

Oppdragsgiver: **Heme AS**

Oppdragsnr.: **52209412** Dokumentnr.: **OV-01**

Til: Heme AS

Fra: Norconsult AS v/Anton Hasselquist Evensen

Dato: 2023-02-02

## ► Overvannsvurderinger for Nordsetervegen 311, Lillehammer

I forbindelse med regulering av Nordsetervegen 311 må det gjøres overvannsvurderinger. Planområdet ligger i Lillehammer kommune, se Figur 1.



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



## 1 Problemstilling

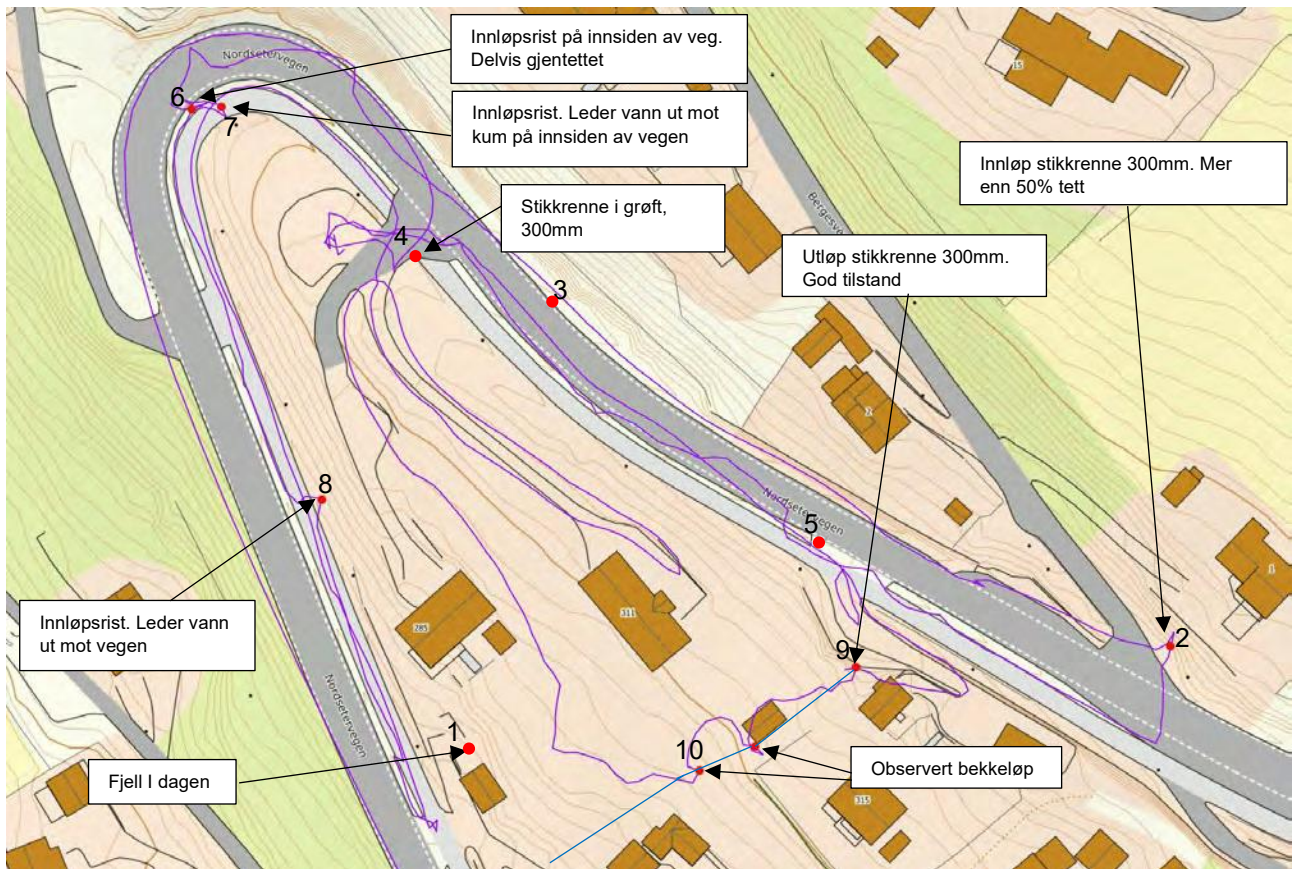
Området skal reguleres til boligbebyggelse, se Figur 2. De inngrepene som utbyggingen medfører, vil endre dreneringen i området. Hvis en ikke etablerer gode dreneringsløsninger og lokaltilpassede overvannstiltak vil dette kunne føre til erosjon, vann på avveie og flomskader både innen utbyggingsområdet og nedstrøms.



