

Oppdragsgiver: **Bjørstad Utvikling AS v/Ole Jacob Reichelt**

Oppdragsnr.: **52207851** Dokumentnr.: **OV-01**

Til: Bjørstad Utvikling AS v/Ole Jacob Reichelt

Fra: Norconsult AS v/Anton Hasselquist Evensen og Steinar Myrabø

Dato: 2023-02-28

► Flom- og overvannsvurdering Bjørstad

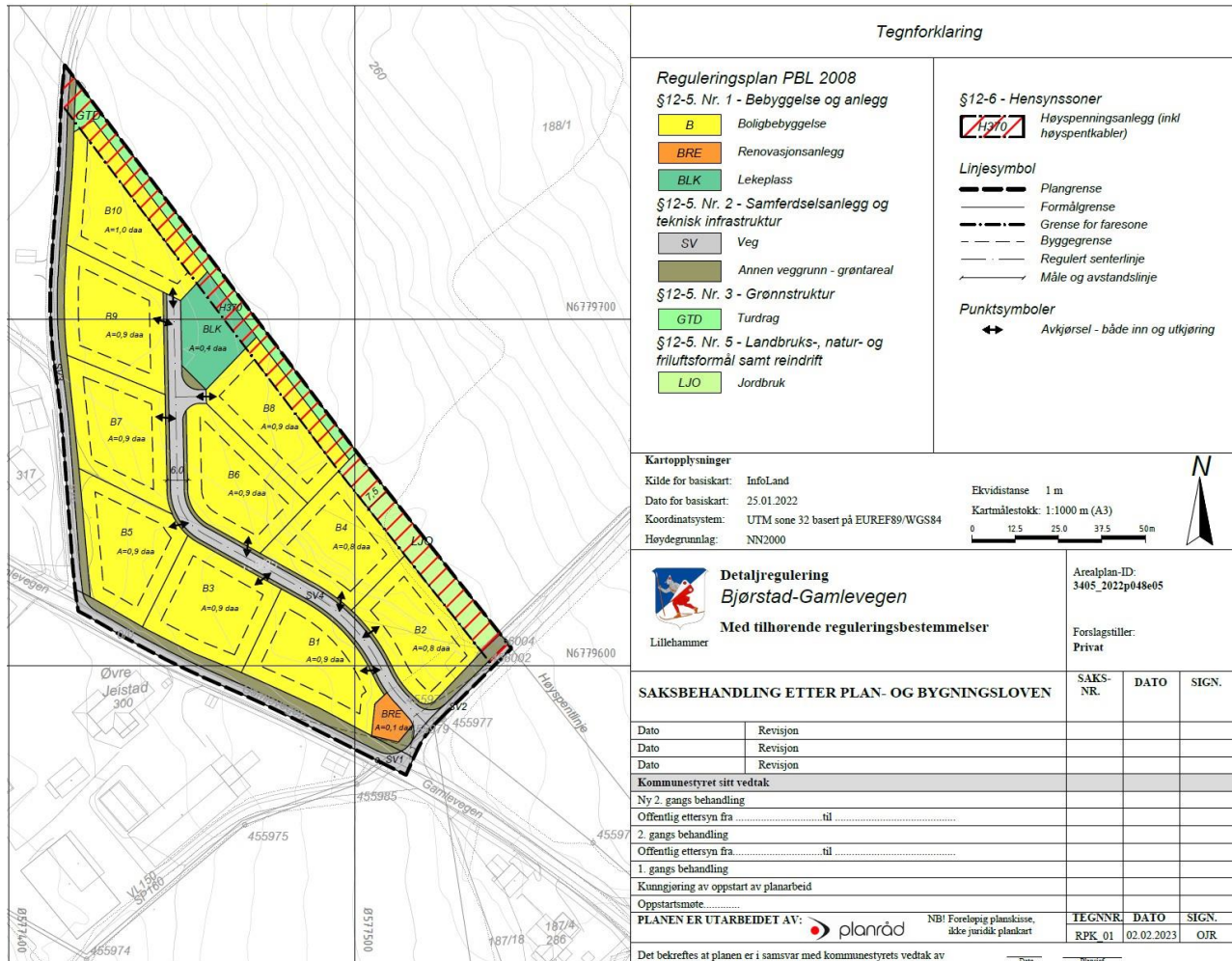
I forbindelse med detaljregulering av Bjørstad må det gjøres flom- og overvannsvurderinger for området. Prosjektområdet ligger i Lillehammer kommune, se Figur 1.



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

1. Problemstilling

Området skal reguleres til boligbebyggelse med 10 eneboliger, se Figur 2. De inngrepene som utbygningen 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.



Figur 2. Plankart med tegnforklaring.

2. Feltbefaring og feltbeskrivelse

I oktober 2022 utførte Steinar Myrabø en feltbefaring for å kartlegge stikkrenner, vannveier og hvordan vannet drenerte i planområdet. Sporloggen fra befaringen er vist i Figur 3. På befaringen ble det ikke funnet en bekk gjennom søkket i planområdet, som vist på Figur 3. Dette er på grunn av at vannet fra oppstrøms nå renner inn i overvannsledningen, vist i Figur 4. Overvannsledningen har inntak med dimensjon på 800 mm og er dekket med en rist, vist i Figur 5. På befaringen ble det observert at inntaket til overvannsledningen var sårbart, spesielt mht gjengroing, gjentetting av rask og sedimenter.

