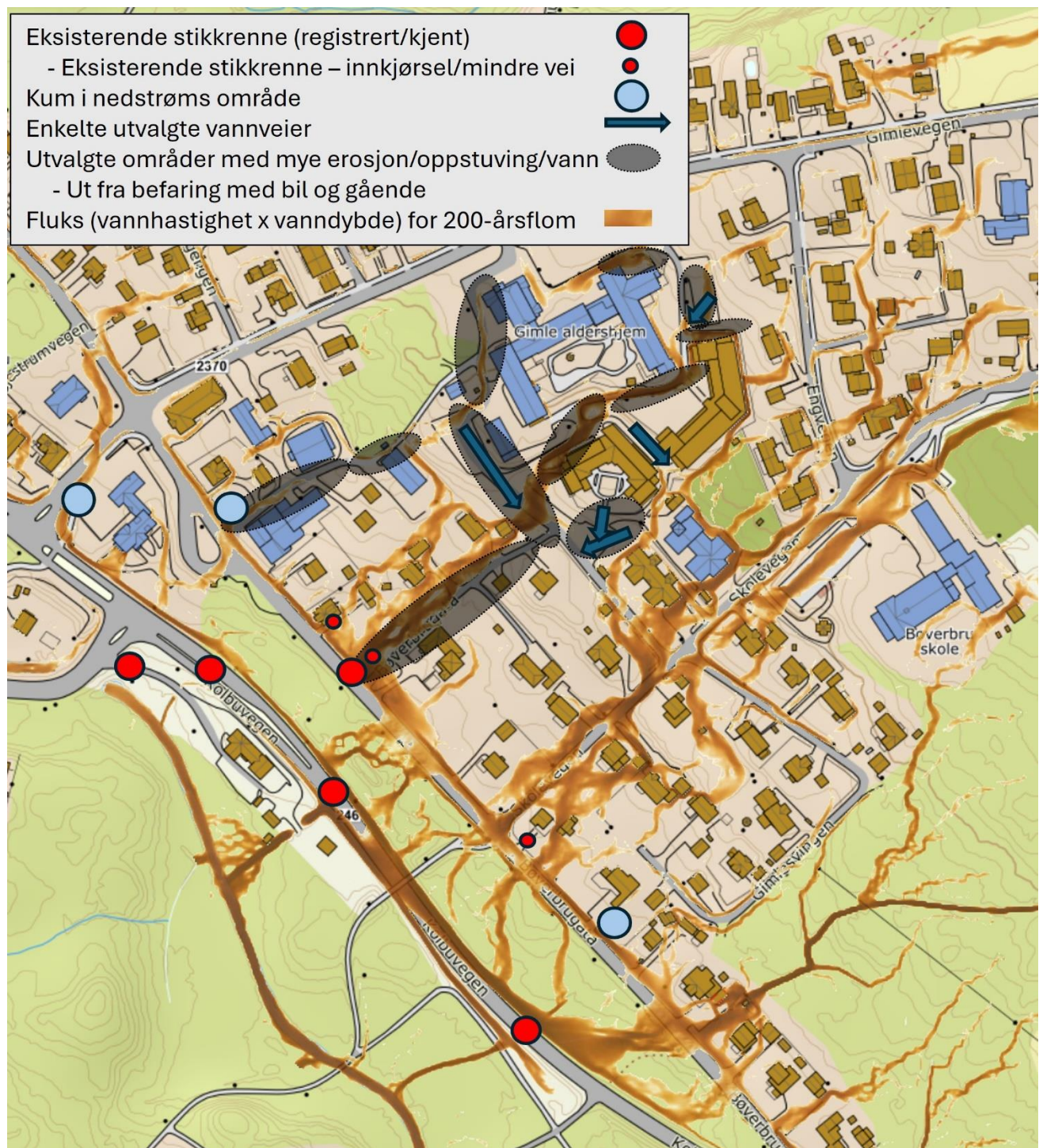


Figur 10 Avrenningslinjer (blå linjer) med dreneringsareal på minimum 500 m². Kartet er generert i Scalgo.



Figur 11 Nærbilde av avrenningslinjer (blå linjer/piler) med dreneringsareal på minimum 500 m², og områder med risiko for oppstuvning av vann (blått område). De viktigste flomveiene til omsorgssenteret er uthevet med blå piler og nummerert. De tynneste pilene nærmest omsorgssenteret viser flomveier som går fra omsorgssenteret (markert som grønne nummererte flomveier). Kartet er generert i Scalgo, og piler er lagt til i etterkant.

Basert på eksisterende kartgrunnlaget er det i Scalgo Core+ DynamicFlood utarbeidet en modell som viser fluks i området ved en 200-årsflom (se Figur 12). Fluks er definert som produktet av vannhastighet og vandybde, og gir en indikasjon på områder med erosjonsfare. Modellen er kjørt med uendret kartgrunnlag i Scalgo, uten tilpasninger eller modifikasjoner.