Figur 2. Foreløpig situasjonsplan utarbeidet av LPO den 13.01.23. Røde streker er tomtegrenser.

## 2 Feltbefaring og feltbeskrivelse.

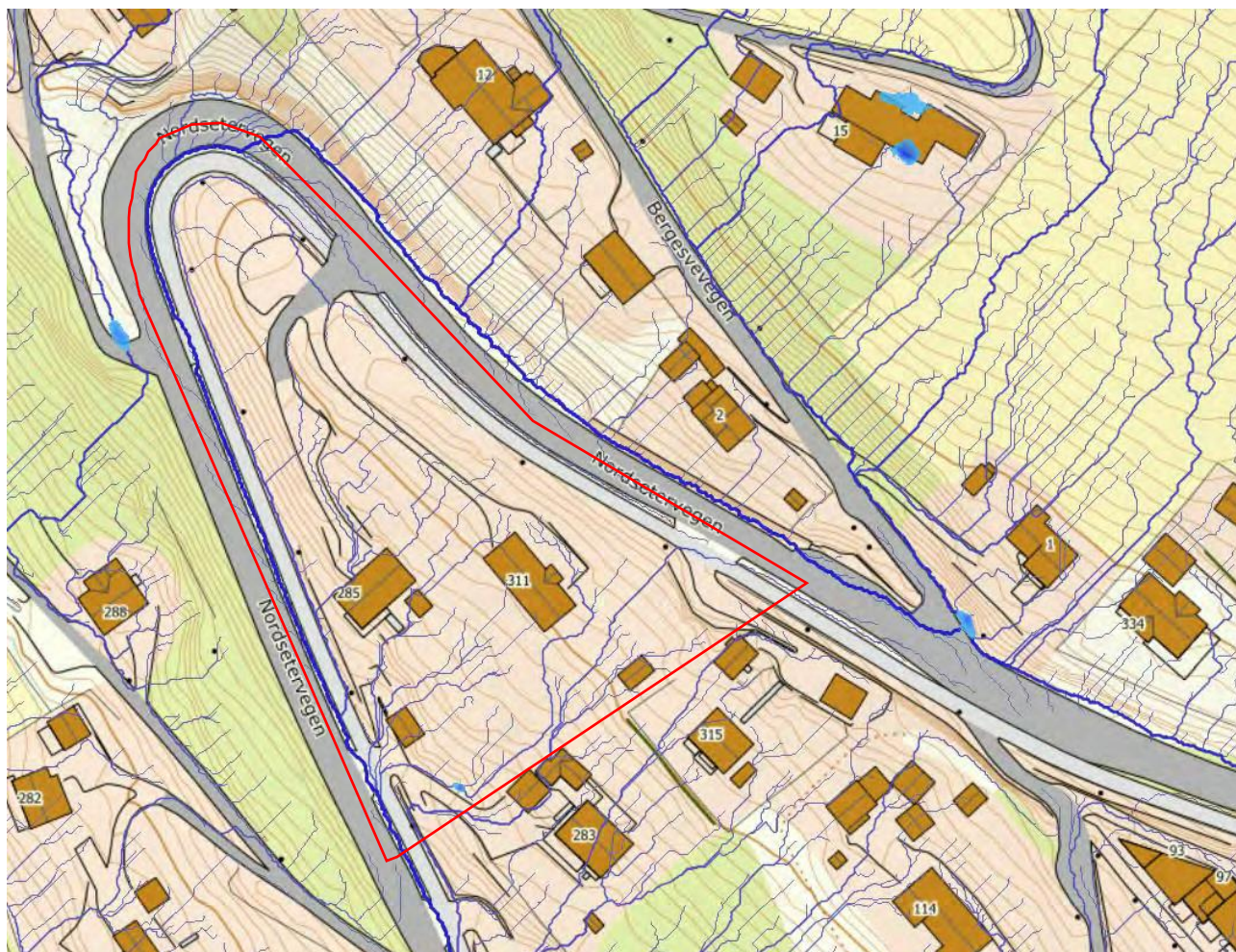
Den 30. november 2022 utførte Steinar Myrabø og Anton H. Evensen feltbefaring for å kartlegge hvordan vannet drenerte i planområdet. Det ble kartlagt kritiske punkt som veger, grøfter og stikkrenner oppstrøms, i og nedstrøms planområdet. Forholdene for befaring var dårlige, og det var mye snø i området som hindret kartlegging av enkelte kritiske punkt i området. På befaringen ble det observert mye snø i grøfter og dreneringsveier, som kan bli et problem i smelteperioder. Resultatet av observasjonene gjort på befaringen er vist i Figur 3.



