

Oppdragsgiver: **Lillehammer Panorama V AS**
 Oppdragsnr.: **52105229** Dokumentnr.: **HYD_01**

Til: Planråd AS
Fra: Norconsult AS v/ Steinar Myrabø og Kine H Svendby
Dato: 2021-09-02

► Overordnet flom- og overvannsplan for Sagbakken Nord

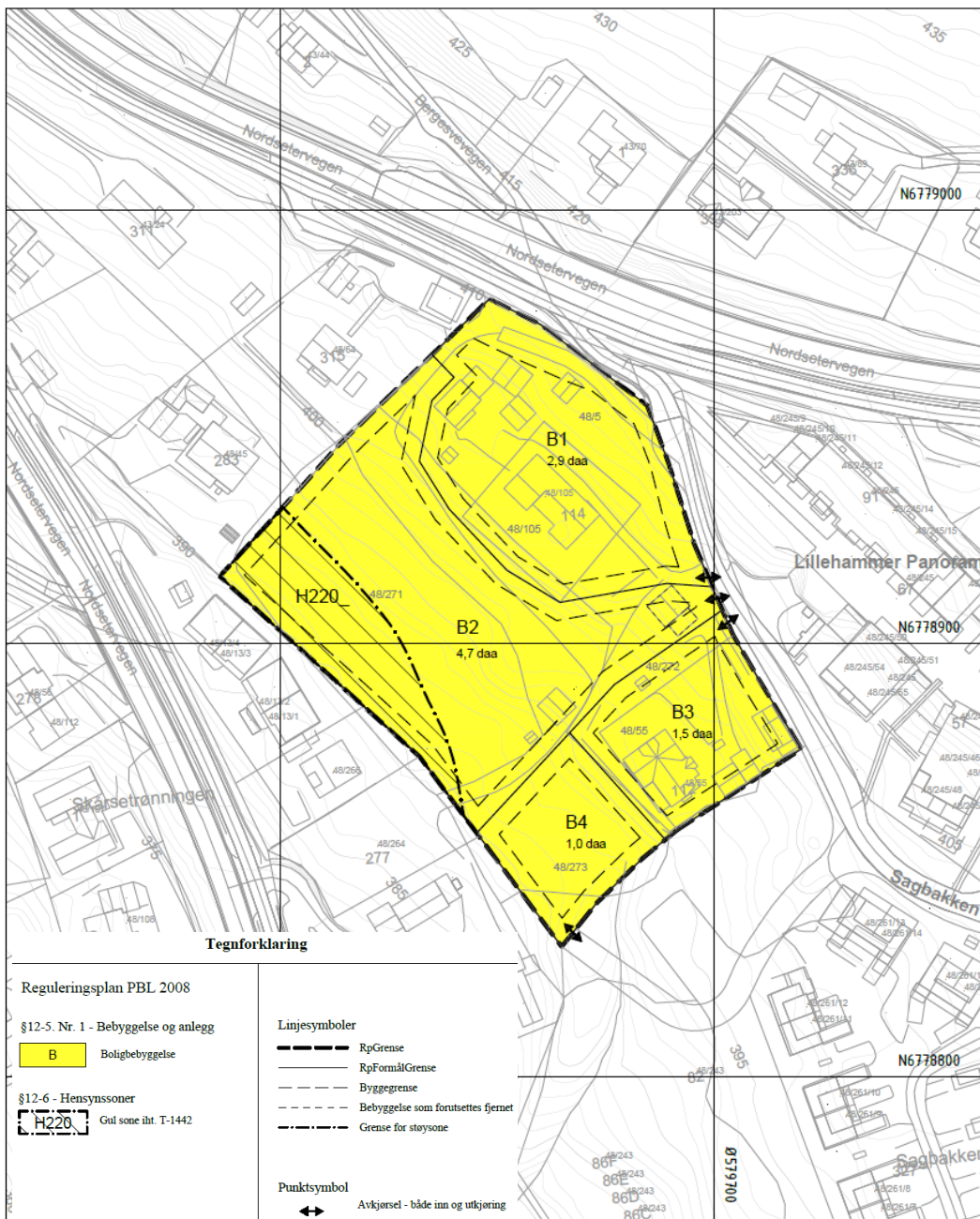
I forbindelse med detaljregulering av Sagbakken Nord må det gjøres flom- og overvannsvurderinger, bl.a. med hensyn til bekk med aktsomhetszone for flom gjennom området. Prosjektområdet ligger i Lillehammer kommune, se Figur 1.



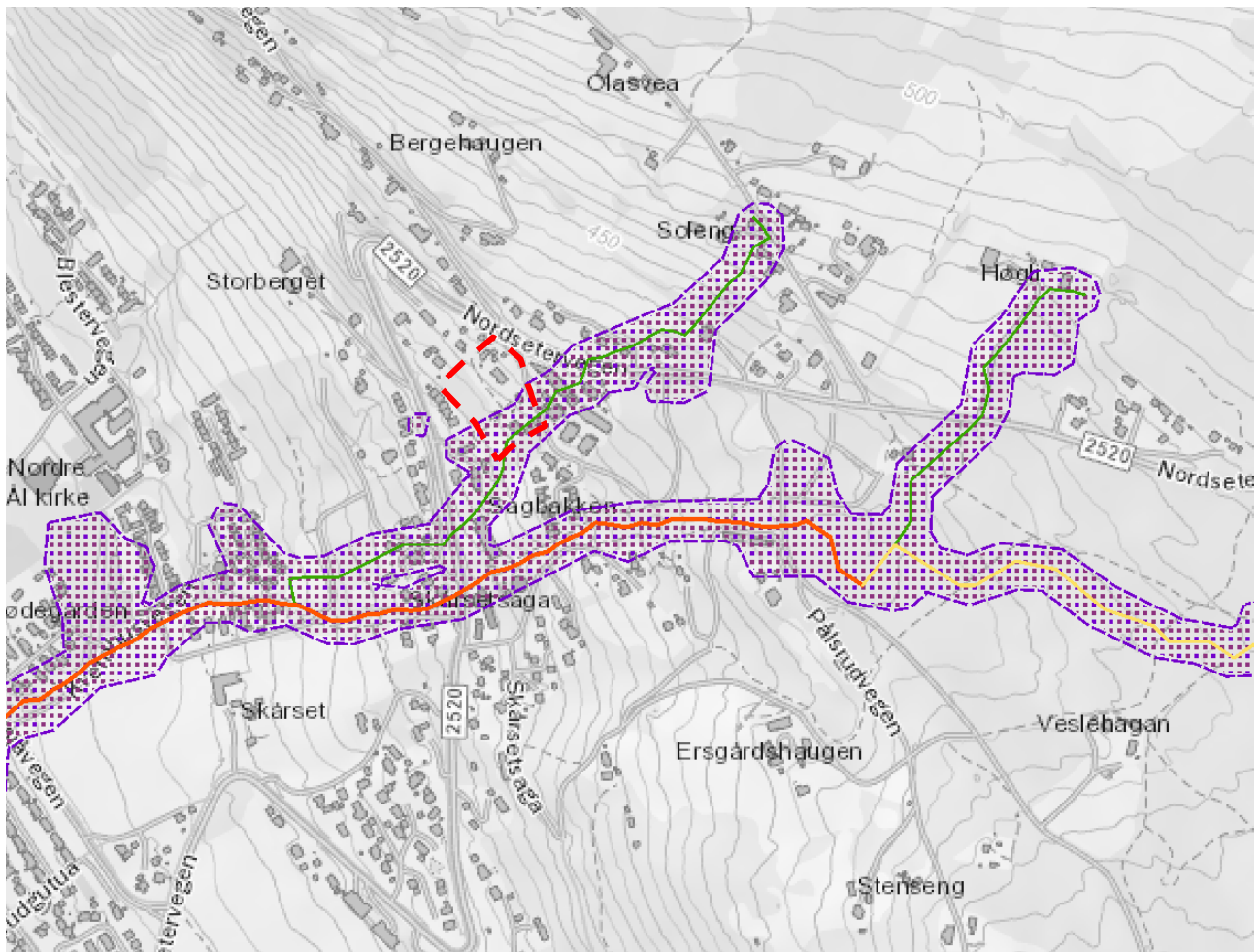
Figur 1 Oversiktskart fra Norgeskart med ca. plassering av reguleringsområdet markert med rød skravur. Blå linjer er bekker og elver som er registrert hos Norgeskart.