Det ble også observert ei stikkrenne vest for planområdet, vist på Figur 3. Stikkrennen har en dimensjon på 250 mm, vist i Figur 6. Langs med vegen vest for planområdet går det en grøft, vist i Figur 7. Grøften har et lavpunkt ved stikkrenneinntaket, og har et høybrekk mot nord etter at vegen deler seg, som vist i Figur 8.

For å unngå flomvann over vegen og inn gjennom bebyggelsen, og heller få flomvann fra grøfta til å renne nordover til søkk forbi bebyggelsen, ble det vurdert at en kunne etablere en dypdreneringsgrøft med terskel ved høybrekket.



Figur 3. Kart over området fra norgeskart. Sporlogg fra befaring er vist som en rød strek. Observerte stikkrenner/ inntak til lukninger av vannveier er vist som svarte sirkler. Blå piler viser vannveier i grøfta langs vegen vest for planområdet.

Notat

Oppdragsgiver: **Bjørstad Utvikling AS v/Ole Jacob Reichelt**
Oppdragsnr.: **52207851** Dokumentnr.: **OV-01**



Figur 4. Kart fra Gemini Lillehammer. Overvannsledning med utløp ut i Bæla er vist i svart.



Figur 5. Innløp til overvannsledning 800 mm med utløp i Bæla.



Figur 6. Stikkrenne i grøft med dimensjon 250 mm vist i Figur 3.

Notat

Oppdragsgiver: Bjørstad Utvikling AS v/Ole Jacob Reichelt
Oppdragsnr.: 52207851 Dokumentnr.: OV-01

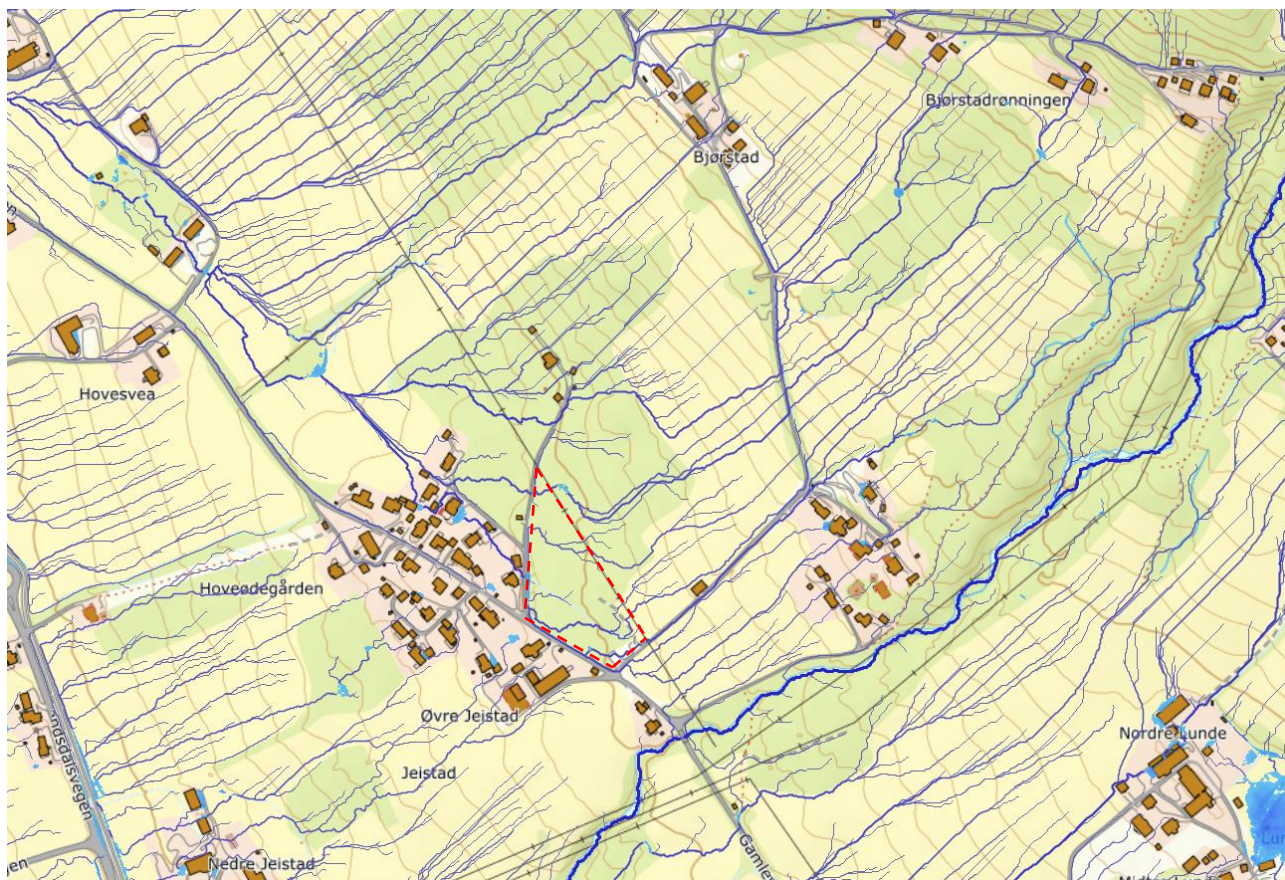


Figur 7. Grøft lags vegen vest for planområdet. Vannet i grøfta vil renne mot lavpunkt ca. midt i bildet, hvor stikkrenna i Figur 3 ligger.