Figur 3. Befaringskart med bemerkninger fra befaringen den 30. november 2022. Kartgrunnlaget er hentet fra norgeskart.no. Røde punkter er interessepunkter der det er gjort bemerkninger. Lilla linje er sporlogg. Blå linje er observert bekketrase/grøft.

Som grunnlag på befaringen ble det brukt flomveiskart, som vist i Figur 4. Flomveiskart viser flomveier beregnet i Scalgo med grunnlag i laserdata fra høydedata.no. Det er usikkerheter i flomveiskart spesielt ved krysninger av veier. Flomveiskartet i Figur 4, stemmer for det meste med observasjoner gjort på befaring. Sørøst i reguleringsområdet går det to større flomveier. På befaring ble det observert et tydelig bekkeløp i planområdet, vist i Figur 3.





Figur 4. Flomveier i Scalgo vist som blå streker. Kartgrunnlag fra Norgeskart. Ca. plassering av reguleringsområdet er markert med rødt.

Reguleringsområdet består av tynn morene vest i området og tykk morene nordøst, som vist i Figur 5. Tynn morene har lav infiltrasjonsevne og tykk morene har middels infiltrasjonsevne. Det ble på befaringen observert fjell i dagen i planområdet, vist i Figur 7. Fjell i dagen er et tegn på at området er dekket av et tynt vegetasjonslag. Figur 6 viser at planområdet består av noe bebyggelse fra før. Vegetasjonen i området består for det meste av plen, noe tynn skog og grusveier. Skog og annen vegetasjon øker infiltrasjonsevnen, forbraker vann og forebygger mot erosjon.





Figur 5. Løsmassekart (NGU, 2022) for reguleringsområdet. Ca. plassering av reguleringsområdet er markert med rødt.





*Figur 6. Ortofoto fra Norge i bilder (2020). Ca. plassering av reguleringsområdet er markert i rødt.*



Figur 7. Fjell i dagen i reguleringsområdet. S sammensatt bilde er tatt mot nordøst fra innkjørselen til Nordsetervegen 283, nedstrøms reguleringsområdet (Punkt 1 i Figur 3.)

På befaringen ble det kartlagt stikkrenner, grøfter og flomveier i området, så godt som mulig. Bilder fra befaringen er vist i Figur 8-Figur 15. Stikkrennen i Figur 8 har innløp oppstrøms reguleringsområdet. Utløpet ble ikke funnet på befaringen. Sikkrennen er i dårlig forfatning og den har ikke kapasitet til å håndtere en flomsituasjon. Dette vil føre til at vann kommer på avveie. Noe vann kan renne inn til planområdet, men mesteparten av vannet vil mest sannsynlig følge nedover Nordsetervegen og renne ned i vegggrøften nedstrøms som er vist i Figur 9. Noe flomvann kan deretter renne over Nordsetervegen rett før den skarpe svingen, som vist i Figur 4.



Oppdragsgiver: **Heme AS**

Oppdragsnr.: **52209412** Dokumentnr.: **OV-01**



*Figur 8. Stikkrenne oppstrøms planområdet, i krysset Bergsvevegen-Nordsetervegen (Punkt 2 i Figur 3). Stikkrennen har dimensjon på 300 mm. Men innløpet er tettet av sedimenter, vegetasjon og snø, som reduserer kapasiteten betydelig.*





Figur 9. Veggrøft nordøst for Nordsetervegen, oppstrøms for reguleringsområdet. Bildet tatt fra punkt 3 i Figur 3. Grøften er dyp de fleste steder, men er dekket av mye snø fra brøyting av veggen.

Det går en avskjærende veggrøft mellom Nordsetervegen og gangvegen, oppstrøms planområdet. Kapasiteten til grøften er ukjent, da den var fylt av mye snø fra brøyting. Dette kan skape problemer, spesielt ved regnvær i smelteperioden hvor vann kan renne ut av grøften og inn i planområdet. Grøften har flere kritiske punkt, blant annet ved innkjøringen til planområdet. Dette gjelder også for innkjøringen til Nordsetervegen 315 ved punkt 5 i Figur 3. På nedsiden av gangvegen er det også en grøft for å hindre at vann drenerer ned skråningen mot planområdet, men den er bare på den nederste delen av strekningen mellom de to innkjørslene. Grøften er ikke særlig dyp og den er spesielt sårbar ved innkjøringen til planområdet, vist i Figur 10. Grøften går der i rør under innkjøringsvegen og rørene har stor fare for å bli tettet av sedimenter og annen rask.



