

Oppdragsgiver: **Planråd AS**

Oppdragsnr.: **52109068** Dokumentnr.: **OV_01**

Til: Planråd AS

Fra: Norconsult AS v/ Steinar Myrabø

Dato 2023-05-31

► Overvannsplan for Høstmælingen Økotun, Lillehammer

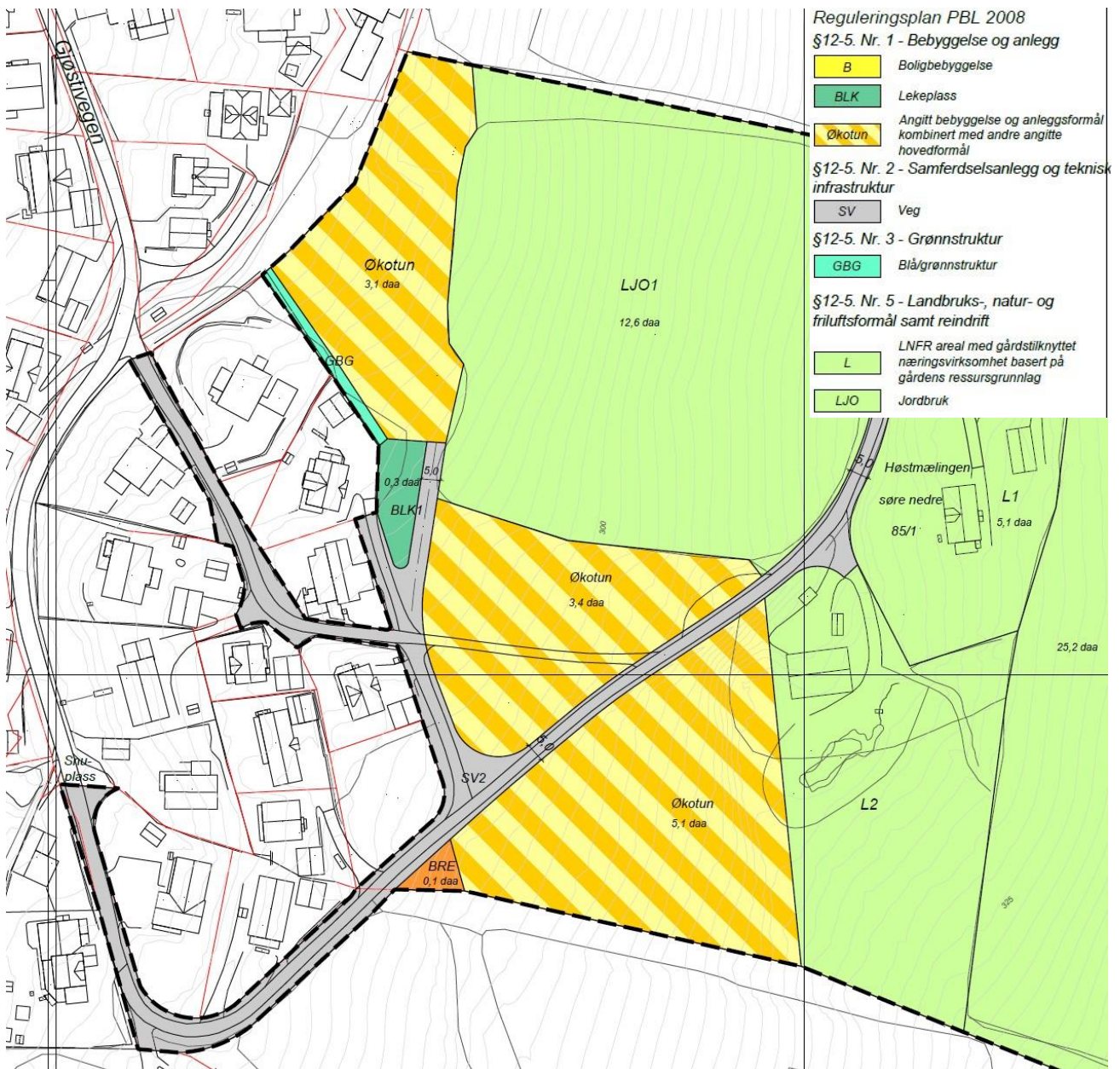
I forbindelse med reguleringsplan for Høstmælingen Økotun må det gjøres flom- og overvannsvurderinger for området med hensyn på fare for flomskader. Det skal identifiseres sårbare punkt og områder, samt vurdering av flomveier. Prosjektområdet ligger i Lillehammer kommune; se Figur 1.



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

1 Problemstilling

Området skal reguleres til økotun med ulike formål; se Figur 2.

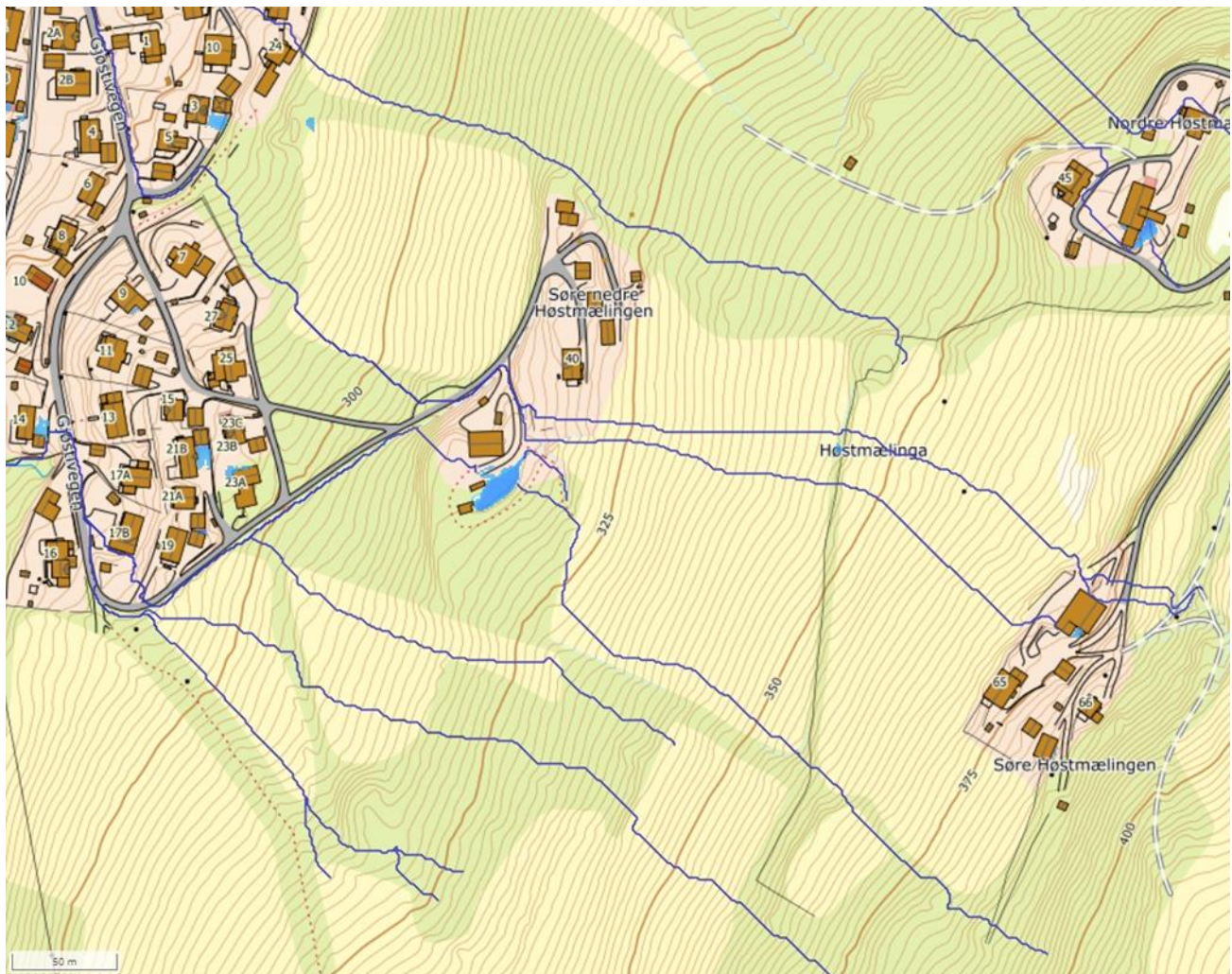


Figur 2 Utsnitt av plankart med tegnforklaring for ulike formål.