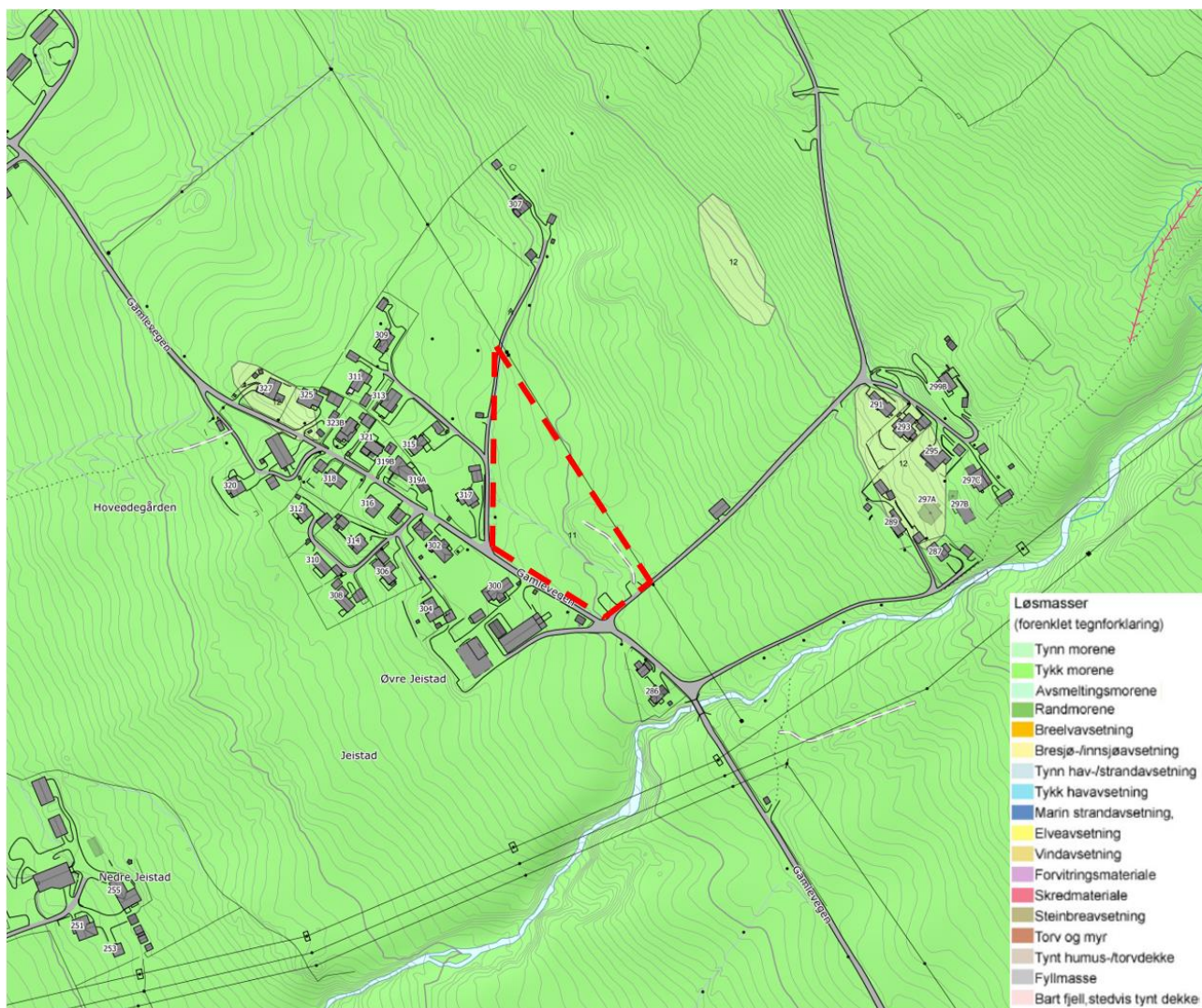
Figur 8. Grøft langs vegen vest for planområdet. Vannet i grøfta vil her renne mot sør.

Som grunnlag for befaringen ble et flomveiskart fra Scalgo brukt, vist i Figur 9. Flomveiene går gjennom planområdet og videre inn i boligområdet nedstrøms. På befaringen ble det observert at flomveiene fra Scalgo stemte overens med observasjoner gjort på befaringen.



Figur 9. Flomveiskart fra Scalgo. Planområdet er markert med røde stiplede linjer.

Løsmassene i området består av tykk morene, se Figur 10, med antatt middels infiltrasjonsevne. Før befaringen ble ortofoto fra 2020 brukt for å få oversikt over vegetasjonen i området, vist i Figur 11. Her ser man at planområdet består av skog. På befaringen ble det ikke observert like tett skog i planområdet. Planområdet er i dag et hogstfelt, som vist i Figur 12.



Figur 10. Løsmassekart (NGU, 2022) for planområdet. Planområdet er markert med røde stiplede linjer.