# Notat

Oppdragsgiver: Heme AS

Oppdragsnr.: 52209412 Dokumentnr.: OV-01



*Figur 10. Innløp stikkrenne i grøften under innkjøringsvegen til Nordsetervegen 311. Punkt 4 i Figur 3. Grøften foran innløpet var dekket av snø.*



# Notat

Oppdragsgiver: Heme AS

Oppdragsnr.: 52209412 Dokumentnr.: OV-01



Figur 11. Innløpsrist på innsiden av Nordsetervegen i svingen nord for reguleringsområdet. Punkt 6 i Figur 3. Risten er delvis dekket av snø og det ble observert hjulspor over risten. Røret under risten er delvis tettet av sedimenter.



Figur 12. Innløpsrist i grøft på innsiden av gangvei i svingen nord for reguleringsområdet. Punkt 7 i Figur 3. Det går et rør mot inntaket i Figur 11, som er delvis tettet av sedimenter.





*Figur 13. Innløpsrist til sandfang i grøft på innsiden av gangveg sørvest for reguleringsområdet. Punkt 8 i Figur 3. Rør fra sandfang går ut mot vegen.*

Øst i reguleringsområdet ble det observert et utløp fra en stikkrenne, vist i Figur 14. Det er usikkert hvor innløpet til stikkrennen er, og verken innløpet eller utløpet er registrert i Lillehammer kommunes VA-kart i Gemini. Vann fra utløpet følger nedover en bekketrase vist i Figur 15 og Figur 3.



Figur 14. Utløp stikkrenne øst i reguleringsområdet. Punkt 9 i Figur 3. Stikkrennen har dimensjon på 300 mm og er i god stand.



Figur 15. Bekketrase øst i reguleringsområdet fra stikkrennen i Figur 14. Punkt 10 i Figur 3. Bekketraseen går sørøst for det hvite uthuset i bildet til venstre, sett fra nedstrøms. Høyre bilde er tatt fra samme sted mot nedstrøms. Det ble ikke observert vann i traseen, men det var tydelige tegn på at det renner vann der i våte perioder.



### 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, samt ofte også oppstrøms. Områder opp- og nedstrøms er ofte allerede bebyggt 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. I tillegg må en håndtere det som kommer fra oppstrøms trygt gjennom eller forbi utbyggingsområdet.

Flomvannføringen nedstrøms skal ikke øke og en skal ved fordrøyningsberegninger, ifølge overvannsplan for Lillehammer kommune [2], ta utgangspunkt i nedbør med 200 års gjentaksintervall med klimapåslag på 40%. I regnenvelop 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. Samt en enkel beregning av fordrøyningsbehov.

#### 3.1 Viktige prinsipper for overvannshåndteringen i området

Det skal i utgangspunktet prioriteres åpne naturbaserte løsninger for overvannshåndtering, og vurdere 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. Da 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 torv/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 pukkmagasinet (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. pukkmagasinet 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. 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. Dette er både bærekraftig og kostnadsbesparende. Der VA-grøfter går over til brattere helning må det etableres strømningsavskjæringer i VA-grøftene for å hindre erosjon og utvasking.