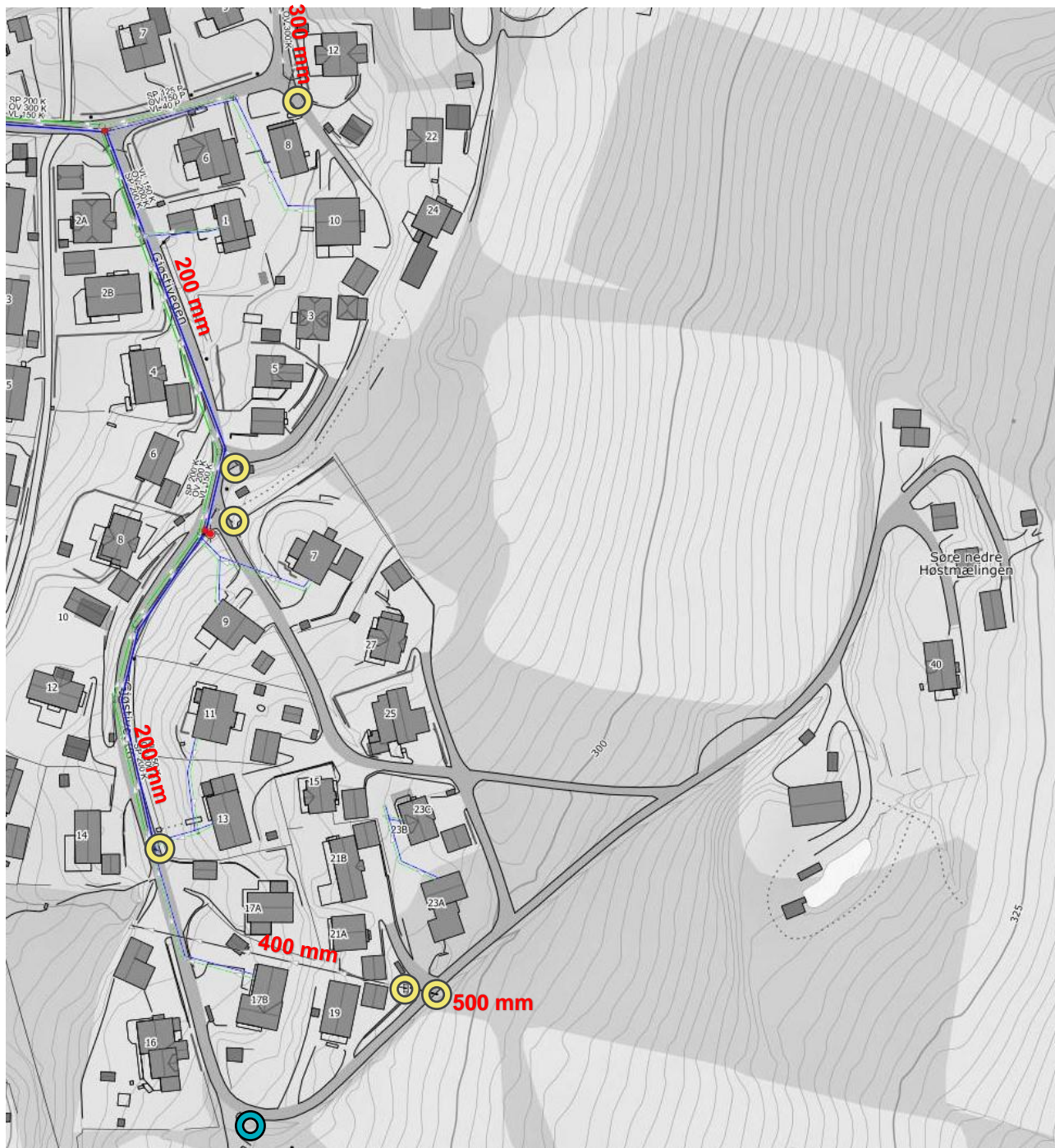
De inngrepene som utbyggingen medfører, vil kunne endre dreneringen i området. Hvis en ikke etablerer gode dreneringsløsninger og lokaltilpassede overvannstiltak vil dette kunne føre til erosjon, vann på avveie og flomskader både innen utbyggingsområdet og nedstrøms. Det er ikke avmerket bekketraseer i eller nær planområdet i noe kartgrunnlag, bortsett fra en bekketrase nedstrøms Gjøstivegen vest for planområdet, men en ser at det er noen dreneringsgrøfter (i lyseblått) i kanten av jorder og veger. Flomveiskartene i Figur 3 og 4 indikerer at det er fare for vann på avveie utenom dreneringsgrøftene. Bebyggelse/infrastruktur og bekken nedstrøms er sårbare ved flomsituasjoner, så en må unngå å øke flomavrenningen fra prosjektområdet. Spesielt er dreneringsvei i sørlige kant av planområdet og ned mot/gjennom en eksisterende stikkrenne i Gjøstivegen, samt en uregistrert kum (se Figur 5), helt i sør svært sårbar i en stor flomsituasjon. Va -kartet i Figur 5 viser at stikkrenna er 500 mm, der vann drenerer videre inn i en kum med 400 mm ledning under boligområdet nedstrøms. Etter utløpet kommer det en ny lukking lenger ned, der ledningen kun er 300 mm. Vann fra oppstrøms planområdet i øst og ned langs planområdet i nord må også håndteres.



Figur 3 Oversiktsbilde over flomveiene (fra InnlandsGIS) i et utvidet område rundt planområdet. Blå avrenningslinjer er åpne stikkrenner og røde viser avrenningslinjer ved tette stikkrenner. Det lyseblå området ca. midt på figuren er en gårdsdam.



Figur 4 Flomveiskart i og nær planområdet generert via GIS analyseverktøyet Scalgo. Blå linjer viser beregnede vannveier, bekker og flomveier (> 1 ha) i området. Blå områder er forsengkninger der det kan samle seg vann. Beregningene tar ikke hensyn til stikkrenner og bekkelukkinger ol.



Figur 5 VA-kart fra Lillehammer kommunes Gemini database. Overvannsinntak (rør eller kum/-rist) er markert med gule sirkler og rød skrift angir dimensjoner. Blå sirkel helt i sør markerer inntakskum/-rist nederst i vegggrøft, som ikke er registrert i Gemini, men som ble opplyst av grunneier før befaring. Lukkingen har ukjent dreneringsforløp og dimensjon.