Notat

Oppdragsgiver: **Bjørstad Utvikling AS** v/Ole Jacob Reichelt
Oppdragsnr.: **52207851** Dokumentnr.: **OV-01**



Figur 11. Ortofoto fra Norge i bilder (2020). Planområdet er markert med rødt.



Figur 12. Bilde av planområdet.

3. Overvannsvurdering i området.

De inngrepene som utbygningen i planområdet medfører, vil kunne endre dreneringen og flomavrenningen i og fra området. Det er dermed viktig at man finner gode løsninger som ikke medfører flomproblemer i planområdet og på andre tomter i nærheten. Overvannet skal håndteres lokalt. 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.

Det er viktig at avrenningen fra planområdet ikke økes med den nye situasjonen. Det blir derfor beregnet forskjellen i avrenning ved en 200 års flom med klimapåslag på 40 % mellom nåværende situasjon og den planlagte situasjonen. Denne forskjellen kommer fra endringer i overflatetypene i planområdet, samt avskogingen. Området vil med nye veger, hus og andre endringer bl.a. få en lavere infiltrasjon sammenlignet med hvordan området ser ut i dag. Denne forskjellen vil føre til en raskere avrenning fra området, og endringen må kompenseres lokalt for eksempel via dypdreneringsgrøfter, revegetering og/eller permeable forsengkninger som forsinker avrenningen fra området og forbedrer infiltrasjonen.

3.1. Viktige prinsipper for overvannshåndteringen i området.

Det skal i utgangspunktet prioriteres åpne løsninger for overvannshåndtering og vurderes muligheter for infiltrasjon og fordrøyning. Alle overflater på bakkenivå anbefales å 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.

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 pukkmagasin (helst øverst på tomtene) før det drenerer ut i løsmassene, ev. ledes til nærliggende drenerings-/vegggrøft.

3.2.2. Parkeringsplasser

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

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. 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.

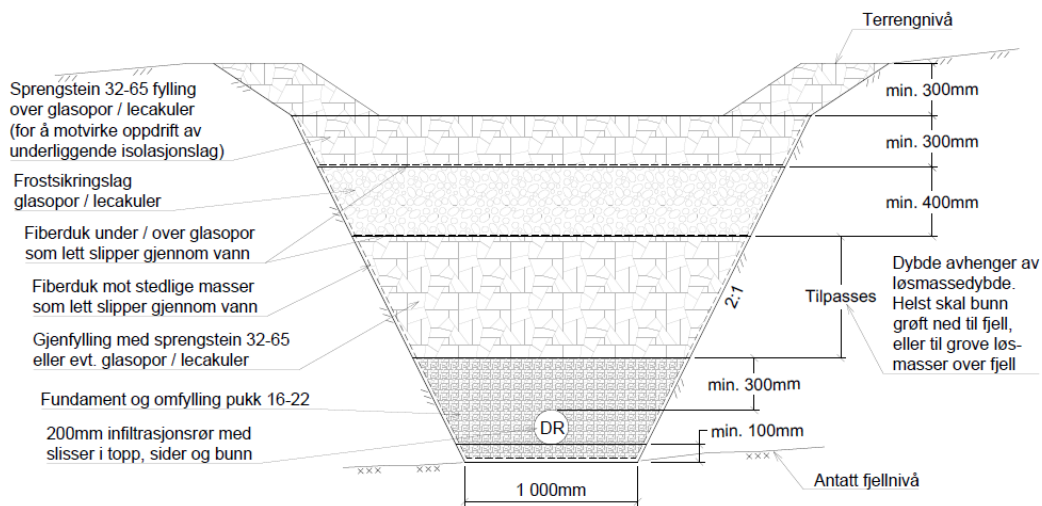
En god løsning er å anlegge VA-traseene (som ofte ligger godt under frostfri dybde) i kombinasjon med dypdrenering i flate partier. Da oppnår en frostfri drenering, fordrøyning og infiltrasjon uten å benytte frostsikringslag, samt at en får store volum tilgjengelig til fordrøyning. Der VA-grøfter går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