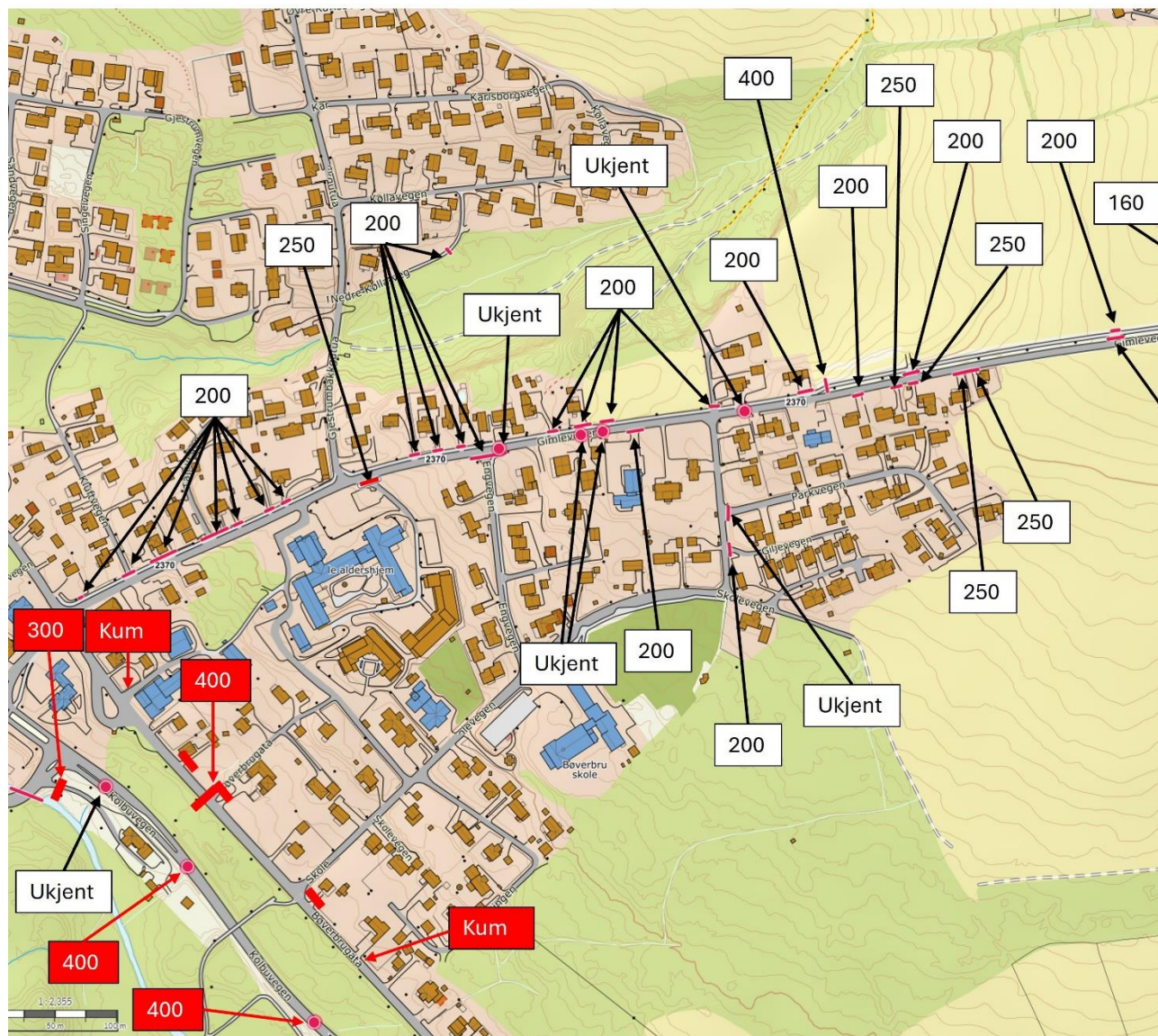


Figur 12 Fluks (vannhastighet x vanddybde). Mørke oransje områder viser høyest fluks. Svarte skraverte felt viser erosjonsutsatte områder basert på videodokumentasjon fra kommunen under befaring med bil og til fots.

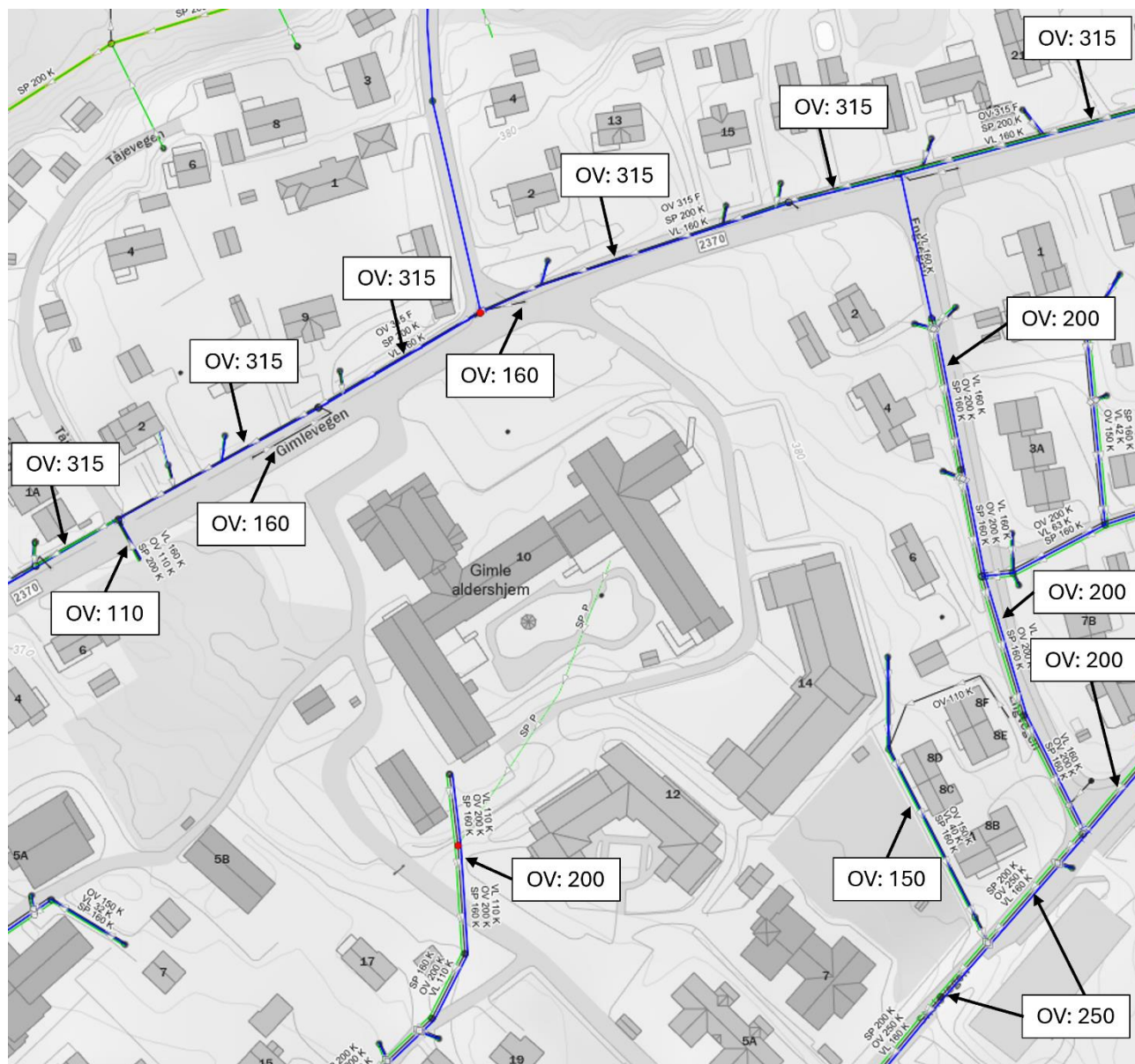
6 Stikkrenner og ledningsnett

Stikkrenner i området er vist på kartet i Figur 13. Kartet og dimensjonene til stikkrennene er hentet fra vegkart.no (hvite bokser) og fra befaring (røde bokser).

Oversikt over overvannsnettet i nærheten av omsorgssenteret, og dimensjoner til ledninger, er vist i Figur 14.



Figur 13 Oversikt over stikkrenner i området dimensjonert i millimeter. Lokasjonene til stikkrennene og dimensjonene er hentet fra vegkart.no (hvite bokser) og fra befaring (røde bokser).