1 Problemstilling

Området skal reguleres til boligbebyggelse i form av konsentrert småhusbebyggelse, se Figur 2. Det er ikke planlagt ny bebyggelse på B1 eller B3, men det er mulig å utføre tiltak på områdene for å sikre ny bebyggelse. De inngrepene som utbyggingen medfører, vil endre dreneringen i området. Hvis en ikke etablerer gode dreneringsløsninger og lokaltilpassede overvannstiltak vil dette kunne føre til erosjon, vann på avveie og flomskader både innen utbyggingsområdet og nedstrøms. Området ligger innenfor NVE's aktsomhetsområde for flom, se Figur 3, og flomfaren må derfor utredes.



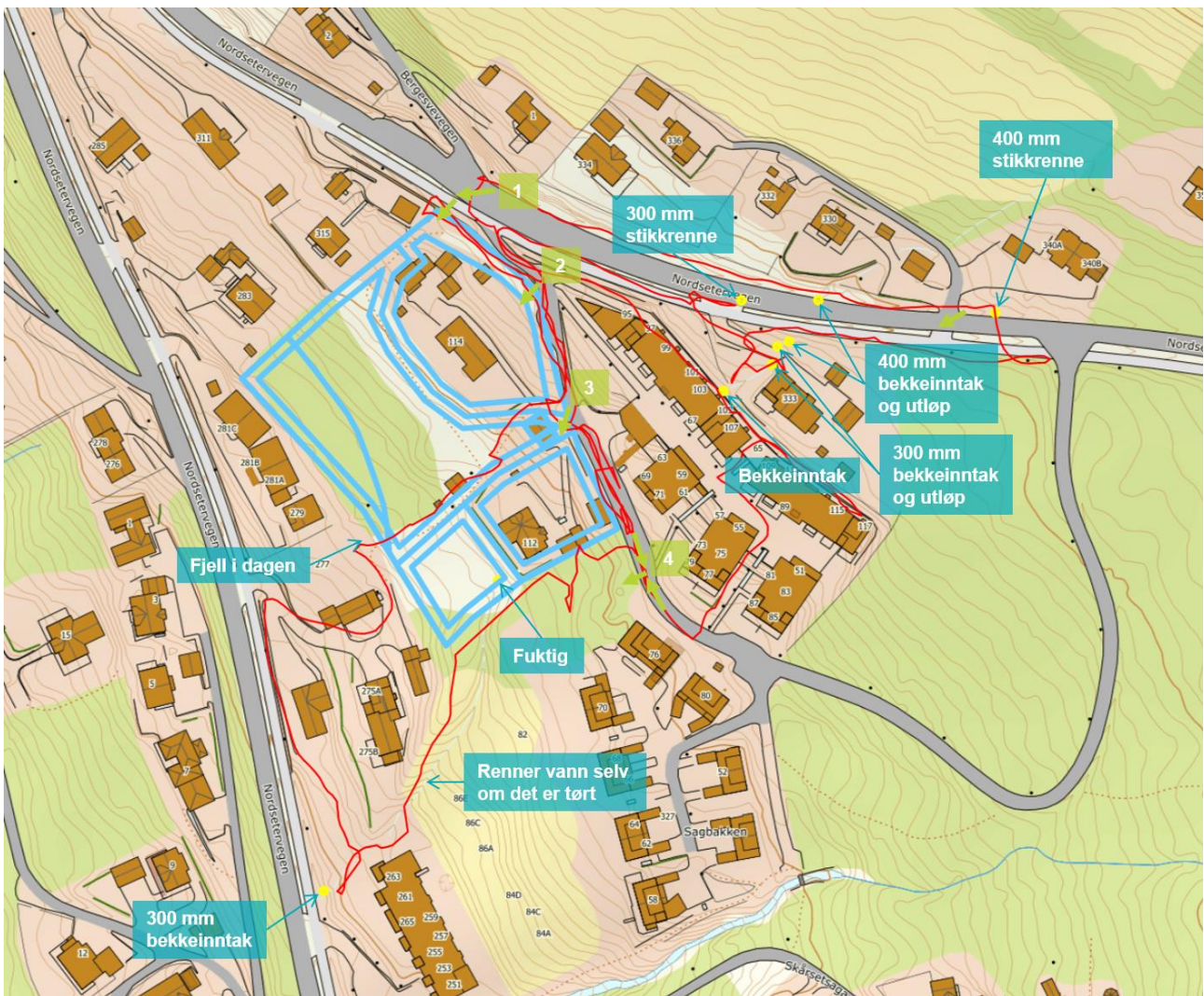
Figur 2 Utsnitt fra plankart med tegnforklaring.



Figur 3 Viser utsnitt fra NVE's temakart, Aktsomhetskart for flom. Ca. plassering av reguleringsområdet er markert med rødt.