3.2.4. Stikkrenner/bekkelukkinger og sedimentproblemer

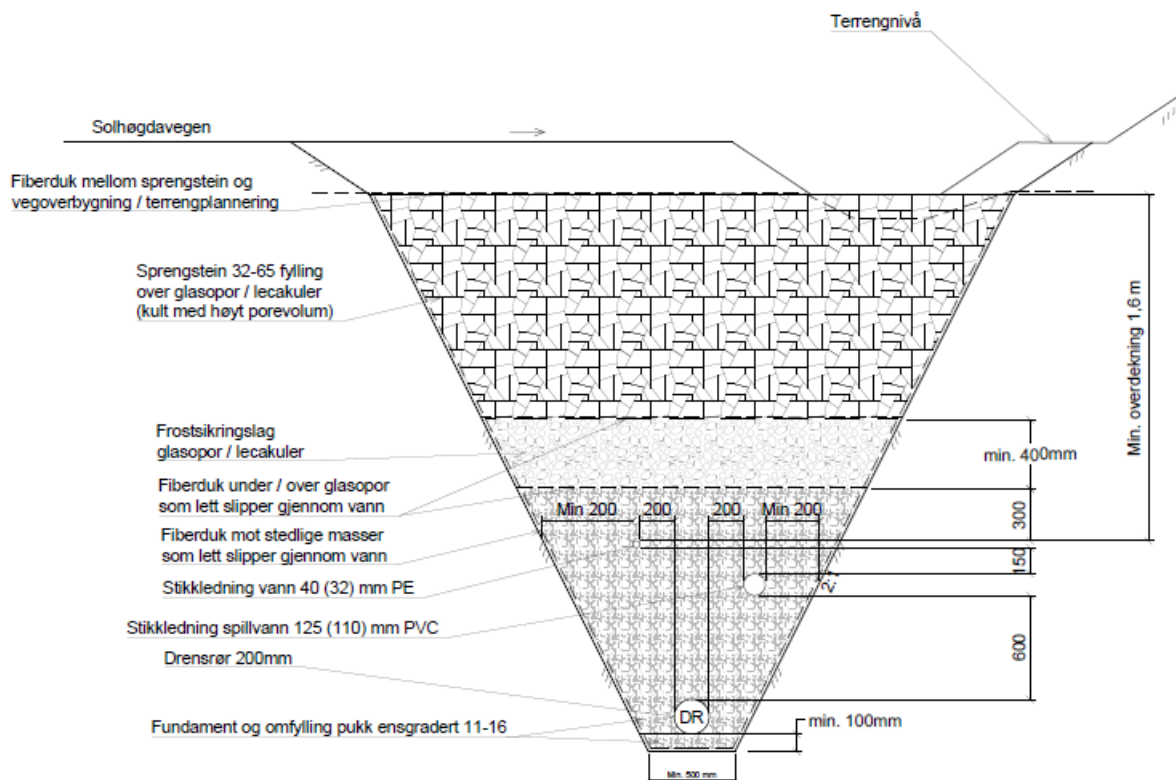
Der det er fare for mye sedimenttransport bør en enten planlegge for å føre sedimentene gjennom stikkrenna (og videre) eller sedimentere/stoppe dem noen meter i forkant. Terskel/sedimentasjonsdam med grov rist kan stoppe store steiner, trær/busker ol. Hvis det må være rist i innløpet til stikkrenna, 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 selve 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 innkjøringsvegene til tomtene har en dimensjon på minst 600mm, for å få plass til overvann, kjøving og sedimenter. Der det er mulig anbefales det platebru el. Inntaket på bekkelukkingen i østlige del av planområdet er sårbart og anbefales utbedret.

3.2.5. Frostproblemer og drenering

Hvis en har problemer med frost/kjøving, så bør en anlegge dypdrenering ned under frostsikker dybde. Det anbefales 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 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 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.



INFILTRASJONGRØFT



PRINSIPP OPPARBEIDET INFILTRASJONGRØFT - VA GRØFT

Figur 13. Prinsipp-skisser av grøft for dypdrenering, infiltrasjon og fordrøyning øverst. Nederst vist i kombinasjon med VA grøft (både i hoved traseer og inn mot enkelte hus), her illustrert delvis under veg og veggrøft, fra et tidligere oppdrag.

3.2.6. Snødeponi

Lagring av mye snø i området anbefales å 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 -iltakene 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 for flomberegning og dimensjoneringsgrunnlag

Flomberegningen utføres med den rasjonelle formel. Metoden er nærmere beskrevet b.l.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:

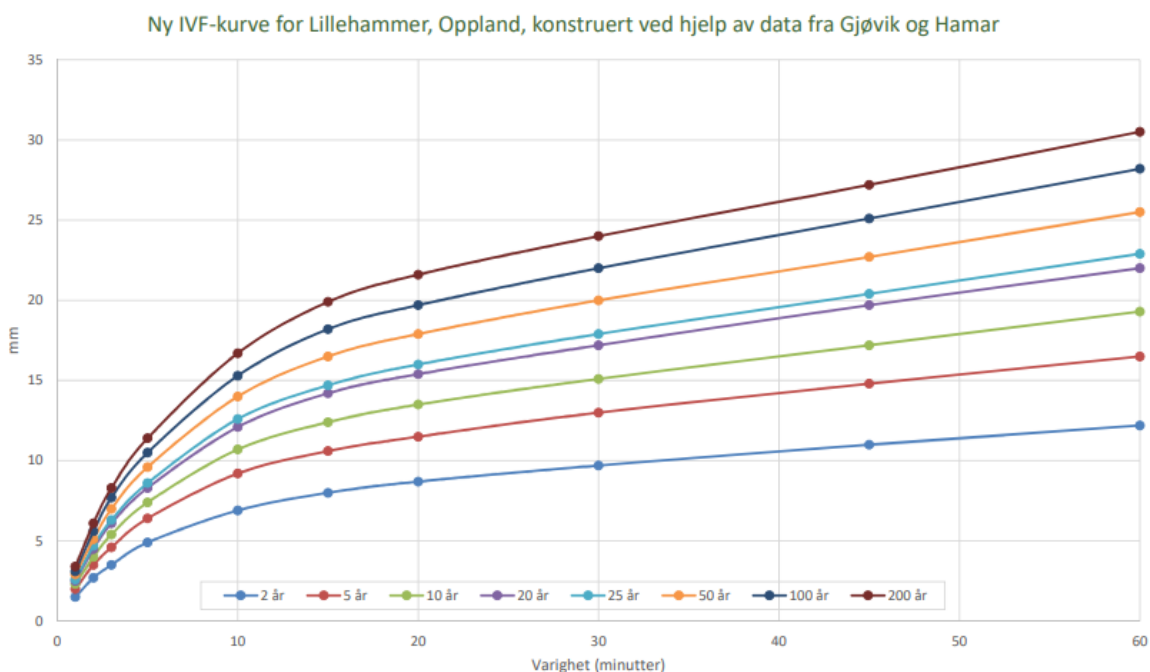
- C: avrenningsfaktor, anslått på bakgrunn av nedbørfeltets egenskaper, samt tillegg for 200-års flom [-]
- i: dimensjonerende nedbørintensitet hentet fra IVF-kurve i Tabell 1 [$l/(sxha)$]
- A: feltareal [ha]