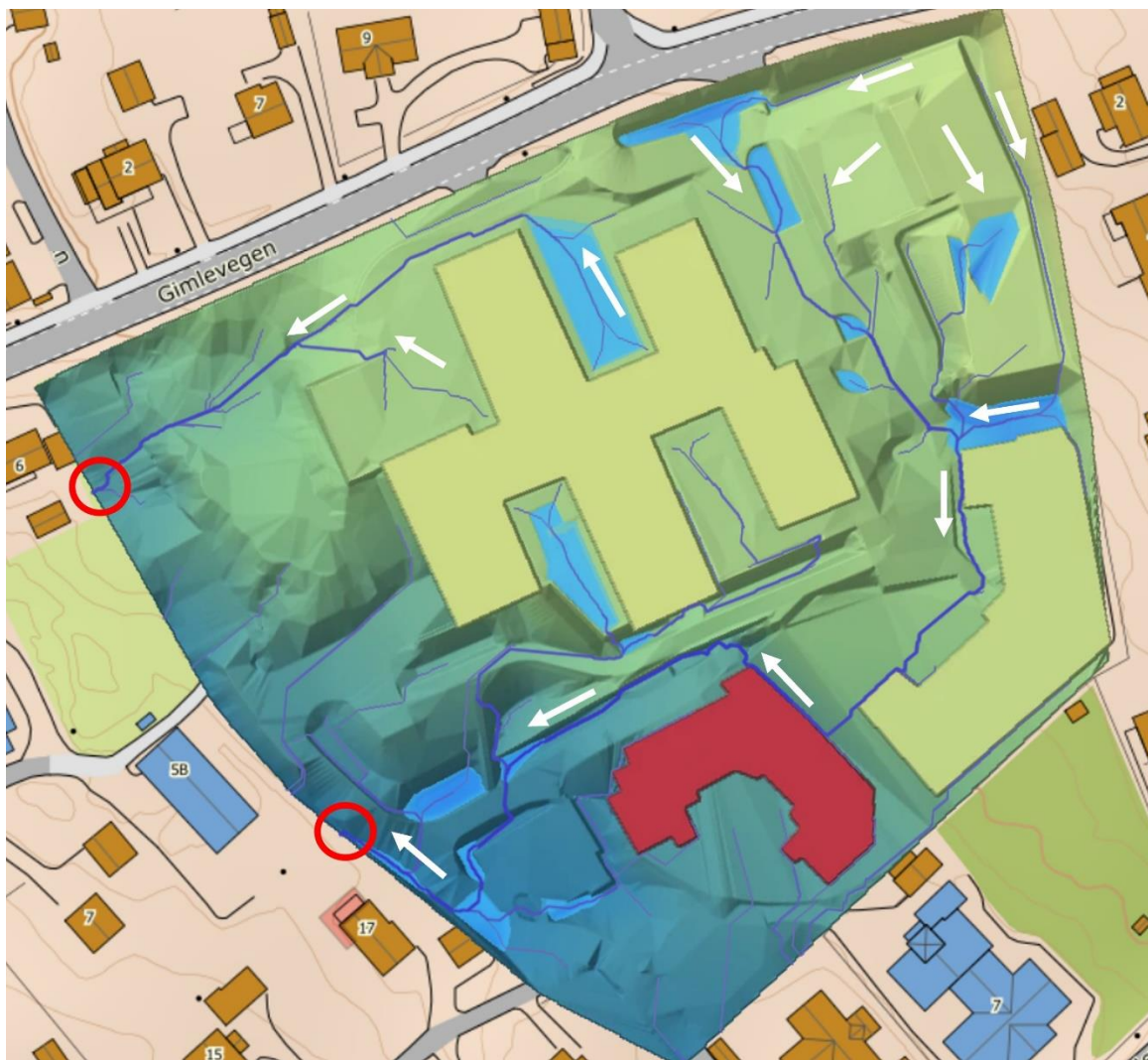
Figur 14 Kart over overvannsledninger (svarte linjer) i området. Dimensjoner til ledningene er vist i millimeter.

7 Avrenningsforhold i ny terrengmodell

Avrenningslinjene for det nye terrenggrunnlaget ble generert i Scalgo og er vist i Figur 15. Den opprinnelige terrengmodellen inkluderte ikke bygninger, derfor ble disse representert ved å heve terrenget flere meter der det nye bygget og eksisterende bygg er plassert. Denne justeringen fungerer som en fysisk barriere i modellen, slik at vann ikke kan trenge inn i bygninger, men i stedet ledes rundt dem i henhold til terrenget.

De hvite pilene viser vannets retning på overflaten og indikerer at området i hovedsak har to større utløp, lokalisert i den vestlige delen av området (markert med røde sirkler). De blå feltene viser områder med oppstuvning.

De eksisterende bygningene i øst og sør er ikke med i tiltaksområdet, men det er likevel anbefalt at vann f.eks. fra takrenner ledes til nærliggende grøfter og fordryningsarealer foreslått i overvannstiltakene presentert senere i rapporten.



Figur 15 Avrenningslinjer (blå linjer) med dreneringsareal på minimum 100 m² for det nye terrenggrunnlaget. De hvite pilene viser vannretninger og de røde sirklene viser utløp. Blå områder er nedsenkede og oppstuede områder.

I Scalgo ble det basert på avrenningslinjene generert to nedbørfelt (se Figur 16) som dekker stort sett hele området. Figuren viser en grov inndeling av vannskillene for det nye terrenget. Nedbørfeltene er markert med ulike farger: gul og blå. Sirklene i figuren angir utløpene for hvert nedbørfelt.



Figur 16 Det nye terrenggrunnlaget består av to nedbørfelt som drenerer til hvert sitt utløpt (tilhørende farget sirkel). Nytt bygg og eksisterende bygg som skal bestå er vist ved svarte omriss.

8 Fremtidig overvannshåndtering

Det er nødvendig med overvannstiltak både innad i landskapsplanen og i området rundt omsorgssenteret. Dette sikrer trygg håndtering av overvannet lokalt og at vannet ledes trygt ut av området til egnet resipient (Bøvra). Det eksisterende bygget i øst og sør er ikke del av tiltaksområdet, men det tilrådes at overvannshåndteringen ved disse byggene følger forslagene/kravene for tiltaksområdet.

8.1 Overvannstiltak

Overvannsplanen er lagd med utgangspunkt i tretrinnsprinsippet; infiltrasjon, fordrøyning og sikker avledning. Det er blitt lagt vekt på følgende overvannstiltak:

- Overvann skal utnyttes som ressurs til vanning, rekreasjon og økt biologisk mangfold
- Uteoppholdsarealer/grøntområder utformes med lokal infiltrasjon og fordrøyning
- Permeabelt dekke på alle flater på bakkenivå
- Veigrøfter skal etableres langs alle veger
- Frostsikker dypdrenering
- Eksisterende skog skal bevares

Figur 17 viser et kart med grovt skisserte løsninger for overvannshåndtering, basert på landskapsplanen og terrengmodellen i Scalgo. Eksisterende bygg i øst og sør er ikke del av tiltaksområdet og er ikke inkludert i løsningene.

Det tilrådes at overvann fra Gimlevegen i størst mulig grad ledes i dypdreneringsgrøfter og stikkrenner langs vegen, helt ned til foreslått dypdreneringsgrøft vest for eksisterende skog (se Figur 17). Dette reduserer vannmengdene som må håndteres i utearealene ved omsorgssenteret. Ved å etablere en dypdreneringsgrøft vest for eksisterende skog, og videre langs vegen, oppnås god fordrøyning før vannet ledes videre ut av området langs Bøverbrugata.

Det er fra videodokumentasjon observert at vann fra taknedløp renner rett ut på asfalt (tette flater) flere steder uten at det er sikret/vedlikeholdt videre bortledning av vann. Dette fører til oppstuvning og vann på avveie. Alt takvann skal håndteres på en trygg måte, slik som beskrevet senere i kapittelet.



Figur 17 Grovt skissert plan for håndtering av overvann. Dypdreneringsgrøfter går ut fra taknedløp og vannet fordrøyes før det slippes videre.

Dypdrenering, regnbed og vegetasjon

Terrengmodellen viste i Scalgo at flere områder er utsatt for risiko for oppstuvning, og hovedområdene er markert som blå felter i Figur 15. Det tilrådes at disse arealene etableres som forsenkninger med helning vekk fra bygningene (der det ikke allerede er tilfelle) og pukk under overflaten. I tillegg må vannet ledes vekk via dypdreneringsgrøfter, f.eks. med strupt utløp. Det etableres nedsenkede stikkrenner under bakken for å

lede vannet til dypdreneringsgrøfter, da dette bidrar til fordrøyning. Som ekstra tiltak etableres regnbed og planter/trær som forbruker mye vann. Der det er mulig ledes overskuddsvannet fra regnbedene videre til dypdreneringsgrøfter.

Regnbed og annen vegetasjon er tilrådet i alle utearealer da dette bidrar til overvannshåndtering, rekreasjon og økologisk mangfold.

Permeable flater og fordrøyningsbasseng

Det tilrådes at alle flater på bakkenivå har permeabelt dekke, med drensstein der det skal være harde overflater, slik at overvannet infiltreres. Dette inkluderer f.eks. veger, parkeringsplasser, torg og uteoppholdsarealer.