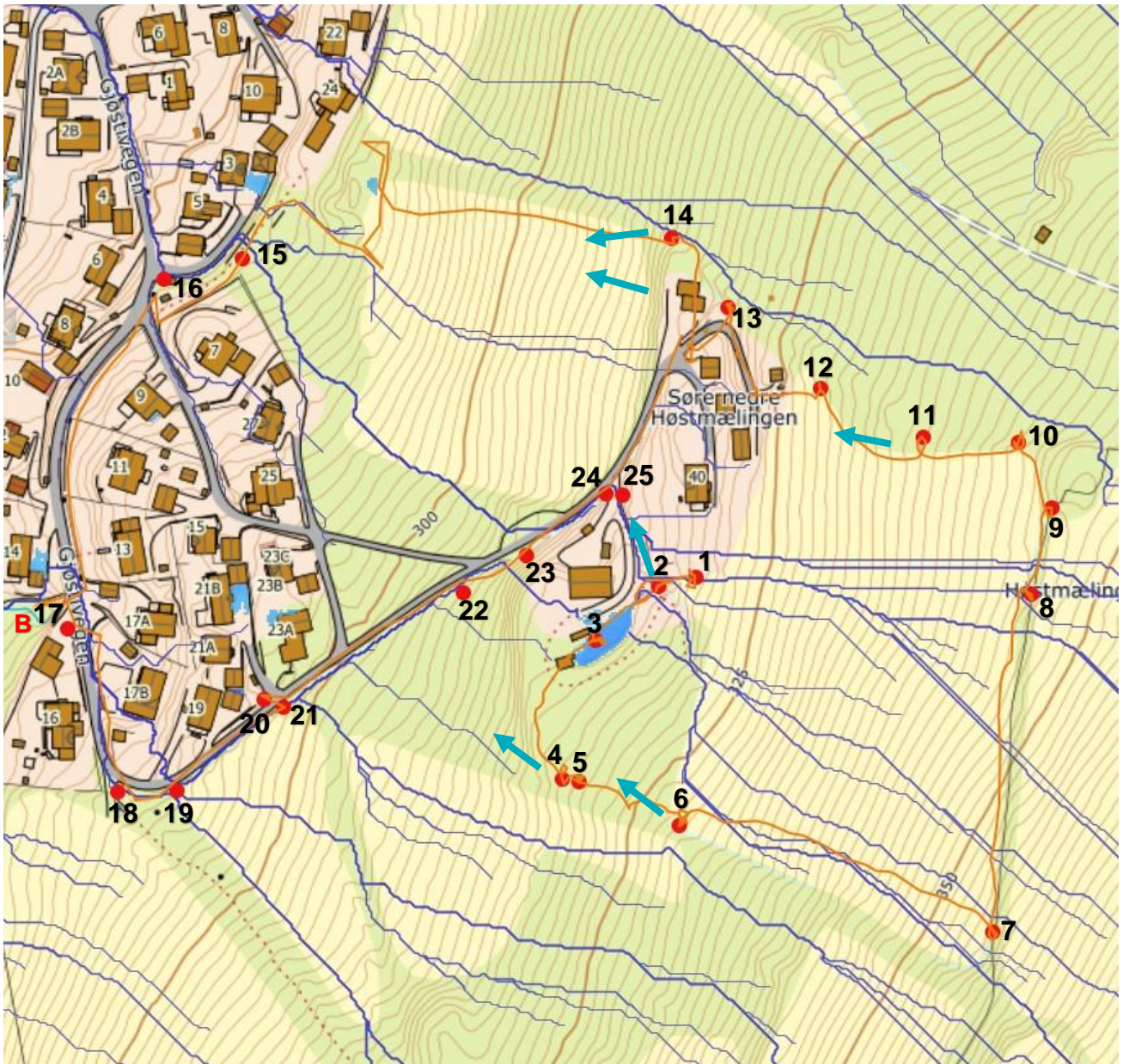
2 Feltbefaring og feltbeskrivelse

I mai 2023 foretok Steinar Myrabø fra Norconsult og Jakob Juel Andersen fra Planråd, sammen med grunneier, feltbefaring for å kartlegge hvordan vannet drenerer i reguleringsområdet, og hvordan vegene og bebyggelse rett oppstrøms påvirker dreneringen og flomfaren i området. Forholdene var relativt gode for å vurdere eksisterende drenering i området, selv om det ikke var flom. Snøen hadde ligget lenge i området og smeltingen var helt i sluttfasen. Det var relativt høy fuktighet i bakken og en del avrenning i dreneringsveiene. Befaringen foregikk hovedsakelig langs dreneringsgrøftene og vegene (se Figur 6), da de her både styrer og begrenser mye i forhold til hvor vannet drenerer og hvor mye vann som drenerer inn mot mot/til de planlagte områdene med økotun.



Figur 6 Befaringsrute i mørkeblått og interessepunkter (ofte stikkrenner og dreneringsveier) markert med røde punkt eller hvite sirkler der det er flere punkt nær hverandre. Registreringene er gjort i appen Norgeskart Friluftsliv. Det lyseblå området ca. midt på figuren er en gårdsdam.

Figur 7 viser resultatet av befaringen med avmerkede interessepunkt og blå piler, hvor en vurderte at vann ville kunne drenerer inn mot økotun områdene, spesielt i en flomsituasjon. Det ble observert relativt mye vann i enkelte av grøftene og drenerende vann på overflaten flere steder utenom grøftene. Det er antatt grove løsmasser, som er oppfylt, kun i nedkanten av gårdsdammen, som ses ca. midt i kartet på Figur 6 og 7.



Figur 7 Befaringskart i planområdet fra befaringen i mai 2023. Røde punkt viser interessepunkt med nummer oppgitt i Tabell 1, blå piler angir antatte dreneringsretninger der en del vann kan renne på avveie inn mot økotun områdene i flomsituasjoner. B angir den eneste tydelige bekken, nedstrøms planområdet. Oransje linjer er befaringsruta. Bakgrunnskart er flomveiskartet fra GIS analyseverktøyet Scalgo, med flomveier og forsenkninger/ oppdemte områder i blått. Beskrivelse og nærmere informasjon for de ulike interessepunktene ses i Tabell 1.

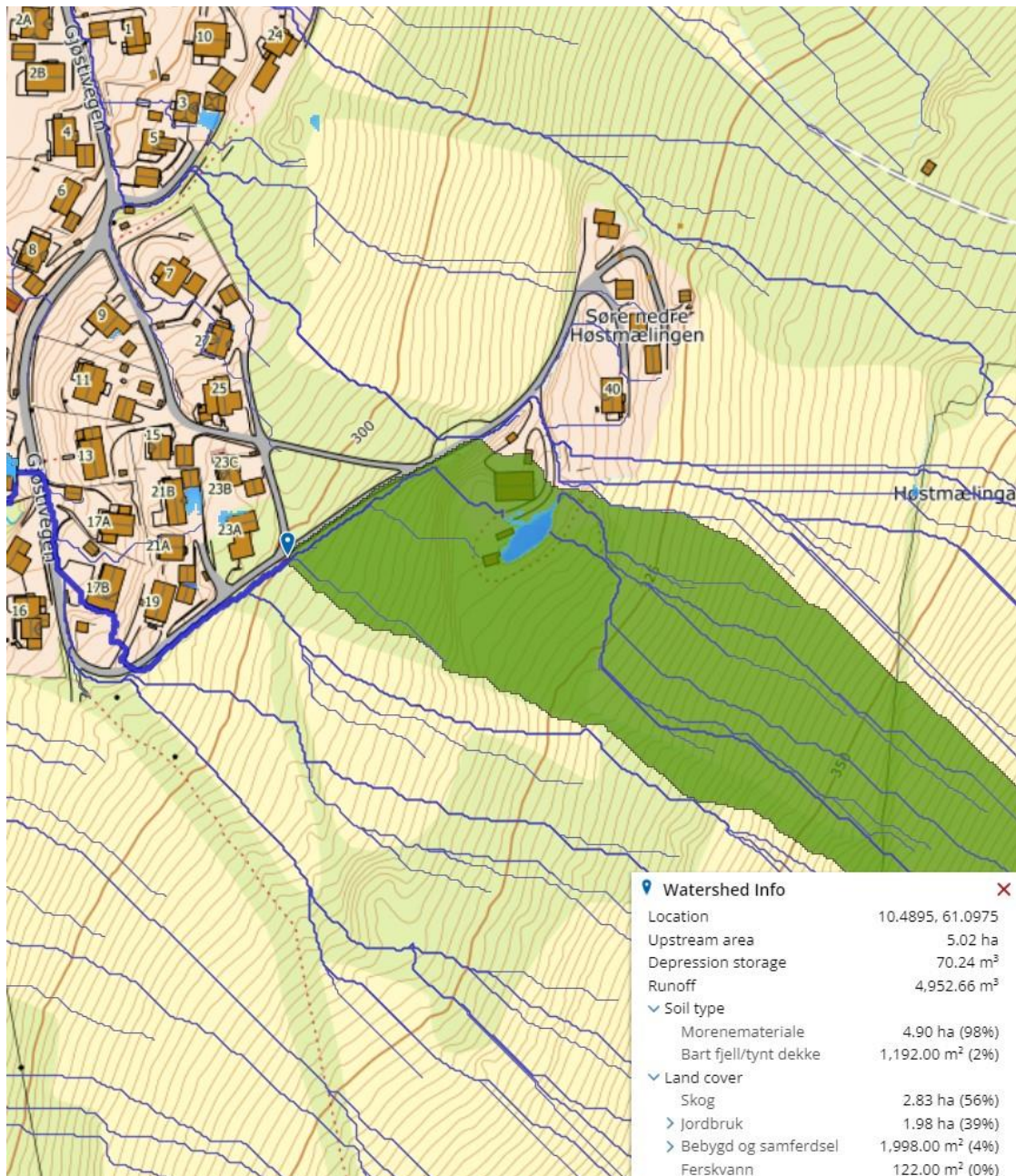
Tabell 1 Interessepunkt i Figur 7. Se vedlegg 2 for bilder fra de ulike punktene.