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. Metode for fordrøyningsberegning via enkel regnenvelop med konstant utløp.

En enkel regnenvelop med konstant utløp kan brukes for å finne maksimalt nødvendig fordrøyningsvolum. Metoden går ut på å at man først velger gjentakintervall for dimensjoneringsregn, i dette tilfellet 200 års regn med klimapåslag på 40%. Deretter beregner man tilløpsvolumer V_{inn} med ulike regnvarigheter gitt ved formelen,

$$V_{inn} = i_{z,t_r} \cdot t_r \cdot A \cdot \varphi$$

der i_{z,t_r} er regnintensiteten for et kasseregn med gjentakintervall z og varighet t_r , A er arealet av nedslagsfeltet og φ er avrenningskoeffisienten.

Man velger et passende konstant utløp Q_{ut} , som kan være den tidligere avrenningen fra planområdet, og man beregner utløpsmengden V_{ut} for forskjellige regnvarigheter: $V_{ut}=Q_{ut}$

Med dette beregnes nødvendig volum for de forskjellige regnvarighetene t_r , med formelen:

$$V_{fordrøying} = V_{inn} - V_{ut}$$

Maksimalt nødvendig fordrøyningsvolum, $V_{magasin}$ er den største verdien av $V_{fordrøying}$ man finner.

4.3. Beregninger

4.3.1. Konsentrasjonstiden til planområdet.

Konsentrasjonstiden til området er beregnet til:

$$T_c, \text{ naturlig} = 0,6 \times 127 \times 9^{-0,5} + 3000 \times 0 = 25 \text{ min}$$

Fra Tabell 1 velges 25 minutters konsentrasjonstid ved en 200-års nedbør, som gir en intensitet på 157 l/(s×ha).

4.3.2. Rasjonelle formel

I den nåværende situasjonen er planområdet et hogstfelt, men området var tidligere dekket av skog. Løsmassene består av tykk morene som har antatt middels egnet infiltrasjonsevne. Planområdet har et areal på 1.26 hektar. Feltlengden er 127 m og høydeforskjellen er 9 m, som gir en helning på 7 %. Dette gir en lav avrenningsfaktor, men faktoren må justeres opp med 30% på grunn av at det skal beregnes 200års flom med 40% klimapåslag. Med dette som grunnlag ble det valgt en avrenningsfaktor (C-faktor) på 0.4, som er den laveste anbefalte verdien som skal brukes for nedbørfelt i Lillehammer.

For den planlagte nye situasjonen vil overflaten bli endret og store deler av feltet vil bli dekket av hus, veger, og andre mindre permeable flater. Uten fordrøynings tiltak i området vil avrenningskoeffisienten for området ligge på rundt 0.8, men med gode tiltak for fordrøying og forsinkelse som for eksempel dydreneringsgrøfter vil avrenningskoeffisienten ligge på 0.6. Den valgte avrenningsfaktoren for den nye situasjonen er derfor satt til 0.6.

Ved bruk av den rasjonelle formel ble avrenningen ved en 200 års flom, med klimapåslag på 40 %, fra området beregnet for nåværende og ny situasjon. Flomverdiene er vist i Tabell 2

Tabell 2. Flomverdier ved bruk av Rasjonelle formel.

Situasjon	q200 (l/s·km ²)	Q200 (l/s)	Q200+40% (l/s)
Nåværende	6080	77	107
Ny	9120	115	161