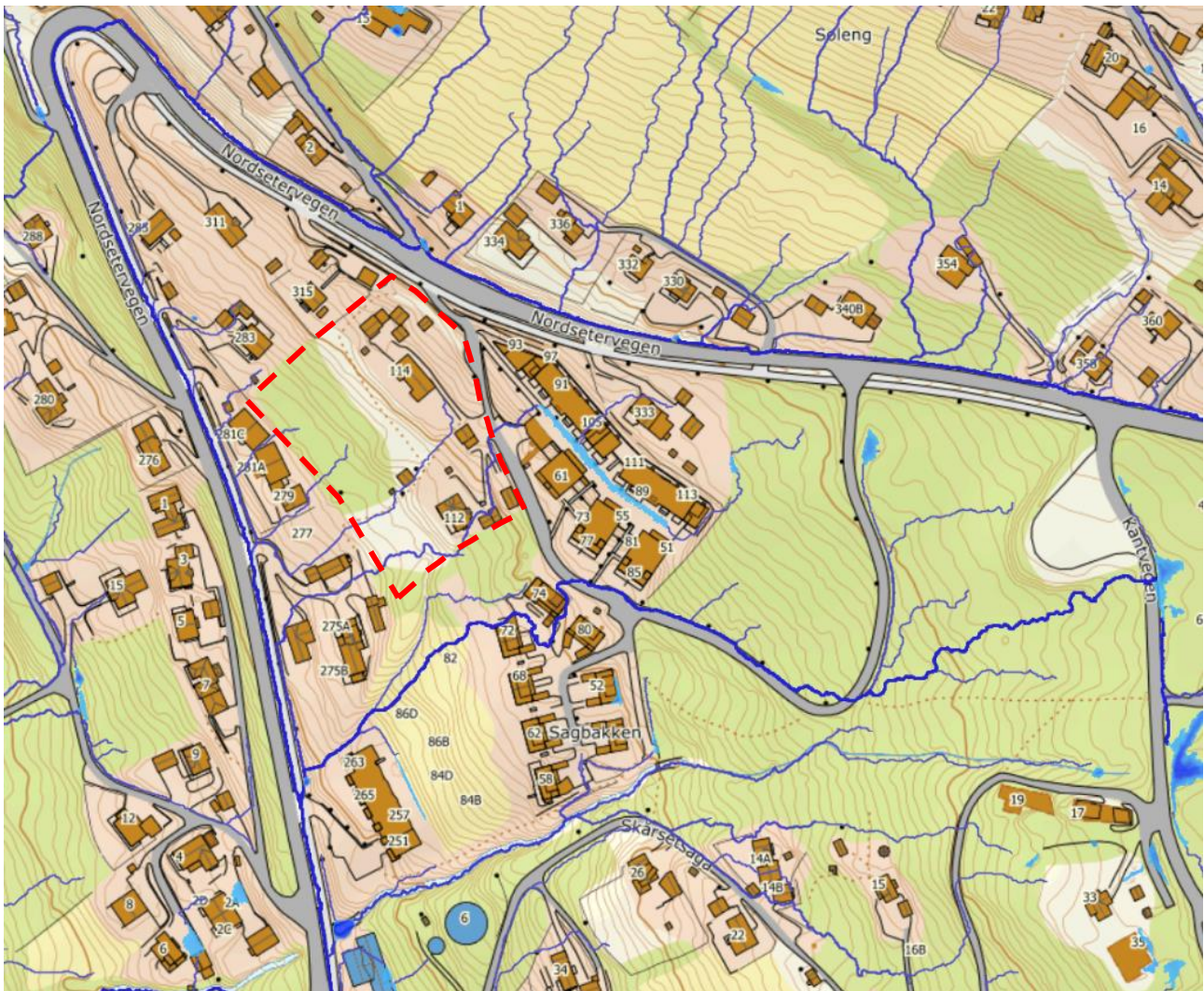
2 Feltbefaring og feltbeskrivelse

I juli 2021 utførte Steinar Myrabø og Kine H Svendby feltbefaring for å kartlegge hvordan vannet drenerer i reguleringsområdet, og hvordan bekkene og vegene oppstrøms påvirker dreneringen og flomfaren i området. Forholdene i planområdet var vanskelige. Store deler av planområdet hadde tett vegetasjon og gjorde det vanskelig å befare området. Det var derimot gode forhold for å befare områdene oppstrøms blant veger og bebyggelse. Figur 4 viser resultatet av observasjoner gjort på befaring. Som sporloggen viser var det ikke enkelt å komme til internt på planområdet som i dag ikke er bebygd.

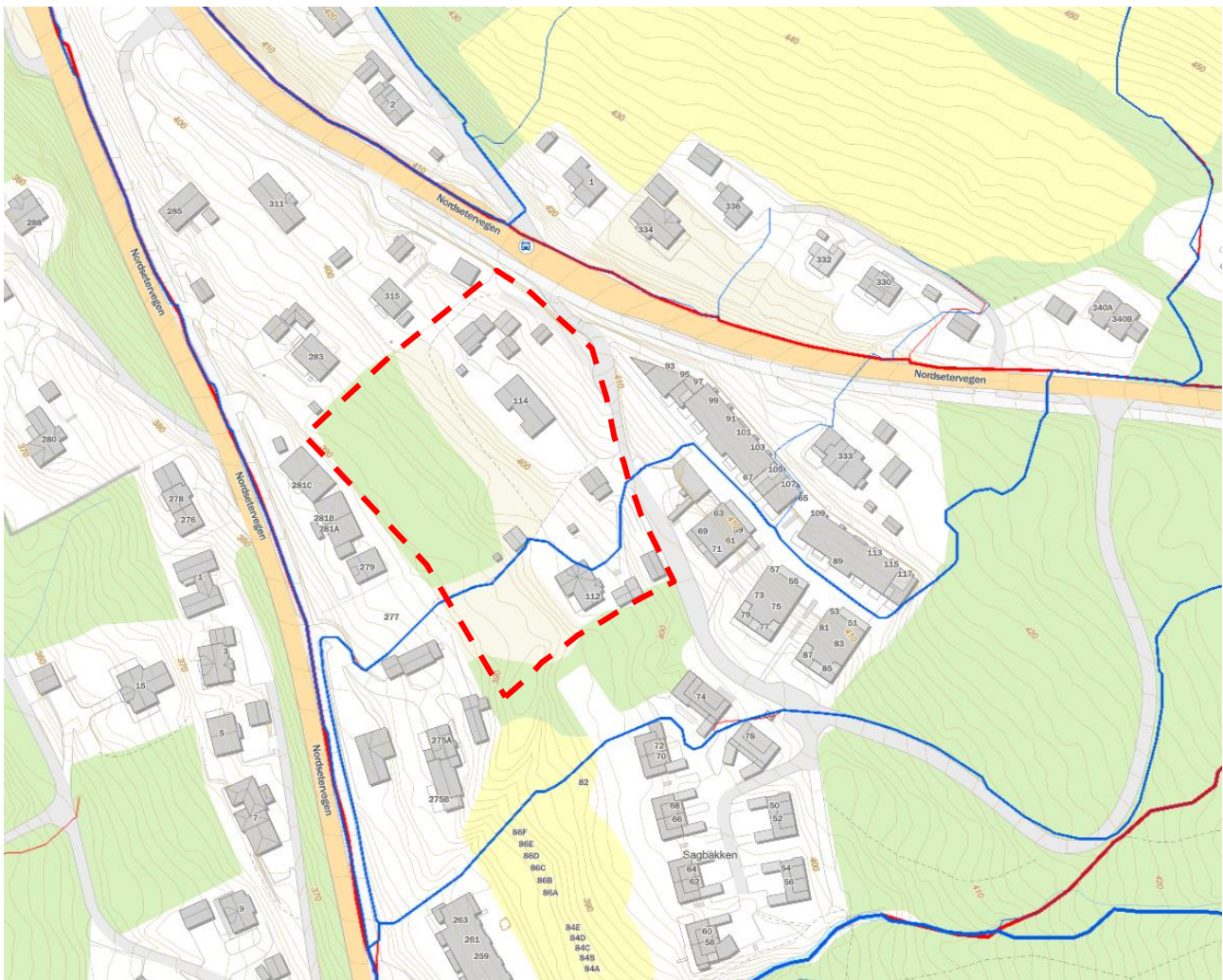


Figur 4 Befaringskart fra befaringen i juli 2021 med bemerkninger. Blå linjer viser reguleringsområdet. Røde linjer viser sporlogg fra befaring. Gule punkter viser markerte interessepunkter på befaring. Grønne nummererte piler viser observerte mulige vannveier inn mot planområdet.

Som grunnlag på befaringen hadde en bl.a. med seg flomveiskartene i Figur 5 og Figur 6. Flomveiskartene er generert ut fra noe ulikt kartgrunnlag, og som en ser så har de fra GIS analyseverktøyet Scalgo (basert på laserdata) best oppløsning. Felles for begge metodene er at det er store usikkerheter ved kryssing av veger ol. på grunn av at stikkrenner/kulverter/bruer/lukninger ikke ligger inne i kartgrunnlaget (de er ikke registrert og lagt inn i en database). På befaring observerte man en mulig flomvei inn mot området via punkt 1 i Figur 4, men både Scalgo og InnlandsGIS viser at vannet vil holde seg på nordsiden. Bortsett fra det, så ble det bekreftet at flomveiene stemmer godt med det en observerte i området.