| Punkt nr. | Beskrivelse | Informasjon |
|-----------|--|--|
| 1 | åpen bekketrase | fra nedkant jorde |
| 2 | innløp drenering under traktorvei | |
| 3 | antatt utløp fra gårdsdam i ur under bakkenivå | |
| 4 | drensrør med avrenning til høyre, sett oppover | vannsig fra oppstrøms til venstre |
| 5 | sårbart punkt | vann fra oppstrøms deler seg her |
| 6 | ende av dreneringsrør ned langs jordekant | sårbart punkt, vann sprer seg nedstrøms |
| 7 | dårlig drensrør i overkant av jordet | |
| 8 | innløp for dreneringen, lukket under jordet | utløp av vann fra drensrør ses rett oppstrøms |
| 9 | ende på drensrør | drensrør fra oppstrøms, steinfylling mot nord |
| 10 | drensrør ned på nordsiden av jordet | 1 - 2 m høydeforskjell |
| 11 | sårbart område | vann sprer seg utover |
| 12 | drensrøra lenger opp bør forlenges ned hit | og ned til stabburet rett nedenfor |
| 13 | liten veigrøft ut mot større grøft | sårbart, bør utbedres i hele området |
| 14 | sårbart punkt | vann drenerer ut på jordet mot planområdet |
| 15 | ca. start på drenering ut i veigrøft nedstrøms | |
| 16 | sårbart vanninntak i enden av veggrøft | erosjon rundt og potte med tuja på toppen |
| 17 | utløp 400 mm bekkelukking | |
| 18 | vanninntak under vegen med ukjent dimensjon | erosjon på innsiden av vegen i hele området |
| 19 | dårlig stikkrenne under avkjørsel til jordet | sårbart herfra og nedstrøms |
| 20 | utløp stikkrenne ned i mindre inntaksrist på kum | rist rett bak, vann gjennom mur mot veg |
| 21 | innløp 600 mm stikkrenne | fare for overløp til grøft nedover langs vegen |
| 22 | gammelt drensutløp i grøft | brudd i røret |
| 23 | diffust utløp fra dam i veggrøft | gjennom steinur |
| 24 | utløp 300 mm stikkrenne under avkjørsel | grøft nedstrøms bør utbedres |
| 25 | innløp stikkrenne fra veggrøfter | dekt over, mot frost |

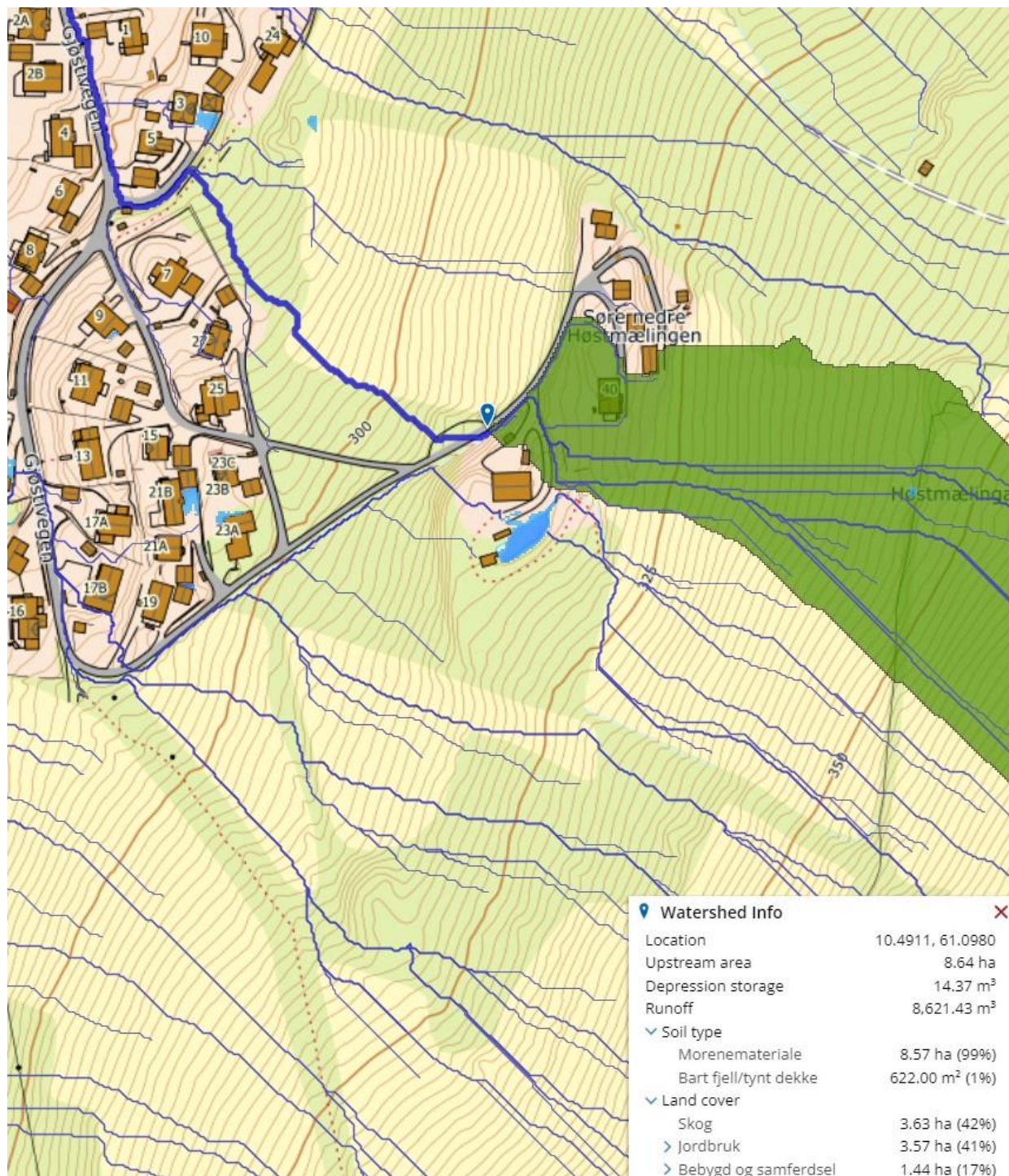
Gårdsdammen fungerer i dag som et åpent fordrøyningsmagasin for overvann som blir samlet i grøfta i overkant av de øverste jordene på gården, da det går et lukket rør fra grøfta og ned til området i overkant av dammen. Det ble opplyst at vannet i dammen aldri har steget mer enn ca. 1-2 meter under toppen av de oppfylte massene i nedkant. Den har således kun utløp i løsmassene gjennom fyllinga, selv i en ekstrem nedbørsituasjon, f.eks. som i Lillehammer den 8. juli 2014.

Det er uklart hvor mye vann som kommer inn mot og til planområdet fra de ulike dreneringsvegene/-rørene oppstrøms, da det ikke eksisterer noen dreneringsplaner eller kart for hva som er gjort tidligere mht. dreneringen i området. Noe vann på avveie må påregnes i en flomsituasjon, og dette må håndteres og tas med i en overvannsplan for området med ny bebyggelse (i økotunene). Eksisterende stikkrenner og grøfter er svært sårbare punkt og en må ikke øke flomvannføringen ved nye utbygginger. Erosjon og økt sedimenttransport må også unngås.