4.3.3. Enkel regnenvelop med konstant utløp

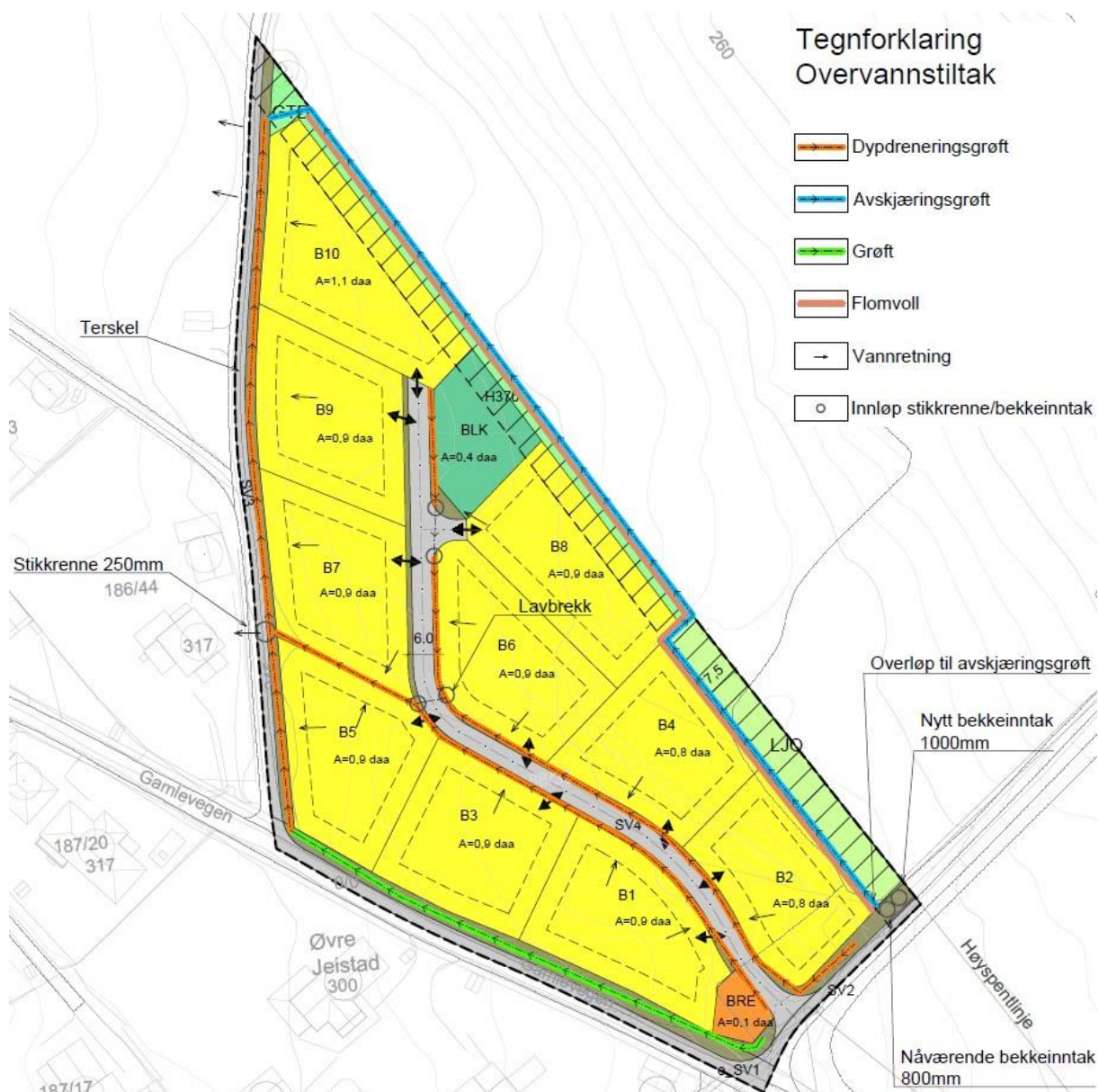
For å ikke øke mengde og hastighet på avrenningen etter utbyggingen må flomvann fordrøyes. Ved bruk av enkel regnenvelop med konstant utløp ble mengden vann som må fordrøyes i planområdet beregnet. Det ble satt et konstant utløp, Q_{ut} , lik avrenningen fra en 200 års flom med klimatillegg på 40% for den nåværende situasjonen, vist i Tabell 2. Avrenningsfaktoren ble satt til 0.6, og med IVF-verdier fra 200 års regn med klimafaktor på 40% ble fordrøyningsbehovet regnet ut for forskjellige varigheter, vist i Tabell 3. Det høyeste fordrøyningsbehovet ble funnet ved 20 min varighet på 114.3 m³.

Tabell 3. Beregnet fordrøyningsbehov ved bruk av enkel regnenvelop.

Varighet	Intensitet	Intensitet med klimafaktor	Volum inn	Volum ut	Fordrøyningsbehov
min	l/s*ha	l/s*ha	m ³	m ³	m ³
1	566.6666667	793.3	36.0	6.4	29.6
2	508.3333333	711.7	64.6	12.8	51.7
3	461.1111111	645.6	87.8	19.3	68.6
5	380	532.0	120.7	32.1	88.6
10	278.3333333	389.7	176.8	64.2	112.6
15	221.1111111	309.6	210.6	96.3	114.3
20	180	252.0	228.6	128.4	100.2
30	133.3333333	186.7	254.0	192.6	61.4
45	100.7407407	141.0	287.9	287.9	0.0
60	84.72222222	118.6	322.8	322.8	0.0
90	61.48148148	86.1	351.4	351.4	0.0
120	50	70.0	381.0	381.0	0.0
180	37.5	52.5	428.7	428.7	0.0
360	22.91666667	32.1	523.9	523.9	0.0
720	14.81481481	20.7	677.4	677.4	0.0
1440	10.30092593	14.4	942.0	942.0	0.0

5. Vurdering av overvannshåndtering og anbefalinger.

For å minimalisere faren for økte flomproblemer inn, i og ut av planområdet må en ha en god overvannshåndtering. Planområdet var tidligere dekket av skog, og ved endring av området til mindre permeable flater vil man uten tiltak få økt vannføring i og ut av området, som kan skape problemer i planområdet og i områder nedstrøms. Med bakgrunn i dette og det som er skrevet tidligere i rapporten er det i Figur 15 vist hvordan en anbefaler å drenere, fordrøye og avskjære 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. I tillegg forbedrer en situasjonen for bebyggelsen rett nedstrøms.