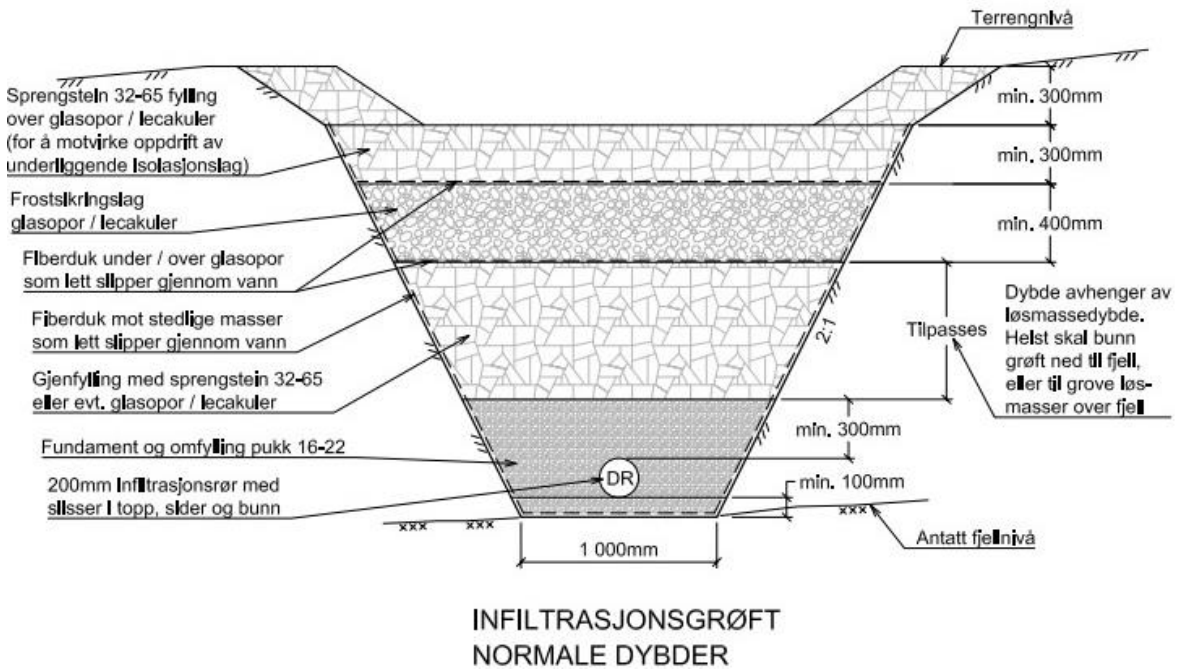
Det tilrådes at det etableres fordrøyningsbasseng/pukk under dekket på alle parkeringsplasser slik at avrenningen forsinkes. Fordrøyningsbasseng/pukk tilrådes også under torget, før vannet ledes videre i sørlig retning via grøfter eller andre overvannstiltak.

Alle permeable flater og fordrøyningstiltak tilrådes å etableres frostfritt for å sikre trygg overvannshåndtering uavhengig av temperatur. Dette er spesielt viktig inntil/ i nærheten av bygninger.

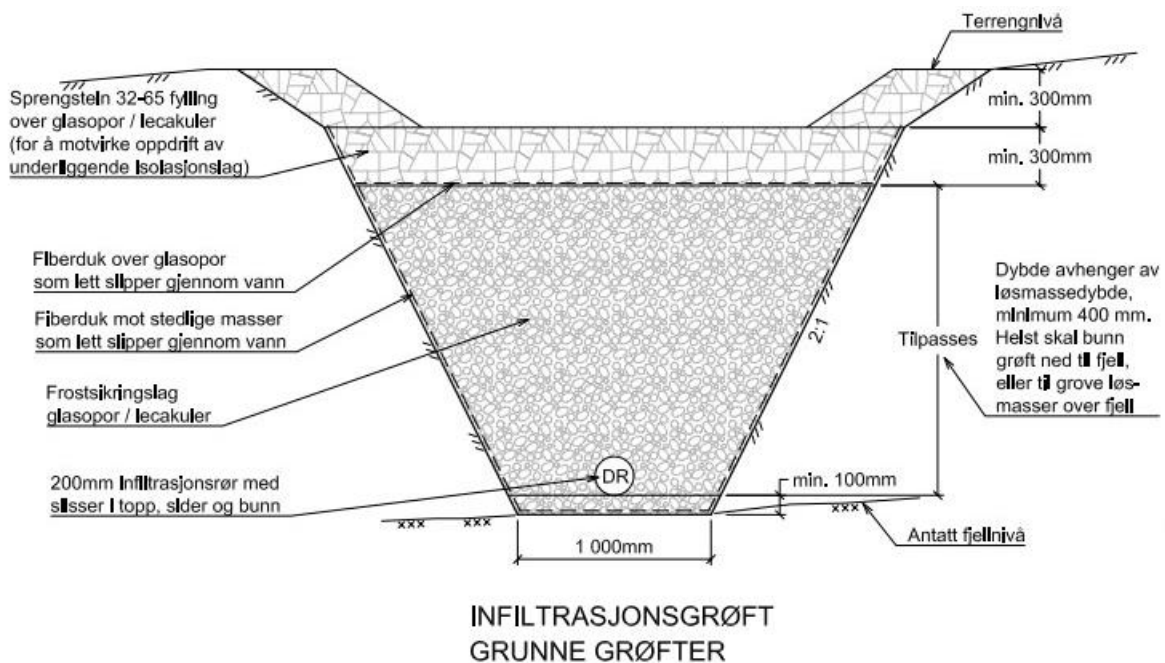
Grøfter

Det tilrådes at det etableres grøfter langs alle veger i planområdet. Dypdreneringsgrøfter tilrådes langs de største vannveiene, spesielt langs veger som er utsatt for høy fluks og erosjon. Dypdreneringsgrøfter tilrådes også der hvor vann renner langs bygninger og der hvor vann må ledes vekk fra bygningen, f.eks. i utsatte oppstuvingsområder vist i Figur 15 og Figur 17. Foreslåtte dypdreneringsgrøfter skissert i Figur 17 må etableres med helning slik at vannet renner til ønskede retninger og utløp.

Dypdreneringsgrøfter bidrar både med infiltrasjon, fordrøyning og trygg bortledning av overvann. Det tilrådes frostfri dypdrenering, spesielt i nærhet av bygg, slik at man unngår tilstopping med oppstuvning og isdannelse. Generell prinsippsskisse av infiltrasjonsgrøfter er vist i Figur 18 (normale dybder) og Figur 19 (grunne grøfter), men størrelser/dimensjoner og lag kan variere basert på ulike behov ulike steder i planområdet.



Figur 18 Skisse av infiltrasjonsgrøft for normale dybder.



Figur 19 Skisse av infiltrasjonsgrøft for grunne grøfter.

Andre fordrøyningsområder

All eksisterende skog tilrådes å bevares og utnyttes til fordrøyning.

Alle grønne uteoppholdsarealer tilrådes å utformes med lokal infiltrasjon og fordrøyning.

Håndtering av vann fra takarealer

Det tilrådes at flate takarealer etableres med blått/grønt tak. Dersom dette ikke er ønskelig så kan takvannet f.eks. ledes innvendig ned under bakkenivå, enten ut i frostfri dypdreneringsgrøft eller til drenering under bygget. Alternativt kan takvann ledes utvendig til egnet dreneringsområde og aller helst ned i en dypdreneringsgrøft.