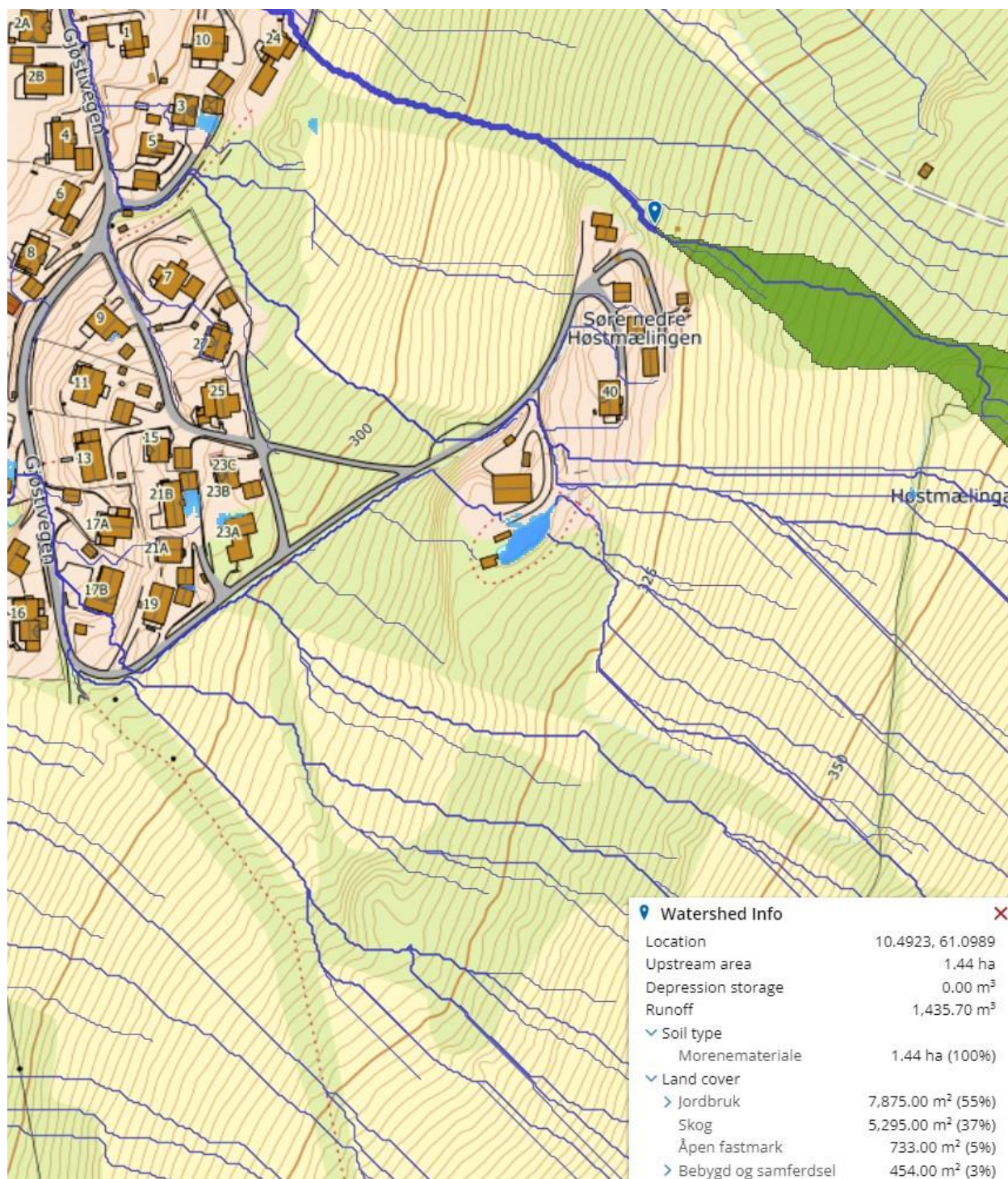
Figur 8 - 10 viser avrenningen som må håndteres fra oppstrøms. Feltarealene er relativt små, så det bør være ganske enkelt å håndtere overvannet i flomsituasjoner med åpne naturbaserte løsninger, slik at det ikke fører til flomskader i økotun områdene. Mange av de eksisterende grøftesystemene kan også utbedres for å redusere faren for flomskader på bygningene til eiendommen Søre nedre Høstmælingen, samt jordet ovenfor.



Figur 8 Nedbørfeltet (generert i Scalgo) til dreneringen som kan renne ned til den sørlige delen av økotun området, der ca. halvparten i normalsituasjoner drenerer sør for økotun området og resten oppstrøms gårdsdammen drenerer til den.



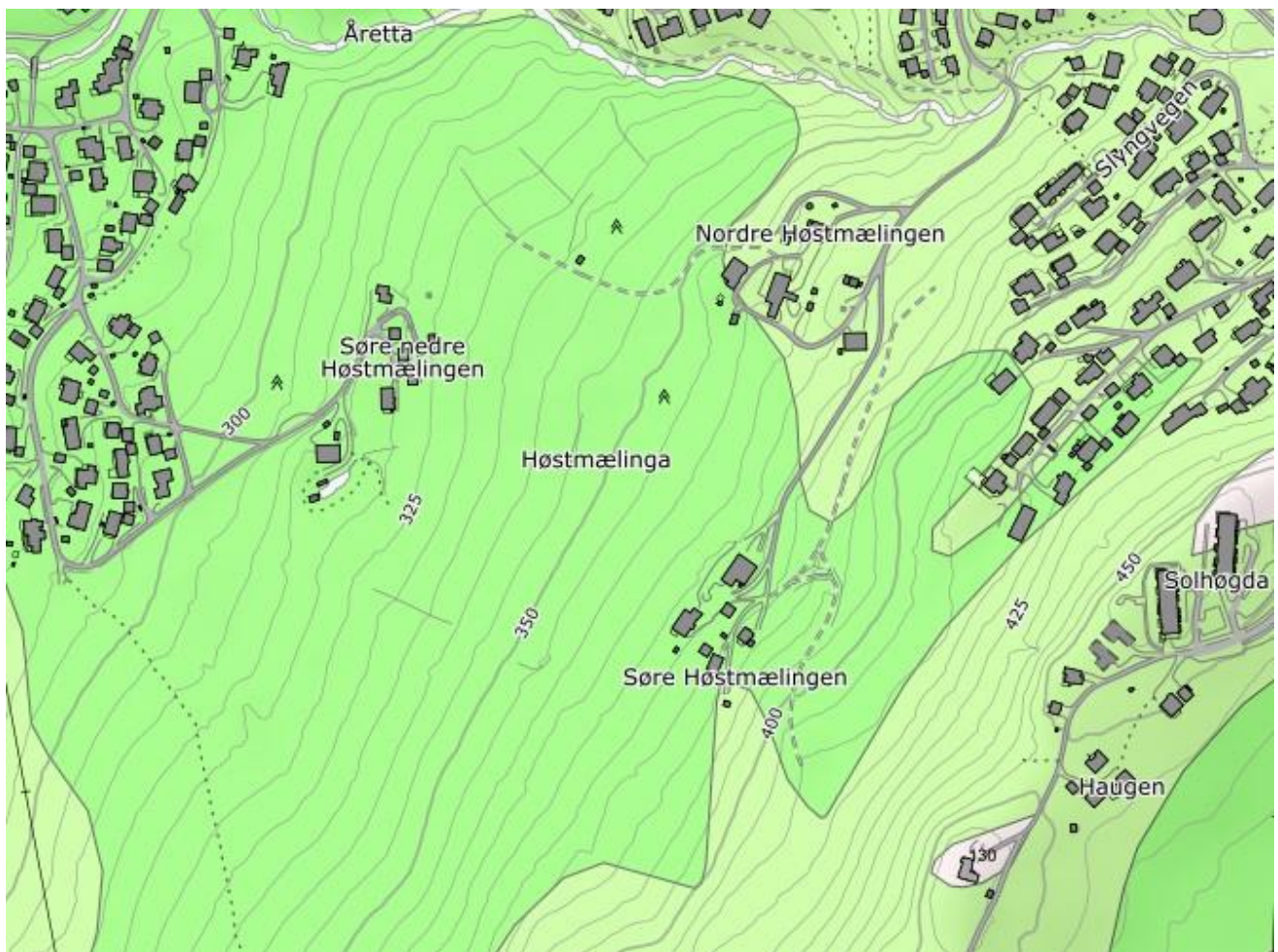
Figur 9 Nedbørfeltet (generert i Scalgo) til dreneringen som kan renne ned til den midtre delen av økotun området, men der mesteparten i normalsituasjoner samles opp i drengsrøfta i overkant av jordet og renner ned til gårdsdammen.