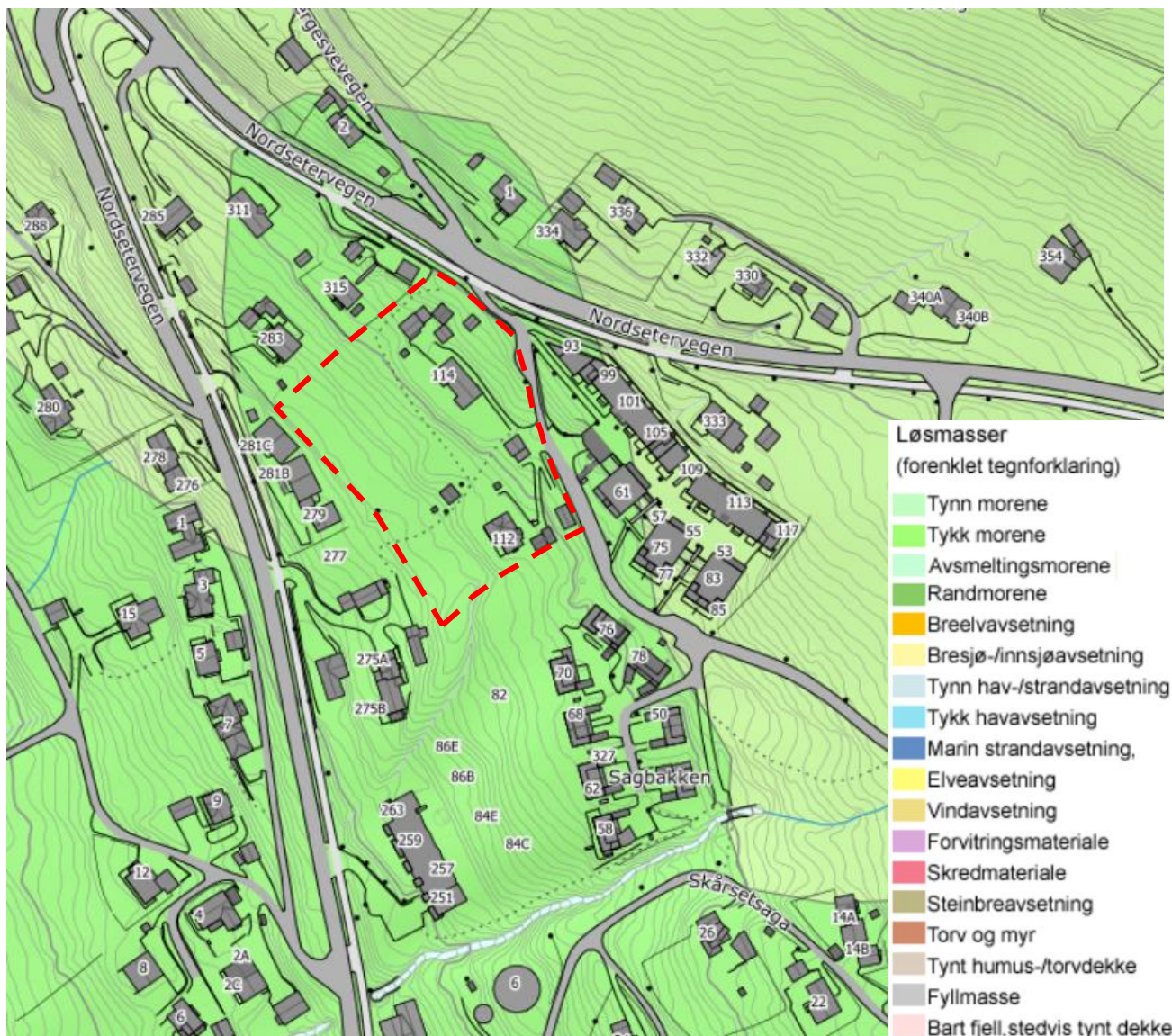


Figur 5 Flomveiskart fra Scalgo med grunnlag fra laserdata (2019) med oppløsning på 0.25 m. Ca. plassering av reguleringsområdet er markert med rødt.



Figur 6 Flomveiskart fra InnlandsGIS som viser beregnede flomveier for tette stikkrenner (røde linjer) og åpne stikkrenner (blå linjer). Ca. plassering av reguleringsområdet er markert med rød stiplet linje.

Som Figur 7 angir, så er det tykk morene i planområdet og tynn morene oppstrøms. Dette gjør at man kan forvente lav infiltrasjonsevne oppstrøms og middels infiltrasjonsevne i planområdet. Det ble på befaringen observert fjell i dagen i planområdet. Dette tyder på et delvis tynt vegetasjonslag i planområdet. Figur 8 viser at planområdet består av eksisterende bebyggelse og et avskoget område, men på befaringen opplevde en at det var mye krattvegetasjon/høyt gress, som sørger for en del opptak og forbruk av vann. Skog og annen vegetasjon forebygger mot erosjon og øker infiltrasjonsevnen.



Figur 7 Løsmassekart (NGU, 2021) for reguleringsområdet. Ca. plassering av reguleringsområdet er markert med rødt.

Notat

Oppdragsgiver: Lillehammer Panorama V AS
Oppdragsnr.: 52105229 Dokumentnr.: HYD_01



Figur 8 Ortofoto fra Norge i bilder (2020). Ca. plassering av reguleringsområdet er markert med rødt.

Oppdragsgiver: Lillehammer Panorama V AS
Oppdragsnr.: 52105229 Dokumentnr.: HYD_01

Bekken med aktsomhetsone for flom har flere vegkryssninger og lukkinger oppstrøms planområdet hvor vann kan gå på avveie. Hvis bekkelukkingen (400 mm) under Nordsetervegen, som vist i Figur 9, går tett viser flomveiskart fra Scalgo og InnlandsGIS at bekken vil følge grøfta langs Nordsetervegen nedover og vil ikke ta på avveie mot planområdet. Etter kryssingen av Nordsetervegen ligger bekken delvis i rør og åpent før det går inn i et bekkeinntak (600 mm) som nå fører vannet direkte ut til Skurva. Bekken er således lagt om og fører ikke lenger noe vann ned mot aktsomhetsområdet som er avmerket i sørøstlige del av planområdet.

Bekkeinntaket er på baksiden av Lillehammer Panorama på nivå med eneboligen på baksiden. Det er merket i Figur 4 og vist i Figur 9. Hvis bekkeinntaket går tett viser flomveiskart at vannet vil ta på avveie ned mot blokkene og rundt, slik at flomveien ender på planområdet via vannvei 3 i Figur 4 og gjennom B3. Figur 10 viser bilder av dette. En observert også tydelige dreneringsspor etter overvann inn mot B1 (som avmerket med 2 i Figur 4) fra de nordlige blokkene rett oppstrøms og internvegen ned mot vest.



Figur 9 Bildet til venstre viser innløpet til bekkelukkingen under Nordsetervegen. Bildet er tatt fra nedstrøms området mot innløp bekkelukking. Bilde til høyre viser et åpent strekke (sett fra nedstrøms) før det igjen går i en lengre bekkelukking som fører vannet direkte til Skurva.



Figur 10 Bildet til venstre viser tydelig erosjon og flomvei mot B1 og B3. Bildet til høyre viser at innkjøringen til huset i B3 heller slik at vannet kommer rett inn mot området. Det er laget en nedsenkning i asfalten som fører noe vann mot en slukrist helt til høyre i bildet.

Områdene rundt opprinnelig bekketrase langs planområdet var helt gjengrodd i øvre del. Det var ikke mulig å finne bekken i dette området, ved vannvei 4 i Figur 4. Bilder i Figur 11 viser vegetasjonen. Det var først ved punktet som er merket som fuktig på befaringskartet at det var mulig å finne noe vann. Dette punktet ligger i øvre kant av B4. Herifra og ned til innløp under Nordsetervegen rant det litt vann. Figur 12 viser innløp bekkelukking under Nordsetervegen. Ved det fuktige punktet var det stillestående vann og det kunne se ut som det helte litt mot planområdet. Videre nedover mot Nordsetervegen var det etablert et tydelig søkk hvor bekken hadde god plass.



Figur 11 Vegetasjon fra Sagbakken ned til fuktig søkk.

Notat

Oppdragsgiver: Lillehammer Panorama V AS
Oppdragsnr.: 52105229 Dokumentnr.: HYD_01



Figur 12 Viser bekkeinntak ved Nordsetervegen nedstrøms planområdet.

3 Overvannsvurdering i området

De inngrepene som utbyggingen i planområdet medfører vil kunne endre dreneringen og flomavrenningen i og fra området ganske mye. Hvis en ikke etablerer gode dreneringsløsninger og lokaltilpassede tiltak vil dette kunne føre til erosjon, vann på avveie og flomskader både innen utbyggingsområdet og nedstrøms. Et viktig prinsipp er at en ikke skal øke flomvannføringen til nedstrøms områder eller gjøre inngrep i nærheten av bekker.

Utfordringene i boligområder generelt består blant annet av for liten kapasitet i bekker, grøfter og stikkrenner nedstrøms de nye utbyggingsområdene. Områder nedstrøms er ofte allerede bebygd uten noe krav til flom og overvannshåndtering. Dette gjelder også her. For å ikke øke mengde og hastighet på avrenningen, må en derfor gjøre så lite endring som mulig i den naturlige avrenningen, med blant annet fordrøyende overvannstiltak.

Da flomvannføringen nedstrøms ikke skal øke, så anbefales det ved fordrøyningsberegninger å ta utgangspunkt i nedbør med 200 års gjentaksintervall og en klimafaktor på 40%. I regnvelop metoden må en benytte nedbørverdier for minst ett døgns varighet. Hvis en opprettholder den naturlige vannbalansen i området, forsinker flomavrenningen og bedrer fordrøyningen, så er det lite behov for utregninger. Det utføres nedenfor en beregning av 200 års flom inkludert klimapåslag for å vurdere flomavrenningen i dagens situasjon.