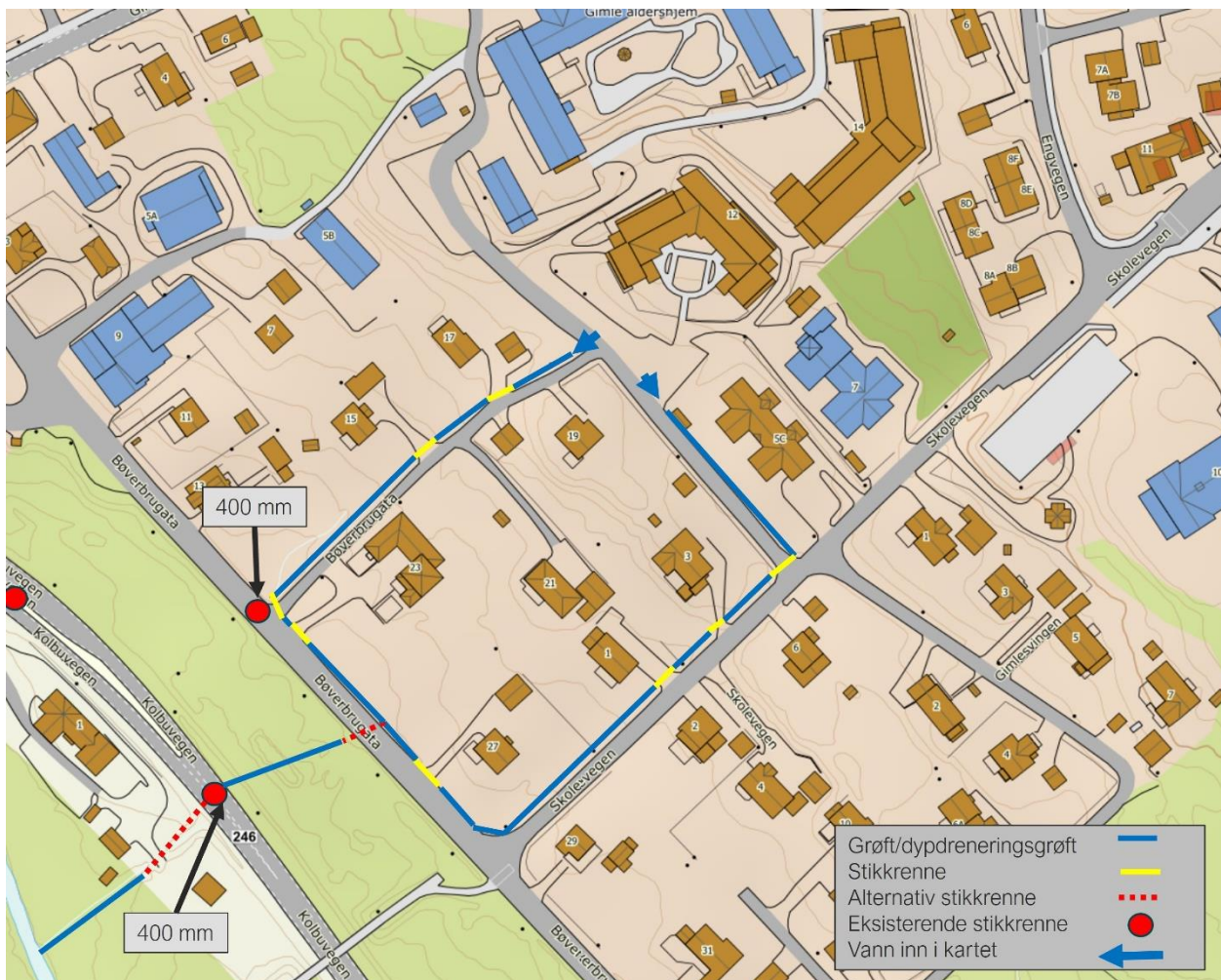
Drift og vedlikehold

Drift og vedlikehold av stikkrenner, grøfter og andre overvannstiltak er nødvendig for å sikre trygg håndtering av overvann. Det anbefales at det utarbeides en drift og vedlikeholdsplan som sikrer at tiltak blir befart og vedlikeholdt årlig. Det er spesielt viktig at tiltak sjekkes under smelteperioden på våren og i forkant av kraftige nedbørhendelser.

8.2 Bortledning av vann til egnet resipient (Bøvra)

Det er viktig å sikre trygg bortledning av vann fra planområdet til egnet resipient. I dette tilfellet tilrådes det at overvann ledes i nye grøfter og stikkrenner fra planområdet nedover langs Bøverbrugata og Skolevegen, og videre til Bøverbrugata (se Figur 20). Vannet kan videre ledes i stikkrenne gjennom Bøverbrugata og Kolbuvegen, og ut til Bøvra. Grøftene og stikkrennene må ha kapasitet til å håndtere dimensjonerende flom.

På befaring ble det observert 400 mm stikkrenne gjennom Bøverbrugata og gjennom Kolbuvegen, og stikkrennen gjennom Kolbuvegen var halvfyllt med masser. En nabo fortalte at det ved mye nedbør blir stående vann i Bøverbrugata. Området har i dag ikke kapasitet til å håndtere vannmengdene. Det tilrådes derfor at stikkrennene gjennom Bøverbrugata og Kolbuvegen oppdimensjoneres og renses. Det anbefales også å etablere en ny stikkrenne i lavpunkt gjennom Bøverbrugata (se Figur 20) og en grøft videre til stikkrenne gjennom Kolbuvegen (der stikkrennen må oppdimensjoneres). Derfra kan vannet slippes ut i Bøvra.



Figur 20 Skisse av forslag til bortledning av overvann fra planområdet og ut til Bøvra.

9 Flomberegning med rasjonelle formel

I forbindelse med overvannsplanen er det utført flomberegning med rasjonelle formel for å vurdere vannmengder som må håndteres i planområdet. Dette inkluderer vann fra planområdet og området oppstrøms. Det er først gjort en overordnet beregning for planområdet og oppstrøms område, som gir relativt lave vannmengder, både når det gjelder total avrenning og avrenning per arealenhet (spesifikk avrenning). Dette skyldes lengre konsentrasjonstid, lavere avrenningsfaktor og større andel permeable flater.

Beregningen for hele dette området gir imidlertid ikke et representativt bilde av avrenningen fra tette flater, som takarealet på hovedbygningen, hvor både konsentrasjonstiden og responstiden er svært kort, og avrenningsfaktoren er på 1. For å få en mer representativ beregning av vannmengdene fra bygget er det derfor utført en separat beregning for takarealet. Her er det lagt til grunn en kort nedbørhendelse med varighet på 5 minutter (også beregnet for 2 minutter), som gir vesentlig høyere spesifikk avrenning enn den overordnede beregningen.

Selv om den totale vannmengden fra takarealet er lavere enn fra planområdet og oppstrøms, er den høye spesifikke avrenningen viktig å legge til grunn ved dimensjoneringen av lokale tiltak rundt bygningen.

9.1 Metode

Metoden er nærmere beskrevet bl.a. i NVEs Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt (Stenius, Glad, Wang, & Væringstad, 2015), der flomvannføringen beregnes ut fra en avrenningskoeffisient, dimensjonerende nedbørintensitet, feltareal og en klimafaktor. Avrenningskoeffisienten angir hvor stor del av nedbøren som renner hurtig av og bidrar til flomtoppen, og velges i de ulike deler av feltet ut fra tabell med ulike terrengtyper, korrigert for bl.a. løsmasetype og -dybde, samt terrenghelning. Dimensjonerende nedbørintensitet er tatt ut fra IVF-kurven for Gjøvik med varighet basert på aktuelle tilrenningstider for vannet som bidrar til flomtoppen og dimensjonerende gjentaksintervall.

Avrenning Q beregnes ved: $Q = C * i * A * K_f$

- C = avrenningsfaktor. På bakgrunn av nedbørfeltets egenskaper, nevnt ovenfor, er det valgt å benytte en avrenningskoeffisient = 0,5 og 1 for takarealet
- i = dimensjonerende nedbørintensitet i mm ut fra IVF-verdiene (Tabell 1) for Gjøvik med gjentaksintervall 200 år ved beregnet konsentrasjonstid
- A = feltareal i ha (hektar)
- K_f = Klimafaktor, hensyntar fremtidig klimajustering, jf. Klimaprofil for Oppland (Norsk Klimaservicesenter, 2021), settes til 1,5 mht. lav T_c

Tabell 1 IVF-tabell (mm) for Gjøvik (Norsk klimaservicesenter sin nettside).