Figur 10 Nedbørfeltet (generert i Scalgo) til dreneringen som kan ta på avveie inn på det nederste jordet og renne ned til den nordre delen av økotun området, men der mesteparten i normalsituasjoner samles opp i drensgrøfta i nord for jordet.

Som grunnlag på befaringen hadde en bl.a. med seg de ulike flomveiskartene vist i Figur 3 og 4, samt plankartet vist i Figur 2 og Va-kartet i Figur 5. Flomveiskartene er generert ut fra noe ulikt kartgrunnlag, og som en ser så har de fra GIS analyseverktøyet Scalgo (basert på laserdatta) best oppløsning. Felles for begge metodene er at det er store usikkerheter ved kryssing av veger ol. på grunn av at stikkrenner/kulverter/bruer/lukkinger ikke ligger inne i kartgrunnlaget (de er ikke registrert og lagt inn i en database).

Som Figur 11 angir, så er det mye løsmasser i planområdet og i nedbørsfeltet rett oppstrøms, hovedsakelig tykk morene (med middels infiltrasjonsevne). Terrenghelningen er i snitt nesten 25°, som er relativt normalt for mange områder i Lillehammer. Figur 12 viser at planområdet, bortsett fra områdene med økotun, og oppstrøms består av relativt lite skog. Jordbruksområdene dominerer. De sørger bare for en del opptak og forbruk av vann i vekstsesongen. Skog og annen vegetasjon forebygger mot erosjon og øker infiltrasjonsevnen. Da terrenghelningen er bratt, så tyder alle disse feltegenskapene på at avrenningen allikevel har relativt rask respons på intense nedbørepisoder. Hvis en fjerner skogen i økotun områdene, så anbefales det å reetablere en del vegetasjon, bl.a. trær, da spesielt lauvtrær som forbruker mye vann.



Figur 11 Løsmassekart (NGU, 2023) for reguleringsområdet og nedbørsfeltet rett oppstrøms (opp til Solhøgda). Mørkegrønt angir tykk morene, mens lysere farge angir tynn morene.



Figur 12 Ortofoto som viser at det er hovedsakelig jorder og litt skog i reguleringsområdet, samt noe skog i nedbørfeltet øverst mot Solhøgda.

3 Overvannsvurdering i planområdet

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.

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. Vann på avveie må også unngås.

Hvis en opprettholder den naturlige vannbalansen i området, forsinker flomavrenningen og bedrer fordrøyningen, så vil ikke flomvannføringen i flomveiene i planområdet og nedstrøms øke. Hvis en beholder eksisterende flomveier og etablerer trygge interne flomveier der en anlegger nye vegger og tomter, så unngår en også vann på avveie i flomsituasjoner.

3.1 Viktige prinsipper for overvannshåndteringen i området

Det skal prioriteres åpne løsninger for overvannshåndtering og vurdere muligheter for infiltrasjon og fordrøyning. Alle overflater på bakkenivå anbefales å være permeable. Rør skal helst bare benyttes der en må krysse vegger med stikkrenner ol.. Dypdrenering er et godt 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 må utredes, spesielt mht. utfordringer med frost; kjøving og igjenfrosne stikkrenner.

Det anbefales at det 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 anbefales at 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 jord (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 pukkmagasin før det drenerer ut i løsmassene, ev. ledes til nærliggende drenerings-/vegggrøft.

3.2.2 Parkeringsplasser

Det anbefales å ha permeabel overflate av grus el., som armert grus, ev. permeabel drensstein. Hvis det er mulig med fordrøyning, f.eks. pukkmagasin under, så må det vurderes. Drenering videre ledes trygt til nærmeste vegggrøft/dypdreneringsgrøft.

3.2.3 Veger og grøfter

Blokking 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 anbefales grøftene ha tiltak for å hindre store vannhastigheter og erosjon, f.eks. steinterskler. Det anbefales frostfri dypdrenering i alle nye grøfter (se eksempel i Figur 13), samt under stikkrenner. Det anbefales også at vegoverflaten heller mot dypdreneringsgrøftene.

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. Dette gjelder spesielt for denne planen. Da oppnår en frostfri drenering, fordrøyning og infiltrasjon uten å benytte frostsikringslag, samt at en får store volum tilgjengelig til fordrøyning. En kan ev. etablere grunnere VA grøfter i kombinasjon med frostsikringslag, som eksempel i Figur 14. 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) anbefales å ha et ekstra rør ved siden av og etablert noe høyere i vegfyllinga, eventuelt ha et kontrollert overløp. Selv om sannsynligheten for mye sedimenttransport i utgangspunktet er 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

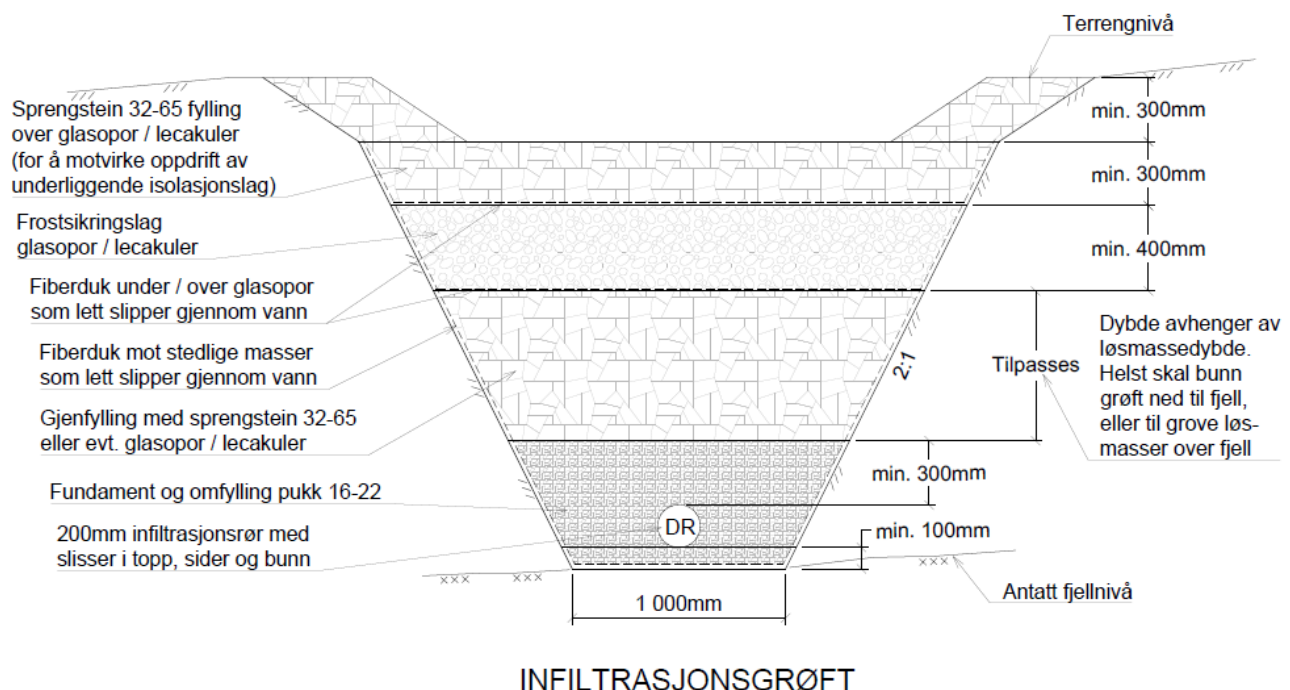
Hvis en har problemer med frost/kjøving, så anbefales det å anlegge dypdrenering ned under frostsikker dybde. Det anbefales å vurdere å utnytte VA grøfter så mye som mulig i flate partier. Hvis det ikke går eller er ønskelig, så anbefales å bruke Glasopor eller Leca i forbindelse med «dypdrenering» i vegggrøfter (med grov pukk 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 fordrøyer 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.