3.1 Viktige prinsipper for overvannshåndteringen i området

Det bør i utgangspunktet prioriteres åpne løsninger for overvannshåndtering og vurdere muligheter for infiltrasjon og fordrøyning. Alle overflater på bakkenivå bør være permeable. Rør bør helst bare benyttes der en må krysse veger med stikkrenner ol., eventuelt er dypdrenering et alternativ hvis helt åpne løsninger ikke kan benyttes. Dypdrenering er også svært nyttig i/under grøfter og under stikkrenner der det er mulig og hensiktsmessig for å unngå iskjøving og tetting av dreneringsveier, samt for å redusere erosjon i bratte områder. Det vil også forbedre infiltrasjonen og fordrøyningen i området.

En må se på hele nedbørfeltet til reguleringsplanen; både hva som kan komme fra oppstrøms områder (ev. inkludert tilgrensende boligområder), i utbyggingsområdet og hva som tilføres nedstrøms. Drens-/overflatevann anbefales ledet slik at en får nærmest mulig dreneringsfordeling fra hele området til de nedstrøms områdene som de naturlig gjør før utbyggingen. Det er svært viktig å ha kontroll på erosjonsfare, sedimenthåndtering, frostproblem og flomvannføring i hele utbyggingsområdet.

Ukontrollerte utslipp til terreng må unngås (gjelder også fra enkeltstående tomter).

Det må settes av nok plass til drenering og dreneringstiltak.

Hvis en må føre ekstra vann til bekker/andre dreneringsveier i området (og spesielt nedstrøms), så må en gjøre beregninger om de tåler den ekstra belastningen, og ev. gjøre nødvendige tiltak.

Trygge flomveier bør utredes, spesielt mht. utfordringer med frost; kjøving og igjenfrosne stikkrenner.

Det bør utarbeides en plan for hvordan en håndterer en ev. flomsituasjon i utbyggingsperioden, spesielt mht. å hindre erosjon, sedimenttransport og vann på avveie.

For at alle tiltakene skal fungere tilfredsstillende også etter utbyggingen, så bør det utarbeides en drift- og vedlikeholdsplan. Da minimerer en sjansene for flom-/overvannsproblemer, som kan føre til store skader. Erfaringer viser at mangel på drift og vedlikehold er en av de viktigste årsakene til skadehendelser ved både små og store flomsituasjoner.

3.2 *Menneskeskapte forhold som spesielt må vurderes*

3.2.1 Boliger med tette takflater

Et godt tiltak er grønne tak, f.eks. dekt med et tykt lag av torv (30-50 cm), for å ta opp og fordrøye mest mulig vann. Ellers må en ha kontroll på vannet fra konsentrerte taknedløp, f.eks. infiltrere/fordrøye vannet ned i pukkmagasinet (helst øverst på tomtene) før det drenerer ut i løsmassene, ev. ledes til nærliggende drenerings-/veggrøft.

3.2.2 Parkeringsplasser

Bør ha permeabel overflate av grus el., som armert grus, ev. permeabel drensstein. Hvis det er mulig med fordrøyning, f.eks. pukkmagasinet under, så bør det vurderes. Drenering videre ledes trygt til nærmeste veggrøft/dypdreneringsgrøft.

3.2.3 Veger og grøfter

Blokkering av vannveier må unngås. En må hindre at vann renner på vegbanen over lengre strekninger, noe som kan løses ved utforming av vegoverflaten, lavbrekk og/eller renner på tvers av veger i bratt terreng. Grøftene må ha stort nok volum til å transportere både flom- og snøsmeltevann, samt sedimenttransport. I bratt terreng bør grøftene ha tiltak for å hindre store vannhastigheter og erosjon, f.eks. steinterskler. Det anbefales frostfri dypdrenering i alle grøfter, samt under stikkrenner. Dette vil gi drensveier for vannet, fordrøye noe og gi bedre muligheter for infiltrasjon, og være gunstig mot kjøving og isdannelse.

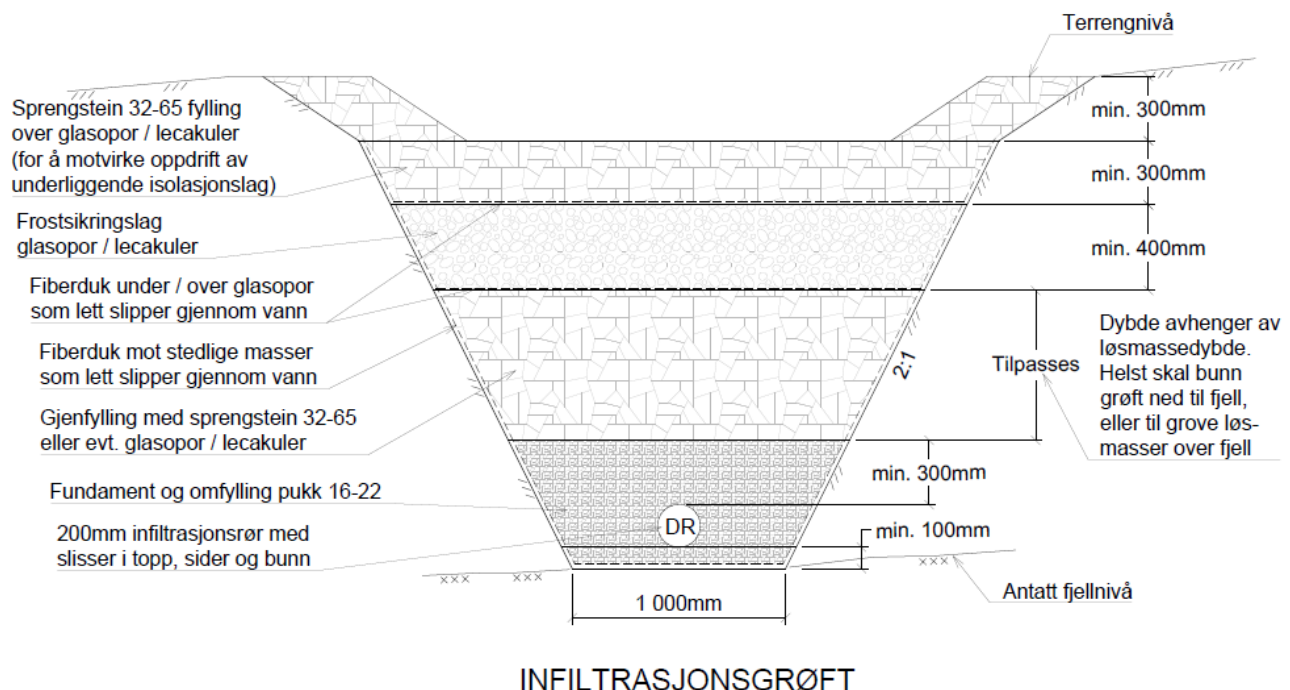
En god løsning er å anlegge VA-traseene (som ofte ligger godt under frostfri dybde) i kombinasjon med dypdrenering i flate partier. Da oppnår en frostfri drenering, fordrøyning og infiltrasjon uten å benytte frostsikringslag, samt at en får store volum tilgjengelig til fordrøyning. Der VA-grøfter går over til brattere helning må det etableres strømningsavskjæringer i VA-grøftene for å hindre erosjon og utvasking.

3.2.4 Stikkrenner og sedimentproblemer

Der det er fare for mye sedimenttransport bør en enten planlegge for å føre sedimentene gjennom stikkrenna (og videre) eller sedimentere/stoppe dem noen meter i forkant. Terskel/sedimentasjonsdam med grov rist kan stoppe store steiner, trær/busker ol. Hvis det må være rist i innløpet til stikkrenna, så anbefales det i hvert fall en fangrist i forkant. Spesielt sårbare stikkrenner (pga. fare for tiltetting) bør ha et ekstra rør ved siden av og etablert noe høyere i vegfyllinga. Selv om sannsynligheten for sedimenttransport i utgangspunktet relativt liten i planområdet, så kan forholdene i anleggsperioden og etterpå endre seg, slik at ev. ulike tiltak bør vurderes underveis i anleggsperioden. Det er tatt utgangspunkt i at alle stikkrenner under vegene har en dimensjon på minst 600mm, for å få plass til overvann, kjøving og sedimenter. Der det er mulig anbefales det platebru el.