IVF-verdier for Gjøvik - Sogstad (SN11620), 240 moh.

Data fra 1974 - 1995, 18 ses. Oppdatert 01.01.2025.

Gjentaksintervall (år)	Varigheter (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	1,2	2,0	2,7	3,7	5,3	6,2	7,1	8,1	9,5	10,5	12,1	13,4	15,1	20,5	26,8	34,7
5	1,6	2,7	3,7	5,3	7,3	8,5	9,4	11,0	13,1	14,6	16,8	18,5	20,7	27,4	35,3	45,9
10	1,9	3,3	4,5	6,4	8,8	10,1	11,2	13,1	15,8	17,7	20,2	22,1	24,7	32,5	41,7	54,2
20	2,2	3,8	5,3	7,5	10,2	11,9	13,1	15,4	18,6	20,9	23,9	25,9	28,8	38,0	48,1	63,2
25	2,3	3,9	5,5	7,9	10,7	12,5	13,8	16,2	19,5	22,0	25,1	27,2	30,2	39,7	50,1	66,1
50	2,6	4,5	6,3	9,1	12,2	14,4	16,0	18,7	22,6	25,8	29,0	31,4	34,6	45,6	57,0	75,9
100	3,0	5,1	7,2	10,4	13,8	16,4	18,3	21,4	26,0	30,0	33,3	35,9	39,3	52,0	64,2	86,5
200	3,3	5,7	8,1	11,7	15,5	18,7	21,0	24,5	29,6	34,5	37,9	40,5	44,6	58,9	72,1	98,6

Konsentrasjonstiden for naturlige felt er utregnet ved formelen: $T_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times ASE =$ tidsfaktor i minutt.

Konsentrasjonstiden for urbane felt er utregnet ved formelen: $T_c = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39} =$ tidsfaktor i minutt.

- L = lengde av feltet i meter
- H = høydeforskjellen i feltet i meter
- ASE = effektiv andel innsjø i feltet. Her er ASE = 0.

Parameterne brukt i beregningene er vist i Tabell 2.

Tabell 2 Parametere brukt i beregningene med rasjonelle formel for omtrentlig planområde til Vestre Toten omsorgssenter.

Parameter	Verdi
Beregning for planområdet og oppstrøms:	
Areal [ha]	3,9
Tc [min]	30
Nedbør 200 år [mm]	24,5
C-faktor	0,5
Feltlengde [m]	625
Høydeforskjell [m]	25
Beregning for takareal hovedbygning:	
Areal [ha]	0,34
Tc [min]	5
Nedbør 200 år [mm]	11,7
C-faktor	1

9.2 Resultater

Resultatene fra flomberegningen med rasjonelle formel viser at 200-årsflom med 50% klimapåslag gir flomstørrelse på 0,4 m³/s (se Tabell 3). Den tette takflaten dominerer avrenningen i planområdet, men blir ikke hensyntatt tilstrekkelig når det settes en felles c-faktor for hele planområdet. Det må derfor antas at flomtoppen kan være noe større.

Tabell 3 Resultater fra flomberegning for omtrentlig planområde til Vestre Toten omsorgssenter.

Resultater	Verdi
Beregning for planområdet og oppstrøms:	
q ₂₀₀ [l/s*km ²]	6 805
Q ₂₀₀ [m ³ /s]	0,3
q _{200+klf} [l/s*km ²]	10 210
Q _{200+klf} [m ³ /s]	0,4
Q _{200+klf} [l/s]	400
Beregning for takareal hovedbygning, 5 min:	
q ₂₀₀ [l/s*km ²]	39 000
Q ₂₀₀ [m ³ /s]	0,1
q _{200+klf} [l/s*km ²]	58 500
Q _{200+klf} [m ³ /s]	0,2
Q _{200+klf} [l/s]	200
Beregning for takareal hovedbygning, 2 min:	
q ₂₀₀ [l/s*km ²]	47 500
Q ₂₀₀ [m ³ /s]	0,2
q _{200+klf} [l/s*km ²]	71 250
Q _{200+klf} [m ³ /s]	0,2
Q _{200+klf} [l/s]	240

10 Fordrøyningsberegninger

10.1 Fra takareal på nytt bygg

Prinsipp for overvannshåndtering innebærer at man ikke skal øke flomvannføring nedstrøms i forhold til før-situasjonen/naturlig situasjon. For å vurdere fordrøyningsbehovet beregner man først den naturlige avrenning fra arealet som skal endres (med rasjonelle formel). Ut fra feltparameterne er det valgt c-faktor; 0,3 og T_c; 90 min. Ved en 200-års hendelse med 40% klimapåslag (begrunnet med lang T_c) er maks videreført vannmengde 10 l/s (se Figur 21). Dette blir grenseverdien (maks utslipp) for beregningene for situasjonen etter utbygging.

Beregning MED bruk av klimafaktor

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																	
Åreal:		3,400 m ²		Åvrenningskoeffisient:		0.30		Konsentrasjonstid:		90 min		Klimafaktor:		1.4			
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentakintervall (år)	2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8	3.2	2.7	2.0	1.4	0.9	0.6
	5	0.4	0.7	1.0	1.4	1.9	2.2	2.5	2.9	3.5	3.8	4.4	3.7	2.7	1.8	1.2	0.8
	10	0.5	0.9	1.2	1.7	2.3	2.7	3.0	3.5	4.2	4.7	5.4	4.4	3.3	2.2	1.4	0.9
	20	0.6	1.0	1.4	2.0	2.7	3.1	3.5	4.1	4.9	5.5	6.3	5.1	3.8	2.5	1.6	1.0
	25	0.6	1.0	1.5	2.1	2.8	3.3	3.6	4.3	5.2	5.8	6.6	5.4	4.0	2.6	1.7	1.1
	50	0.7	1.2	1.7	2.4	3.2	3.8	4.2	4.9	6.0	6.8	7.7	6.2	4.6	3.0	1.9	1.3
	100	0.8	1.3	1.9	2.8	3.7	4.3	4.8	5.7	6.9	7.9	8.8	7.1	5.2	3.4	2.1	1.4
	200	0.9	1.5	2.1	3.1	4.1	5.0	5.5	6.5	7.8	9.1	10.0	8.0	5.9	3.9	2.4	1.6

Figur 21 Flomberegning av før-situasjonen, da området bestod av naturlig terreng.

For etter-situasjonen er det valgt c-faktor; 1, pga. tette takarealer. Det er valgt T_c; 2 min, pga. tette takarealer gir svært hurtig avrenning. Ved en 200-års hendelse med 50% klimapåslag (begrunnet med kort T_c) er videreført vannmengde 243,7 l/s (se Figur 22). For ikke å øke vannmengdene i forhold til før-situasjonen så må det etableres fordrøynings tiltak.