Figur 15. Kart over planområdet med overvannstiltak. Se vedlegg for bedre oppløsning.

5.1. Drenering og fordrøyning.

5.1.1. Inn til planområdet

For å sikre ny bebyggelse i planområdet mot oppstrøms flomveier etableres en avskjæringsgrøft, med en liten flomvoll/ledevoll i nedkant, på nordøstsiden av B2/B4 og videre nordvest i turdraget som vist i Figur 15. Turdraget kan ev. utformes som en forsenkning (med flomvollen i nedkant), slik at det vil fungere som en avskjæringsgrøft. Det er i dag et bekkeinntak med dimensjon på 800mm helt øst i planområdet. Bekkeinntaket er koblet på en overvannsledning med utløp i Bæla. Det anbefales at bekkeinntak utbedres med et konisk innløp med en dimensjon på 1000mm, som vist i Figur 15. Fra det nye bekkeinntaket anbefales det å tilrettelegge et overløp til avskjæringsgrøften, som kan forhindre at flomvann eroderer i vegen og/eller renner inn i planområdet hvis bekkeinntaket blir tett/får for liten kapasitet. Den anbefalte økte dimensjonen på inntaket og etablering av en fangrist noen meter i forkant av inntaket vil i tillegg forbedre kapasiteten. Hvis det ikke etableres en fangrist i forkant, så må risten foran innløpet utformes med en vinkel slik at vannet renner over fronten hvis den går tett og inn i åpningene på toppen. I Sannsynligheten for flomproblemer her blir således sterkt redusert.

5.1.2. I planområdet

Det anbefales at dypdreneringsgrøfter etableres langs planlagt internveg, som fra lavbrekk på vegen fører vannet trygt videre (vestover) i en dypdreneringsgrøft mellom B5 og B7, og deretter inn i en avskjærende dypdreneringsgrøft langs vegen SV3, som vist på Figur 15. Dypdreneringsgrøften langs SV3 konstrueres slik at vannet renner nordover, og ikke over vegen ved stikkrenna som i dagens situasjon. For å få til dette må det etableres en terskel i dypdreneringsgrøfta i området, vist på Figur 15. Langs vegene SV1 og SV2 er det i dagens situasjon dårlige grøfter, så det anbefales at det etableres nye grøfter som kan føre vannet fra vegene videre inn i nedstrøms dypdreneringsgrøfter.

Det anbefales at internvegen heller mot dypdreneringsgrøften på oppstrøms side, spesielt slik at vannet fra vegen ikke renner inn mot tomtene B7 og B9. For å oppnå en mer bærekraftig løsning og med større fordrøyningsvolum tilgjengelig, så anbefales det å kombinere dypdreneringsgrøftene med VA-trase under internvegen, som illustrert nederst i Figur 13.

Lekeklassen må bestå av naturgress eller annet permeabelt dekke. Den anbefales å heves på vestsiden og senkes litt i sentrum, slik at vannet fra lekeklassen ikke renner ned mot tomtene B10 og B9, men fordrøyes og ledes ned mot dreneringsgrøfta langs vegen, som vist i Figur 15.

Det anbefales at tomtene B1, B3 og deler av B5 heller ned mot dypdreneringsgrøften på nordsiden av tomtene, slik at vannet får lengst mulig vei i dypdreneringsgrøft. Eventuelt kan det etableres grøfter som ligger i lavpunkt mellom tomtene og som fører overvannet mot dypdreneringsgrøften.

Det anbefales at det brukes permeable overflater som grus el., f.eks. armert grus, ev. permeabel drenstein i innkjørslene og parkeringsplassene til tomtene. Parkeringsplassene kan med fordel ha ekstra fordrøyning i løsmassene under. Takvann føres til pukkmagasin eller annen fordrøyning på egne tomter, som føres videre mot dypdreneringsgrøftene. En bærekraftig løsning er å benytte VA-traseene inn mot husene, og da får en også et ekstra fordrøyningsvolum.

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.

5.1.3. Ut av planområdet

Noe av overvannet vil renne gjennom stikkrennen med dimensjon på 250mm, vist på Figur 15. Det resterende flomvannet fra planområdet blir fordøyd og ført nordover i dypdreneringsgrøfta, og deretter ut i terrenget i nordvest ved ekstremisituasjoner. På Figur 9 ser man de naturlige flomveiene til området, hvor det nordvest i planområdet går en flomvei ut i terrenget. I ekstremisituasjoner føres overvann over veien og ut i det ubebygde området vest for planområdet, slik at det følger den naturlige flomveien. Ved god fordøyning internt i planområdet vil flomvannføringen ut av planområdet være uendret eller lavere, og gode tiltak sikrer at man ikke forverrer flomsituasjonen for bebyggelse nedstrøms. Det vil bli en stor forbedring for bebyggelsen rett nedstrøms stikkrenna i SV3, der flomvann i dagens situasjon vil dreneres.

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 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.

6. Referanser

1. Myrabø, S. (1991): Flomberegninger. NVE Oppdragsrapport 8-91.

7. Vedlegg

Z-10-01-Overvannsplan-Bjørstad.pdf

B02	2023-02-28	For kommentar	AntEve	StMyr	StMyr
B01	2022-10-25	For kommentar	AntEve	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.