3.2.5 Frostproblemer og drenering

Hvis en har problemer med frost/kjøving, så bør en anlegge dypdrenering ned under frostsikker dybde. Det bør vurderes å utnytte VA grøfter så mye som mulig i flate partier. Hvis det ikke går eller er ønskelig, så anbefales å bruke Glaspor eller Leca i forbindelse med «dypdrenering» i veggrøfter (med grov pukkk på overflata i grøfta) og ev. for intern drenering i området med boliger. Dette for å unngå frostproblemer, tilfrosne dreneringsveier/stikkrenner og iskjøving, samt for dypdrenering under stikkrenner, samtidig som en fordroyer vannet. Prinsippskisse for hvordan dette kan gjøres vises i Figur 13. Hvis en ønsker grønn overflate (f.eks. gress), så kan det legges et lag med sandholdig vekstjord med god infiltrasjonsevne som topplag.



Figur 13 Prinsippskisse av grøft for dypdrenering, infiltrasjon og fordroyning.

3.2.6 Snødeponi

Lagring av mye snø i området bør unngås. Brøytekanter vil kunne føre til at det er mer snø i grøftene enn ellers, og det er viktig å gi plass til smeltevann om våren. Grøftene må derfor etterses og holdes åpne. Det er en stor fordel at en setter av god plass til grøftene, slik at de har plass til både vann og snø.

3.2.7 Drift- og vedlikeholdsplan

For å sikre at dreneringsveiene og -tiltakene fungerer tilfredsstillende i en flomsituasjon og ved vinterforhold er det helt avgjørende med gode rutiner for drift- og vedlikehold, og at det da utarbeides en plan for dette. Det er viktig med ansvarliggjøring og beskrivelse av rutinemessig ettersyn, samt når det er behov for vedlikehold, f.eks. rensk, tining ol. Pass også på at det ikke brøytes snø ned i dreneringsveiene.

4 Analyse av avrenning fra planområdet

Det gjøres en beregning av naturlig avrenning ved dimensjonerende flom fra planområdet, med arealbruk som det er i dagens situasjon. Flomavrenningen ut av planområdet etter utbygning skal ikke økes.

4.1 Metode og dimensjoneringsgrunnlag

Flomberegningen utføres med den rasjonelle formel. Metoden er nærmere beskrevet bl.a. i Myrabø (1991; [1]), 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 ut fra tabell med ulike terrengtyper, korrigert for bl.a. løsmassetype og -dybde, samt terrenghelning. Dimensjonerende nedbørintensitet er tatt ut fra konstruerte IVF-kurver for Lillehammer som vist i Figur 14 med varighet basert på aktuelle tilrenningstider for vannet som bidrar til flomtoppen og dimensjonerende gjentakintervall basert på krav i TEK17 for sikkerheten i området, som resulterer i 200-års returperiode. I klimaprofil for Oppland (se www.klimaservicesenteret.no) anbefales det en klimafaktor på minimum 40% på intens korttidsnedbør.

Avrenning Q er beregnet ved:

$Q = C \times i \times A$, hvor:

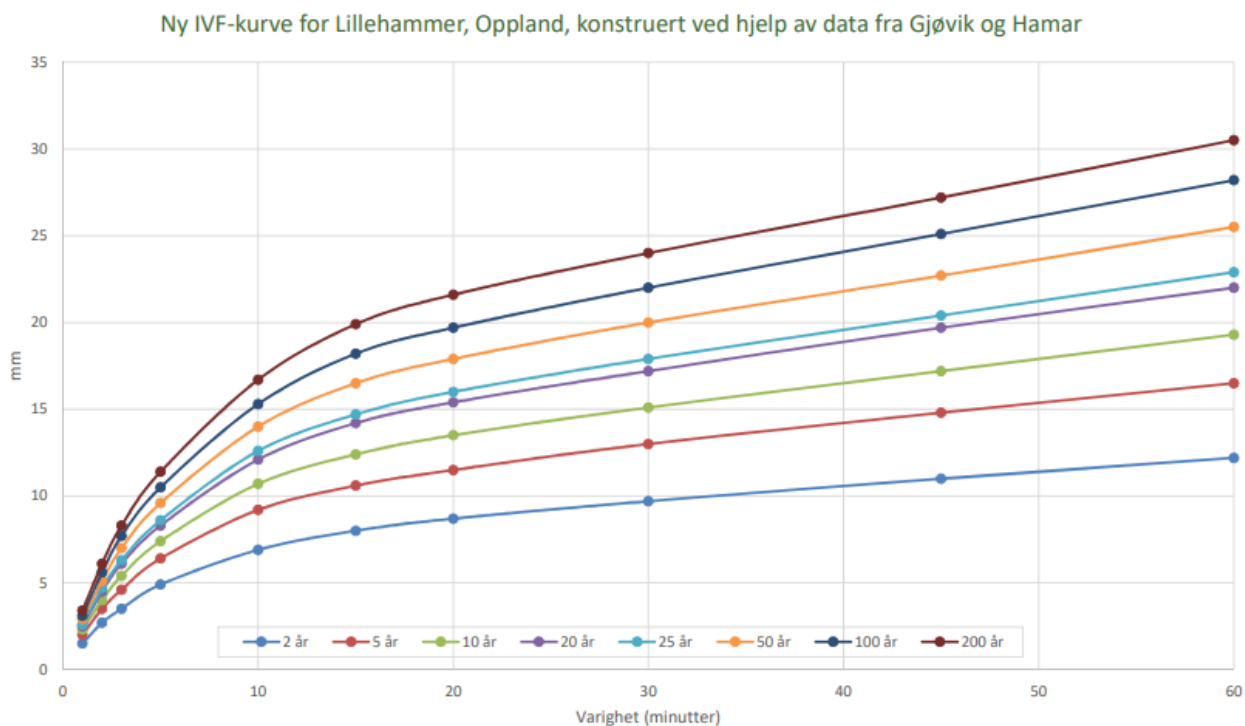
- C: avrenningsfaktor, anslått på bakgrunn av nedbørfeltets egenskaper, samt tillegg for 200-års flom [-]
- i: dimensjonerende nedbørintensitet hentet fra IVF-kurve i Tabell 2 [$l/(s \times ha)$]
- A: feltareal [ha]

Dimensjonerende nedbørintensitet varierer med gjentakintervallet og feltets konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstiden for naturlige felt utregnes ved formelen:

$T_{C, \text{naturlig}} = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$, hvor

- $T_{C, \text{naturlig}}$: konsentrasjonstid, [min]
- L: lengde av feltet, [m]
- H: høydeforskjellen i feltet, [m]
- A_{se} : effektiv andel innsjø i feltet, [-] (ingen innsjøer $\rightarrow A_{se} = 0$)



Figur 14 Konstruert IVF-kurve som skal benyttes for beregninger i forbindelse med flom og overvann i Lillehammer kommune. Kurven viser mm nedbør. Tabell i l/s*ha vises i Tabell 1.

Tabell 1 Konstruert IVF-kurve som skal benyttes for beregninger i forbindelse med flom og overvann i Lillehammer kommune. Tabell viser nedbør i l/s*ha for varighet fra 1-60 min og returperiode 2-200 år.

Returverdi for nedbør (l/(s*ha))

RETURPERIODE (ÅR)	VARIGHET (MINUTTER)									
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60
2	250,0	225,0	194,4	163,3	115,0	88,9	72,5	53,9	40,7	33,9
5	333,3	291,7	255,6	213,3	153,3	117,8	95,8	72,2	54,8	45,8
10	383,3	333,3	300,0	246,7	178,3	137,8	112,5	83,9	63,7	53,6
20	416,7	375,0	338,9	276,7	201,7	157,8	128,3	95,6	73,0	61,1
25	433,3	391,7	350,0	286,7	210,0	163,3	133,3	99,4	75,6	63,6
50	483,3	425,0	388,9	320,0	233,3	183,3	149,2	111,1	84,1	70,8
100	516,7	466,7	427,8	350,0	255,0	202,2	164,2	122,2	93,0	78,3
200	566,7	508,3	461,1	380,0	278,3	221,1	180,0	133,3	100,7	84,7

4.2 Beregning

Planområdet består av naturlige flater og bebyggelse, og ut fra feltegenskapene er det valgt en avrenningsfaktor, C, på 0,6.