Beregning MED bruk av klimafaktor

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund																	
Åreal:		3,400 m ²		Åvrenningskoeffisient:		1.00		Konsentrasjonstid:		2 min		Klimafaktor:		1.5			
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentakintervall (år)	2	49.6	84.8	75.2	63.4	45.3	35.3	30.0	23.1	18.0	14.8	11.5	9.5	7.1	4.8	3.2	2.0
	5	68.6	116.3	105.3	90.0	62.3	47.9	40.0	31.2	24.7	20.6	15.9	13.1	9.7	6.5	4.2	2.7
	10	81.7	138.3	127.0	108.7	74.5	57.5	47.8	37.2	29.8	25.0	19.1	15.7	11.7	7.7	4.9	3.2
	20	95.0	160.8	149.0	127.4	86.9	67.5	55.7	43.7	35.1	29.7	22.5	18.4	13.6	9.0	5.7	3.7
	25	99.0	167.6	156.1	133.9	90.9	70.8	58.5	45.8	36.9	31.2	23.7	19.3	14.3	9.4	5.9	3.9
	50	112.6	191.5	179.3	154.4	103.7	81.9	67.8	52.9	42.8	36.6	27.4	22.2	16.3	10.8	6.7	4.5
	100	126.1	216.4	202.8	177.1	117.5	93.2	77.8	60.7	49.2	42.4	31.5	25.4	18.6	12.3	7.6	5.1
	200	139.7	243.7	228.9	199.6	131.4	106.1	89.1	69.5	56.0	48.9	35.8	28.7	21.1	13.9	8.5	5.8

Figur 22 Flomberegning av etter-situasjon, da området består av tette takareal.

Fordrøyningsberegninger er utført med Regnenvelopmetoden (Aron & Kibler, 1990) for 24 timer; se Figur 23. Beregningene viser et nødvendig fordrøyningsvolum på minimum 192 m³. Merk at grenseverdien på utslippet gjør at magasinet ikke tømmes helt i løpet av de 24 timene. Forslag til dimensjon på magasin basert på ulike porevolum er vist i Figur 24.

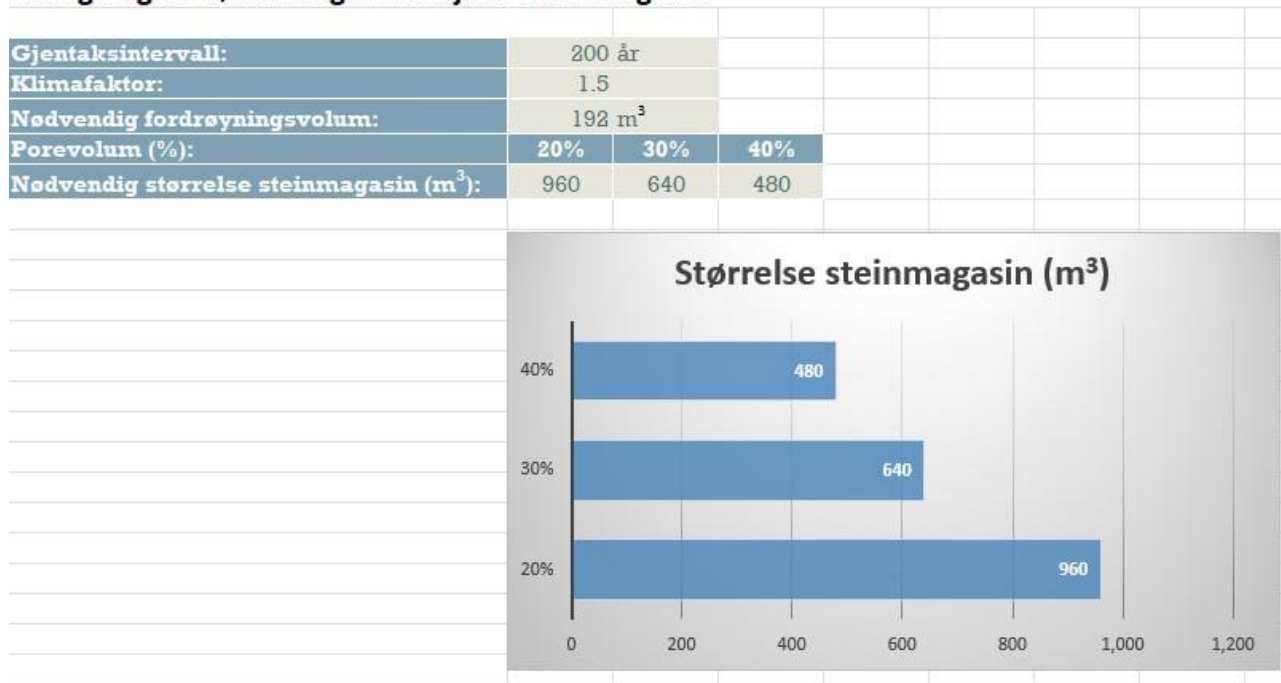
Regnenvelopmetode med variert utløp

Areal	3,400 m ²	
Avrenningskoeffisient	1.00	
Andel tette flater	3,400 m ²	
Gjentaksintervall	200 år	Velg gjentaksintervall Øvrige verdier hentes fra tidligere innlagte verdier
Klimafaktor (% økning)	1.5	
Maks videreført	10 l/s	
Konsentrasjonstid	2 min	

Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum					
Regnenvelopmetoden med variert utløp					
Areal nedbørfelt (m ²)	3,400	Klimafaktor	1.5		
Avrenningskoeffisient	1.00	Konsentrasjonstid	2 min		
Gjentaksintervall (år)	200	Qmaks,ut	10 l/s		
Regnvarighet	Nedbørintensitet	Nedbørintensitet med Klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Nødvendig fordrøyningsvolum
min	l/s*ha	l/s*ha	m ³	m ³	m ³
1	547.8	821.7	16.8	0.9	15.9
2	477.9	716.9	29.2	1.2	28.0
3	448.9	673.4	41.2	1.5	39.7
5	391.4	587.1	59.9	2.1	57.8
10	257.6	386.4	78.8	3.6	75.2
15	208.1	312.2	95.5	5.1	90.4
20	174.7	262.1	106.9	6.6	100.3
30	136.3	204.5	125.1	9.6	115.5
45	109.8	164.7	151.2	14.1	137.1
60	95.9	143.9	176.1	18.6	157.5
90	70.2	105.3	193.3	27.6	165.7
120	56.3	84.5	206.7	36.6	170.1
180	41.3	62.0	227.5	54.6	172.9
360	27.3	41.0	300.7	108.6	192.1
720	16.7	25.1	367.9	216.6	151.3
1440	11.4	17.1	502.3	432.6	69.7

Figur 23 Fordrøyningsberegninger med Regnenvelop metoden. Beregningen viser nødvendig fordrøyningsvolum for ikke å øke avrenningen etter at det nye bygget er etablert, sammenlignet med før-situasjonen (naturlig avrenning).

Beregning av nødvendig dimensjon - Steinmagasin



Figur 24 Beregning av nødvendig magasin med løsmasser under bakkenivå, med ulike porevolum.

10.2 Fra planområdet og oppstrøms

Ut fra feltparametrene er det for før-situasjonen valgt c-faktor; 0,3 og T_c; 75 min. Ved en 200-års hendelse med 40% klimapåslag (begrunnet med lang T_c) er maks videreført vannmengde 120,4 l/s (se Figur 25). Dette er grenseverdien (maks utslipp) for beregningene for situasjonen etter utbygging.