3.2.6 Snødeponi

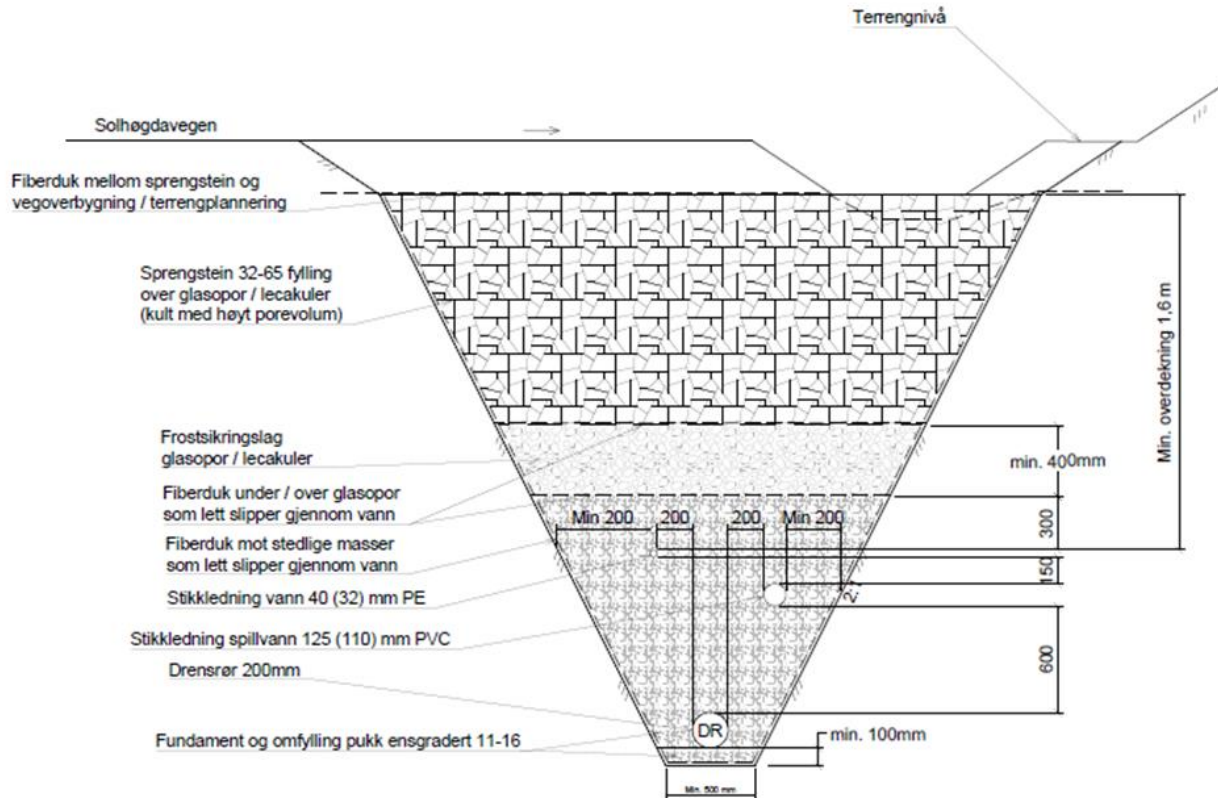
Lagring av mye snø i området må unngås. Brøytekanter vil kunne føre til at det er mer snø i grøftene enn ellers, og det er viktig å gi plass til smeltevann om våren. Grøftene må derfor etterses og holdes åpne. Det er en stor fordel at en setter av god plass til grøftene, slik at de har plass til både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



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

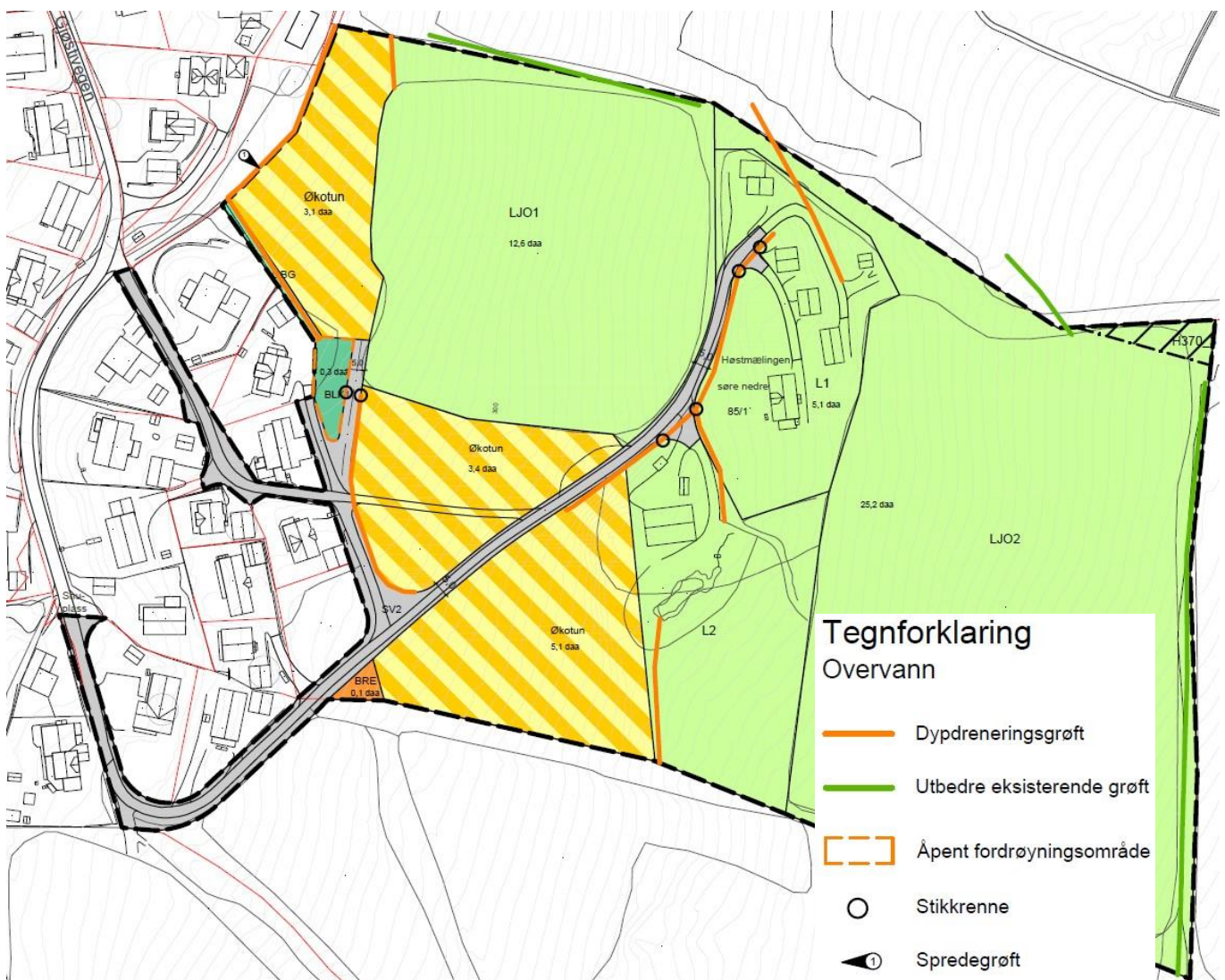


PRINSIPP OPPARBEIDET INFILTRASJONSGRØFT - VA GRØFT

Figur 14 Prinsippsskisse av grøft for dypdrenering, infiltrasjon og fordrøyning i kombinasjon med VA grøft (både i hoved traseer og inn mot enkelte hus), her illustrert delvis under veg og vegrøft, fra et tidligere oppdrag.