Utregnet konsentrasjonstid for nedbørfeltet:

$$T_c, \text{ naturlig} = 0,6 \times 140 \times 23^{-0,5} + 3000 \times 0 = 18 \text{ min}$$

Fra Tabell 1 velges 20 minutters konsentrasjonstid ved en 200-års flom, som gir en intensitet på ca. 180 l/(s×ha).

Den dimensjonerende avrenninga Q fra området ved en 200-års flom blir:

$$Q_{200} = 0,6 \times 180 \text{ l/s} \times \text{ha} \times 0,0101 \text{ ha} = 109 \text{ l/s} = 0,11 \text{ m}^3/\text{s}$$

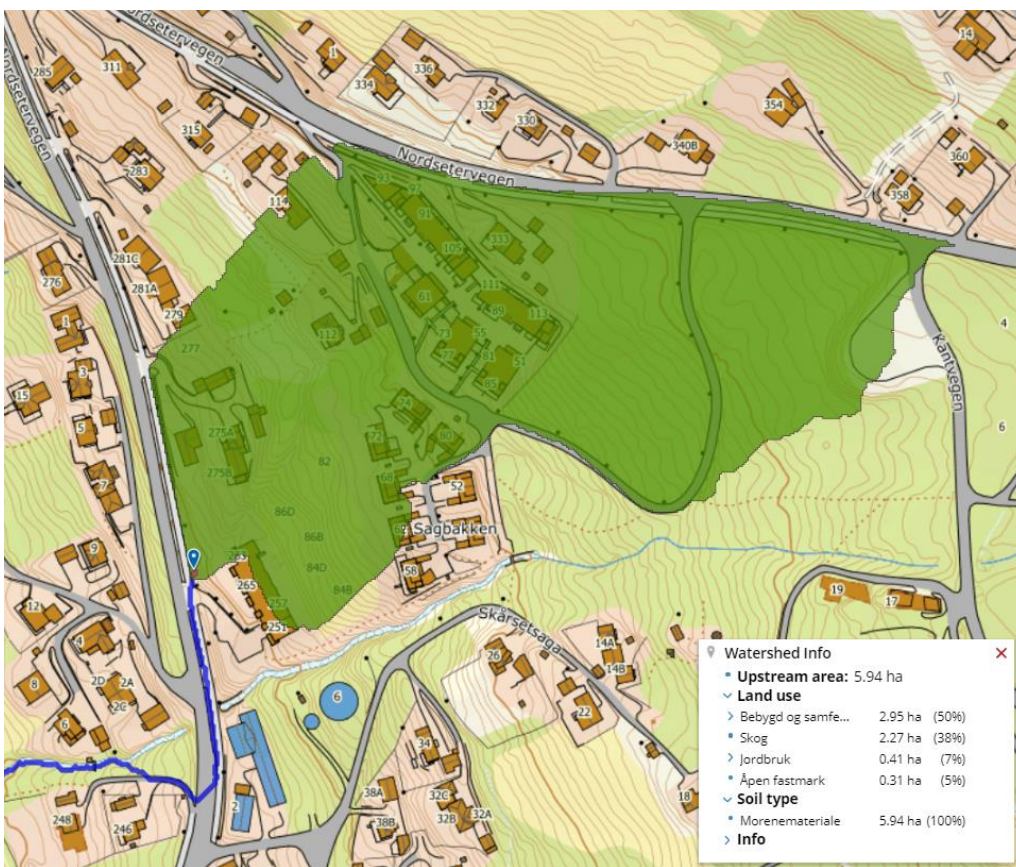
Korrigert med et påslag for klimafaktor på 40% gir det en avrenning på:

$$Q_{200+Klf} = 128 \text{ l/s} \times 1,4 = 153 \text{ l/s} = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

Avrenningen fra planområdet er omtrent 0,15 m³/s.

4.3 Kapasitet bekkelukking nedstrøms

Innløpet til bekkelukkingen nedstrøms området ved Nordsetervegen og flomveien fra bekkelukkingen når den går full vil være avgjørende for hvor mye vann som kan slippes ut fra planområdet. Bekkeløpet fra planområdet til lukkingen gikk i et tydelig søkk. Nedbørfeltet til bekkelukkingen fra Scalgo er som vist i Figur 15. Men det er svært usikkert hvor mye overvann som kan komme inn fra ovenfor nedre del av vegen i Sagbakken, da bl.a. Lillehammer Panorama 1 ser ut, fra VA-kartet til kommunen, for å håndtere alt overvann i sitt område og lede det ut via en kobling på samme bekkelukking som ledes direkte ut i Skurva. Grøntområdet øst for Panorama ledes inn i stikkrenne under Sagbakken og inn på overvannssystemet for Panorama.



Figur 15 Nedbørfelt for bekkelukking nedstrøms planområdet beregnet fra Scalgo.

Oppdragsgiver: Lillehammer Panorama V AS
Oppdragsnr.: 52105229 Dokumentnr.: HYD_01

Hvis bekkelukkingen til Skurva under Kantvegen går tett, er det mulig at Skurva drenerer mot aktuell bekkelukking, se Figur 16. Dette kan tilføre ytterligere store vannmengder. For å være sikker på at flomvann fra områder oppstrøms vegen i øst inn til Sagbakken ikke ledes inn i nedbørfeltet til bekkelukkingen, så må en sikre at veggrøfta har nok kapasitet til å lede vannet ut i Skurva i søkket sør for svingen. Figur 16 og Figur 17 viser stikkrenne under sti som må byttes ut til klopp med lavpunkt over kryssingen slik at en sikrer at vannet ledes trygt videre tilbake i Skurva.



Figur 16 Rød sirkel viser mulig overløpspunkt for flomvei fra Skurva over Kantvegen som fører til aktuell bekkelukking. Rød linje viser stikkrennen under stien som må endres.



Figur 17 Bildene viser stikkrenne under sti som bør endres for å sikre at flomveien til Skurva ledes tilbake til Skurva. Bilde til venstre er tatt fra nedstrøms og oppover, og bilde til høyre fra oppstrøms og nedover.

Oppdragsgiver: Lillehammer Panorama V AS
Oppdragsnr.: 52105229 Dokumentnr.: HYD_01

Bekkeinntaket er konisk, med vingemurer og fangrist som vist i Figur 18. Dette gir en kapasitet på 72 l/s ifølge VA/Miljø-blad nr. 64 [2]. Kapasiteten på bekkelukkingen er da, uansett flomvurderinger oppstrøms, ikke tilstrekkelig i dag, og derfor kan det ikke føres mer vann til dette inntaket enn det gjøres i dag hvis en ikke har en trygg flomvei videre mot Skurva.



Figur 18 Utforming av bekkelukking nedstrøms planområdet.

Dreneringsanalyser og befaring viser at flomveien fra bekkelukkingen (om den skulle gå tett/full) vil ende tilbake i Skurva nedstrøms Nordsetervegen, til høyre i Figur 19.