Beregning av maksimal avrenning (Q _{maks}) i liter/sekund																	
Areal:		39,000 m ²		Avrenningskoeffisient:		0.30		Konsentrasjonstid:		75 min		Klimafaktor:		1.4			
Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	4.2	7.3	9.7	13.6	19.4	22.7	25.7	29.6	34.7	38.1	36.9	30.5	22.9	15.6	10.2	6.6
	5	5.9	10.0	13.5	19.3	26.7	30.8	34.3	40.1	47.6	52.9	50.9	41.9	31.3	20.8	13.4	8.7
	10	7.0	11.8	16.3	23.3	31.9	37.0	40.9	47.8	57.5	64.3	61.4	50.3	37.5	24.7	15.9	10.3
	20	8.1	13.8	19.1	27.3	37.2	43.3	47.7	56.2	67.6	76.3	72.4	59.0	43.7	28.8	18.2	12.0
	25	8.5	14.4	20.0	28.7	38.9	45.5	50.1	58.8	71.1	80.2	76.0	61.9	45.9	30.1	19.0	12.6
	50	9.6	16.4	23.0	33.1	44.4	52.6	58.1	67.9	82.5	94.0	88.0	71.4	52.4	34.6	21.6	14.4
	100	10.8	18.5	26.1	37.9	50.3	59.9	66.7	78.0	94.7	109.0	101.1	81.6	59.6	39.5	24.4	16.4
200	12.0	20.9	29.4	42.7	56.3	68.2	76.3	89.3	107.9	125.7	115.0	92.2	67.6	44.7	27.4	18.7	

Figur 25 Flomberegning av før situasjonen, da planområdet og oppstrøms bestod av naturlig terreng.

For etter-situasjonen er det valgt c-faktor; 0,5, pga. flere tette og mindre permeable flater. Det er valgt T_c; 30 min, pga. sammensetningen av arealer gir hurtigere avrenning. Ved en 200-års hendelse med 50% klimapåslag (begrunnet med kort T_c) er videreført vannmengde ca. 400 l/s (se kap.9.2). For å ikke øke vannmengdene i forhold til før-situasjonen så må det etableres fordrøynings tiltak.

Fordrøyningsberegninger er utført med Regnvelopmetoden (Aron & Kibler, 1990) for 24 timer; se Figur 26. Beregningene viser et nødvendig fordrøyningsvolum på minimum 684,7 m³.

Regnenvelopmetode med variert utløp

Areal	39,000 m ²	
Avrenningskoeffisient	0.50	
Andel tette flater	19,500 m ²	
Gjentaksintervall	200 år	Velg gjentaksintervall Øvrige verdier hentes fra tidligere innlagte verdier
Klimafaktor (% økning)	1.5	
Maks videreført	120.4 l/s	
Konsentrasjonstid	30 min	

Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum					
Regnenvelopmetoden med variert utløp					
Areal nedbørfelt (m ²)	39,000	Klimafaktor	1.5		
Avrenningskoeffisient	0.50	Konsentrasjonstid	30 min		
Gjentaksintervall (år)	200	Qmaks,ut	120.4 l/s		
Regnvarighet	Nedbørintensitet	Nedbørintensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Nødvendig fordrøyningsvolum
min	l/s*ha	l/s*ha	m ³	m ³	m ³
1	547.8	821.7	96.1	112.0	0.0
2	477.9	716.9	167.7	115.6	52.2
3	448.9	673.4	236.3	119.2	117.1
5	391.4	587.1	343.5	126.4	217.0
10	257.6	386.4	452.1	144.5	307.6
15	208.1	312.2	547.8	162.5	385.3
20	174.7	262.1	613.2	180.6	432.6
30	136.3	204.5	717.6	216.7	500.9
45	109.8	164.7	867.1	270.9	596.2
60	95.9	143.9	1009.8	325.1	684.7
90	70.2	105.3	1108.8	433.4	675.4
120	56.3	84.5	1185.7	541.8	643.9
180	41.3	62.0	1304.7	758.5	546.1
360	27.3	41.0	1724.8	1408.7	316.1
720	16.7	25.1	2110.2	2709.0	0.0
1440	11.4	17.1	2881.0	5309.6	0.0

Figur 26 Fordrøyningsberegninger med Regnenvelop metoden. Beregningen viser nødvendig fordrøyningsvolum for ikke å øke avrenningen i planområdet og oppstrøms, sammenlignet med før-situasjonen (naturlig avrenning).

10.3 Totale vannmengder som må håndteres

Både vannet fra takarealet til det nye bygget (se beregninger i kap.10.1) og vannet i planområdet og oppstrøms område (se nedbørfelt i Figur 7) må håndteres. Takarealet har svært høy spesifikk avrenning, og det må etableres fordrøynings tiltak i nærheten av bygget for å håndtere vannmengdene.

Flomberegningen for planområdet og oppstrøms område (se kap. 9) viste en flomtopp på 0,4 m³/s. Reell flomtopp er sannsynligvis noe høyere, ettersom effekten av tette takflater ikke fanges godt nok opp når det benyttes en felles c-faktor for hele området. Det tilrådes at størst mulig andel av beregnet vannmengde fordrøyes i planområdet for å redusere risiko for problemer og behov for omfattende tiltak nedstrøms.

Nødvendig dimensjon på grøfter og stikkrenner nedstrøms planområdet skal baseres på flomvannføring. Jo mer vann som fordrøyes lokalt i planområdet, desto mindre kapasitet kreves nedstrøms. For eksempel vil utslipp fra planområdet som gir mindre enn 100 l/s gjennom stikkrenner nedstrøms, kunne håndteres med 400 mm stikkrenne.

Det tilrådes derfor mest mulig etablering av dypdreneringsgrøfter i og rundt planområdet, samt nedsenkede arealer/fordrøyningsbasseng, for å redusere utslippet mest mulig. Manglende fordrøyning vil medføre

betydelige utfordringer nedstrøms og kreve store tiltak dimensjonert for hele flomvannføringen fra planområdet i tillegg til tilførsel av vann lokalt.

10.4 Dimensjon på stikkrenner

For å håndtere ca. 400 l/s med vann ($Q_{200+klf}$ for planområdet og oppstrøms) så tilrådes 800 mm stikkrenne. Oppstrøms i planområdet er det mindre vann, derfor kan stikkrennene der ha noe mindre dimensjon.

11 Oppsummering

Overvannsplanen for Vestre Toten omsorgssenter sikrer trygg håndtering av overvann gjennom tretrinnsprinsippet: infiltrasjon, fordrøyning og sikker avledning. Overvannstiltakene inkluderer lokal håndtering, og inkluderer tiltak som permeable flater, veigrøfter, frostsikker drenering og bevaring av eksisterende skog.

Det tilrådes at overvannet ledes til egnet resipient Bøvra, via grøfter og stikkrenner med kapasitet til å håndtere dimensjonerende flom.

Flomberegning viser at en 200-årsflom med 50% klimapåslag gir flomstørrelse på 0,4 m³/s for planområdet og oppstrøms område. Den tette takflaten dominerer avrenningen i planområdet, men blir ikke hensyntatt tilstrekkelig når det settes en felles c-faktor for hele planområdet. Det må derfor antas at flomtoppen kan være noe større.

Det ble gjort egne beregninger for den tette takflaten på hovedbygningen siden den har mye hurtigere avrenning (avrenningsfaktor på 1). Det ble utført beregninger for 200-årsflom med klimapåslag for nedbørhendelser på 5 minutter og 2 minutter, noe som ga flomstørrelse på henholdsvis 200 l/s og 240 l/s.

Det tette takarealet på det nye bygget har svært høy spesifikk avrenning, og det er nødvendig å fordrøye vannet for ikke å øke flomvannføring nedstrøms i forhold til før-situasjonen (naturlig avrenning).

Det tilrådes at så mye vann som mulig fordrøyes lokalt slik at utslippet fra planområdet blir lavest mulig og problemer og omfattende tiltak nedstrøms reduseres.

12 Referanser

Aron, G. & Kibler, D.F (1990) *Pondsizing for Rational Formula Hydrographs* gjengitt i VA-Miljøblad 69.

Stenius, S., Glad, P., Wang, T., & Væringstad, T. (2015). Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt (Veileder nr 7 - 2015). Norges vassdrags- og energidirektorat.

Klimaprofil for Oppland (Norsk Klimaservicesenter, 2021). [Klimaprofil Oppland - Norsk klimaservicesenter.](#)