4 Vurdering av overvannshåndtering og flomfare, samt anbefalinger

For å minimalisere faren for økte flomproblemer inn, i og ut av planområdet må en ha en god overvannshåndtering. Alt som er nevnt over danner grunnlag for hvor en ifølge Figur 15 (Vedlegg OV_001) 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.



Figur 15 Viser kart med prinsipp-løsninger for overvannshåndteringen i revidert planområde (OV_001) med tegnforklaring. Grønne grøfter er bær-tiltak, mens oransje grøfter er må-tiltak.

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. Det så vi på befaringen. Dette er uavhengig av den utbyggingen som skjer i forbindelsene med planen som er omtalt i denne rapporten. Så i de allerede utbygde områdene kan det være behov for en rekke ulike tiltak for å unngå flomskader. Med de tiltakene vi anbefaler vil det bli mye mindre sårbarhet også i bebyggelsen nedstrøms.

4.1 Drenering og fordrøyning

Det kommer, som tidligere nevnt, sannsynligvis relativt lite avrenning i flomsituasjoner fra oppstrøms områder, men da noe via jordbruksdrenering og overflatevann. Dette må uansett hensyntas for å sikre økotun områdene. For en bedre sikring av hele planområdet lønner det seg å utbedre dagens dreneringstiltak vist med grønne streker i Figur 13.

De oransje linjene i Figur 13 er må-tiltak og en anbefaler frostsikre dypdreneringsgrøfter med minimum 1 meter masser under grøftebunn. De kan bestå av en kombinasjon tilsvarende Figur 12 eller med puk/sprengstein bare på toppen og et frostsikringslag (glasopor/leca) i hele profilet under. I flate parti der en skal fordrøye og ev. infiltrere så mye som mulig, så anbefales det åpne drenerør nær bunnen, som vist i Figur 12. Rørene gjør at det blir mer fordrøyningsvolum tilgjengelig og en har ev. muligheten for spyling hvis det er behov.

Dypdreneringsgrøfta mot gårdsdammen skal avskjære dreneringen/flomveiene i den sørlige delen av planområdet, og fordrøye og lede overvannet trygt ut mot og ned i gårdsdammen. Det blir således en trygg flomvei som sikrer at det ikke kommer vann på avveie mot økotun området rett nedstrøms. Samtidig vil det bli en ekstra fordrøyning i gårdsdammen før vannet dreneres videre til grøfta nedstrøms gjennom steinfyllingen.

Grøfta rett nedstrøms gårdsdammen er ikke særlig dyp og må utbedres til en dypdreneringsgrøft, bl.a. for å forhindre at vann drenerer over vegen til økotun områdene nedstrøms i flomsituasjoner, slik som flomveiskartet i Figur 4 angir. Grøftene langs gårdvegen opp mot dammen og oppover mot bygningene i nord etableres først og fremst for å bedre dreneringssystemene og etablere sikre flomveier hvis vann kommer på avveie fra oppstrøms. I tillegg vil de forsinke avrenningen og redusere flomtopper. Grøftene vil også sørge for bedre frostsikker drenering under stikkrennene, som her anbefales å skiftes ut til minimum 400 mm. Dypdreneringsgrøfta nord for eksisterende bygninger på gården avskjærer og forsinke avrenning fra oppstrøms, som spesielt i flomsituasjoner kan drenerer ned til det nordlige økotun området.

Dypdreneringsgrøfta vest for det midtre økotun området sørger for en sikker flomvei med noe fordrøyning og forsinkelse av overvann fra dette området, som via dypdreneringsgrøft med stikkrenne over ledes inn i forsenket grøntområde for ekstra fordrøyning i ekstremisituasjoner. Fra dette åpne fordrøyningsområdet ledes overvannet videre via strupet utløp til dypdreneringsgrøft i grøntdraget vest for nedre økotun. Denne vil fungere som en sikker flomvei ned til dypdreneringsgrøften nedstrøms nedre økotun område. Den horisontale delen av denne nederste grøfta vil fungere som en spredgrøft, slik at ev. utløp fra grøfta blir et diffust overløp på overflaten i tillegg til sakte drenering gjennom løsmassene til vegggrøfta nedstrøms, som i dagens situasjon. Inntaket til overvannskummen i enden av vegggrøfta må utbedres.

Det er i tillegg anbefalt en dypdreneringsgrøft oppstrøms nedre økotun i nord, i tilfelle dreneringsgrøfta i nord ikke fungerer tilfredsstillende i ekstremisituasjoner. Det anbefales også å vurdere en avskjærende terrenggrøft oppstrøms resten av nedre økotun for å unngå overflatevann fra jordet rett ovenfor.

Internt i økotun områdene anbefales det å legges dypdrenering i vegggrøfter på oversida av ev. interne veger. Veger anbefales da å være noe forsenket på overflaten der det etableres stikkrenner el., slik at vann kan renne over vegen hvis stikkrennen av ulike årsaker får utilstrekkelig kapasitet. Da unngås vann på avveie. Hvis en

fjerner skogen i økotun områdene, så anbefales det å reetablere en del vegetasjon, bl.a. trær, da spesielt lauvtrær som forbruker mye vann.

Det anbefales at dypdreneringsgrøftene kombineres med VA grøftene så godt som mulig.

Det anbefales og forutsettes her grønne tak på alle bygningene, med størst mulig jorddybde (bedre fordrøyning og mindre sannsynlig for å tørke ut), og minimum 30-50 cm. Hvis ikke det benyttes, så kreves det større volumer og dybder på andre fordrøyningsløsninger, bl.a. på åpne pukk magasin lokalt ved hver bygning. Det er forutsatt permeable overflater på alle parkeringsplassene, samt anbefalt ekstra fordrøyning i løsmassene under der det er mulig. Takavrenningen fra boligene anbefales å ledes med liten helning på dreneringsgrøfta (i kombinasjon med VA-grøft) internt på tomtene, om mulig via fordrøyning under parkeringsområdene, til nærmeste dypdreneringsgrøft. Takavrenning med pukk-magasin anbefales å være plassert på tomtene slik at en unngår ukontrollert avrenning ut i nedstrøms bratte partier og/eller til nabotomt.

Da bl.a. plassering av bygninger, ev. interne veger, fremtidige høydenivåer på terreng og muligheten for ekstra fordrøyningsvolum under parkeringsplasser ennå ikke er avklart, så blir de foreslåtte tiltakene kun prinsipp-løsninger. I tillegg må tiltakene tilpasses mer de lokale forholdene, bl.a. at det er mye lettere å infiltrere og fordrøye overvann i flatere partier.

I utbyggingsperioden og etterpå må det påses at dreneringsveiene renskes for rask, sedimentert el. hvis/når det er behov for det.

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, hvis alle de anbefalte tiltakene utføres.

4.2 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 anbefales at det lages et skjema der det fylles ut hvem som har ansvar og hva som skal gjøres til ulike tidspunkt, og f.eks. med avkryssning for hva som er gjort når. Generelt anbefales 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 anbefales å være helt frie for sedimentert 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/må 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.

Referanser

Norconsult 2019: Overvannsplan for Lillehammer kommune

www.klimaservicesenteret.no

www.naturfare.no

www.ngu.no

www.norgeskart.no

Vedlegg

Vedlegg 1: OV_001

Vedlegg 2: Befaringsbilder

| J01 | 2023-05-31 | For bruk | StMyr | AntEve | StMyr |
|---------|------------|----------------------------------|------------|----------------|----------|
| B02 | 2023-05-30 | Til gjennomsyn hos oppdragsgiver | StMyr | AntEve | StMyr |
| B01 | 2023-05-23 | Foreløpig utkast til gjennomsyn | 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.