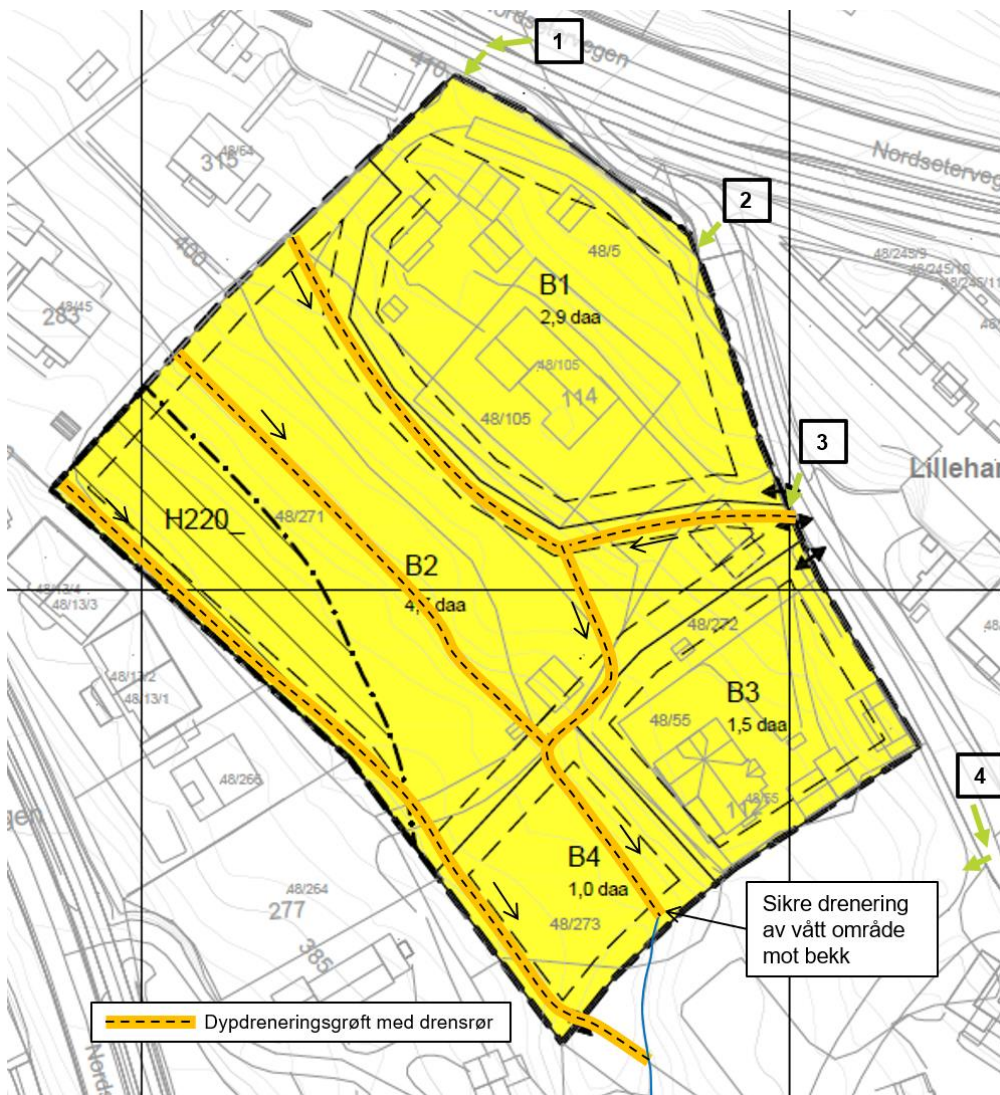


Figur 19 Viser bekkeinntak nedstrøms planområdet ved Nordsetervegen. Til høyre i bildet ser det ut som at flomveien til lukkingen gå ut i Skurva.

5 Vurdering av overvannshåndtering og flomfare, samt anbefalinger

For å minimalisere faren for økte flomproblemer inn, i og ut av planområdet bør en ha en god overvannshåndtering. Planområdet ligger innenfor aktsomhetssonen for flom. Denne bekken er i dag lagt om oppstrøms, i rør og ført ut i Skurva som beskrevet. Det er derfor ingen reell flomfare innenfor aktsomhetsområdet for flom. Selv om bekken er lagt om og ikke utgjør flomfare, vil noe av vannet som krysser nordsetervegen i bekkelukkingen kunne føres mot planområdet om bekkelukkingen går tett/full. Alt som er nevnt i kapitlene over danner grunnlag for hvor en ifølge Figur 20 anbefaler å drenere og fordrøye vannet i planområdet. Hvis denne planen følges, vil det minimere faren for vann på avveie, erosjon og flomskader internt i planområdet, samt at en ikke øker flomvannføringen nedstrøms.

De områdene som allerede er utbygd (uten noe krav til flom og overvannshåndtering) har sannsynligvis store utfordringer med flom- og overvannsproblemer, med bl.a. utilstrekkelig kapasitet, fare for erosjon og vann på avveie. Dette er uavhengig av den utbyggingen som skjer i forbindelsene med planen som er omtalt i denne rapporten. Så i de allerede utbygde områdene, både oppstrøms og nedstrøms, kan det være behov for en rekke ulike tiltak for å unngå flomskader.



Figur 20 Kart over planområdet som viser overvannstiltak.

5.1 Drenering og fordrøyning

5.1.1 Inn til planområdet

For å sikre ny bebyggelse i planområdet mot oppstrøms flomveier etableres dypdreneringsgrøft fra flomvei 3, som føres langs ny veg inn i området og videre til eksisterende bekk, som vist i Figur 20. Øverste dypdreneringsgrøft, nedstrøms B1, vil avskjære vann fra flomvei 1 og 2. I tillegg anbefales det å sikre eksisterende bebyggelse i B1 og B3 mot flomvann ved å endre helningen på gang og sykkelstien mellom flomvei 2 og 3, samt sørge for enn helning innover på vegen ovenfor innkjørselen til B3, for å lede vannet til eksisterende slukrister.

5.1.2 I planområdet

Internt i planområdet anbefales at interne veger etterstribes å etableres langs høydekoter med dypdrenering i grøfter oppstrøms vegene. Det anbefales permeable overflater. Takvann føres til pukkmagasin eller annen fordrøyning på egne tomter som helst bør være plassert øverst på tomtene for å unngå ukontrollert avrenning ut i nedstrøms bratte partier og/eller til nabotomt. Vi anbefaler grønne tak på alle boligene, med størst mulig jorddybde (helst 30-50 cm for bedre fordrøyning og mindre sannsynlig for å tørke ut). Hvis ikke det benyttes, så kreves det større volumer og dybder på andre fordrøyningsløsninger. Det er forutsatt permeable overflater på alle parkeringsplassene, samt anbefalt ekstra fordrøyning i løsmassene under der det er mulig.

5.1.3 Ut av planområdet

Overvannet fra planområdet ledes ut i eksisterende bekketrase via dypdreneringsgrøfter med strupt utløp. Nedre del av planområdet er lavere enn dagens utløp til bekken i det våte området. Det må derfor lages en gjennomføring i den opparbeidede vollen mot bekken i sørøst for å lede vannet ut fra nedre del, via strup utløp. Dette gjøres i tilknytning til planlagt veg i samme område.

Flomvannføringen skal ikke økes fra den beregnede avrenningen før utbyggingen. Endret tilførsel nedstrøms ved 200-års flom pga. utbyggingen vil være relativt liten dersom de anbefalte tiltakene følges. En har faktisk mulighet til å forbedre situasjonen, også i planområdet.

5.2 Drift- og vedlikeholdsplan

For å sikre at dreneringsveiene og -tiltakene fungerer tilfredsstillende i en flomsituasjon og ved vinterforhold er det helt avgjørende med gode rutiner for drift- og vedlikehold, og at det da utarbeides en plan for dette. Det er viktig med ansvarliggjøring og beskrivelse av rutinemessig ettersyn, samt når det er behov for vedlikehold, f.eks. rensk, tining ol.

Det bør lages et skjema der det fylles ut hvem som har ansvar og hva som skal gjøres til ulike tidspunkt, og f.eks. med avkrysning for hva som er gjort når. Generelt bør dreneringsveier og stikkrenner ettersees minst tre ganger pr år; hhv under/i starten av snøsmelteperioden om våren, rett etter snøsmeltingen og seinhøstes før snøfall (september/oktober). Ved behov så foretas vedlikehold og rensk. Dreneringsveiene og spesielt stikkrenner/klopper/bruer bør være helt frie for sedimenter og rask, slik at de har tilfredsstillende kapasitet. Et inspeksjonsskjema fylles ut ved hver inspeksjon, bl.a. hva som blir gjort og ev. hva en ser som bør bemerkes. I tillegg avmerkes disse punktene på dreneringskartet (som er vedlegg til skjemaet), slik at en kan gå tilbake og se hva som er gjort hvor og når, og etter hvert få erfaring og kunnskap om hva som er de mest sårbare punktene som ev. trengs ekstra ettersyn ved flomsituasjoner.

Oppdragsgiver: Lillehammer Panorama V AS
Oppdragsnr.: 52105229 Dokumentnr.: HYD_01

6 Referanser

1. Myrabø, S. (1991): Flomberegninger. NVE Oppdragsrapport 8-91.
2. VA/Miljø-blad Nr. 64

B02	2021-09-02	For kommentar	KinSve	StMyr	StMyr
B01	2021-09-01	For kommentar	KinSve	StMyr	StMyr
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.