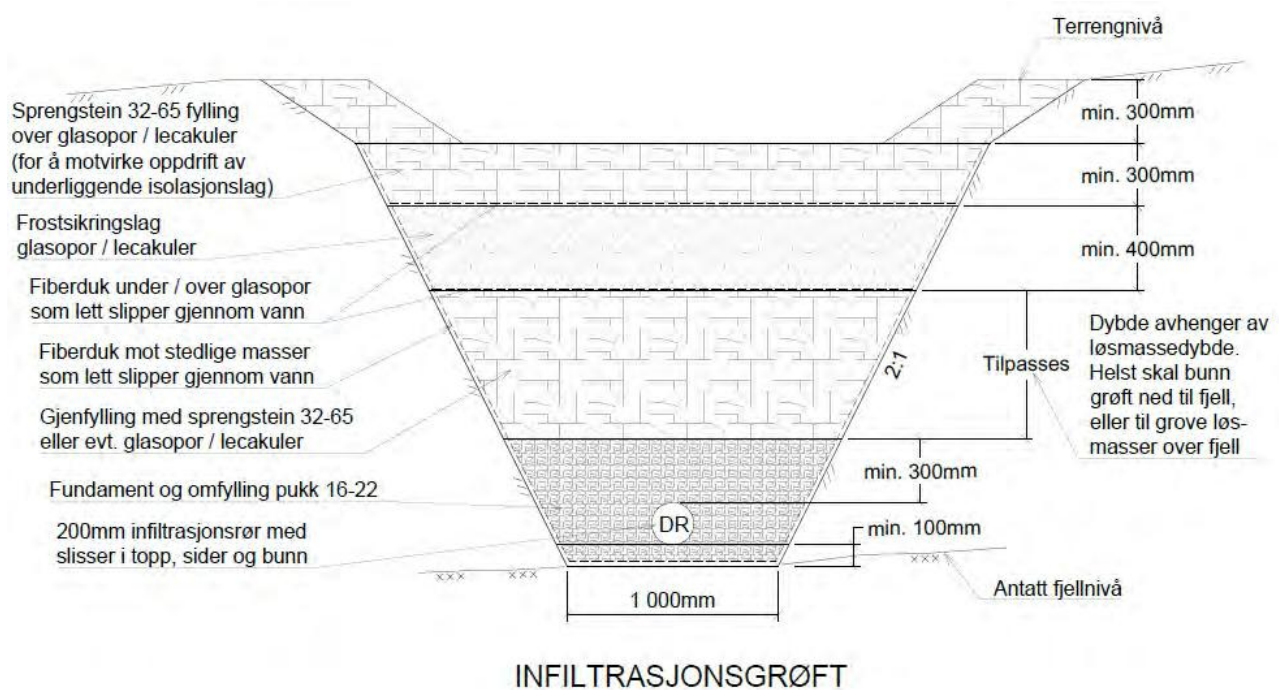
### **3.2.4 Stikkrenner og sedimentproblemer**

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 anbefales det å 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 Glasopor eller Leca i forbindelse med «dypdrenering» i vegggrøfter (med grov puk 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 16. Hvis en ønsker grønn overflate (f.eks. gress), så kan det legges et lag med sandholdig vekstjord med god infiltrasjonsevne som topplag.





Figur 16. Prinsippskisse av grøft for dypdrenering, infiltrasjon og fordrøyning.

### 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 -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 for flomberegning

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 17, med varighet basert på aktuelle tilrenningstider for vannet som bidrar til flomtoppen og dimensjonerende gjentakintervall basert på krav til 200-års returperiode ifølge overvannsplan for Lillehammer kommune (for sikkerheten i området og nedstrøms). I klimaprofil for Oppland (se [www.klimaservicesenteret.no](http://www.klimaservicesenteret.no)) anbefales det en klimafaktor på minimum 40% på intens korttidsnedbør.

Avrenning Q er beregnet ved:

$$Q = C \times i \times A, \text{ hvor:}$$

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

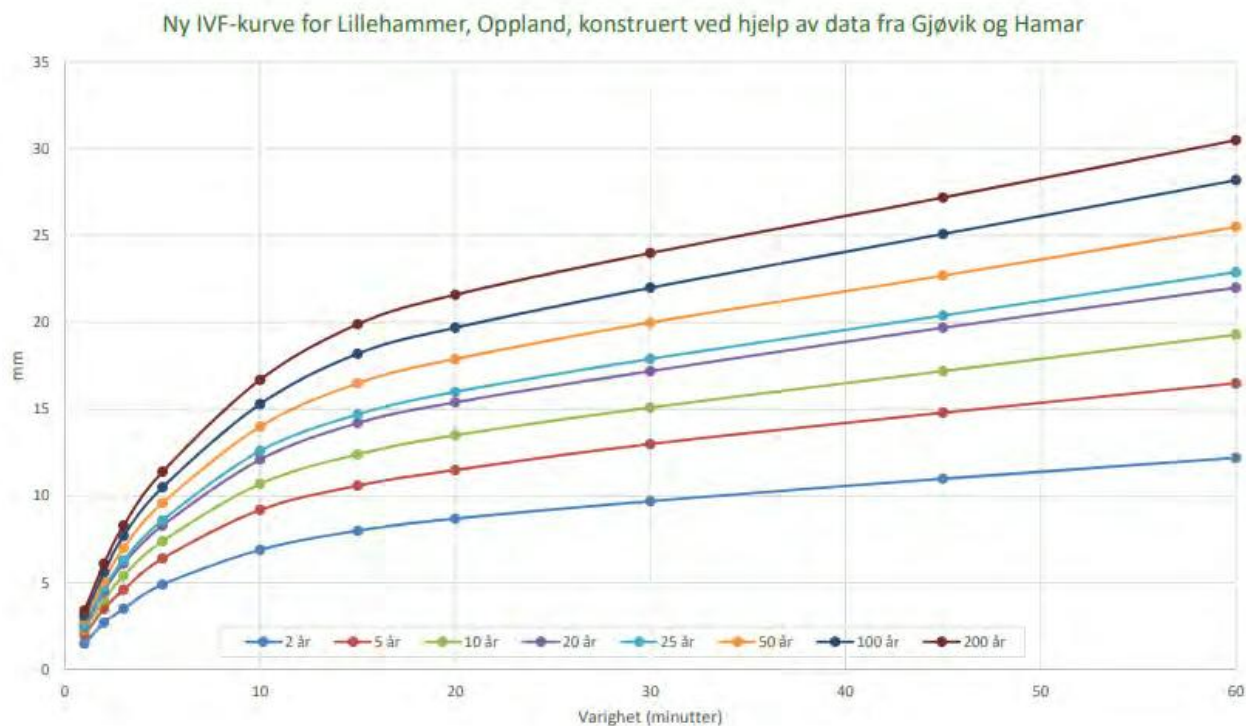
Dimensjonerende nedbørintensitet varierer med gjentakintervallet og feltets konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstiden for naturlige felt utregnes ved formelen:

$$TC, \text{ naturlig} = 0,6 \times L \times H^{0,5} + 3000 \times Ase, \text{ hvor}$$

- TC, naturlig: konsentrasjonstid, [min]
- L: lengde av feltet, [m]
- H: høydeforskjellen i feltet, [m]
- Ase: effektiv andel innsjø i feltet, [-] (ingen innsjøer  $\rightarrow$  Ase = 0)





Figur 17. Konstruert IVF-kurve som skal benyttes for beregninger i forbindelse med flom og overvann i Lillehammer kommune. Kurven viser mm nedbør. Verdier i l/s\*ha vises i Tabell 1.

Tabell 1. Konstruerte IVF-verdier som skal benyttes for beregninger i forbindelse med flom og overvann i Lillehammer kommune. Tabellen 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 med 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 det først velges gjentakintervall for dimensjonerende regn, i dette tilfellet 200 års regn med klimapåslag på 40%. Deretter beregnes det tilløpsvolumer  $V_{inn}$  med ulike regnvarigheter gitt ved formelen,

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

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

Et passende konstant utløp  $Q_{ut}$ , som i dette tilfellet er den nåværende avrenningen fra planområdet, blir brukt til å beregne utløpsmengden  $V_{ut}$  for forskjellige regnvarigheter:  $V_{ut}=Q_{ut}$

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

$$V_{fordrøying} = V_{inn} - V_{ut}$$

Nødvendig fordrøyningsvolum,  $V_{magasin}$  er den største beregnede verdien for  $V_{fordrøying}$ .

## 4.3 Beregninger

### 4.3.1 Avrenning fra planområdet ved bruk av Rasjonelle formel

Arealet til planområdet der det er planlagt betydelige endringer er 0.47 ha. Området består i dag av ca. 70% plen, 15 % tynn skog, og 15 % tette flater. Helningen i planområdet er 22 % og løsmassene består av tykk og tynn morene. De fleste områdene har mye mindre helning og noen er nesten horisontale. Fra dette er det valgt en C-faktor på 0,4. Beregnet konsentrasjonstid for feltet er 10 min, som gir en nedbørintensitet på 278,3 l/(s\*ha) ved 200-årsnedbør.

Beregnet 200-årsavrenning ( $Q_{200}$ ) fra planområdet med den rasjonelle formel er 52 l/s. Korrigert med klimapåslag på 40 % ( $Q_{200+40\%}$ ) gir dette en avrenning på 73 l/s.

### 4.3.2 Regneeksempel ved bruk av enkel regnenvelop med konstant utløp

For å ikke øke mengde og hastighet på avrenningen etter utbyggingen må flomvann fordrøyes. Som et eksempel er det ved bruk av enkel regnenvelop med konstant utløp beregnet mengden vann som må fordrøyes i planområdet. Det er satt et konstant utløp,  $Q_{ut}$ , lik avrenningen fra en 200 års flom med klimapåslag på 40% for den nåværende situasjonen på 73 l/s.

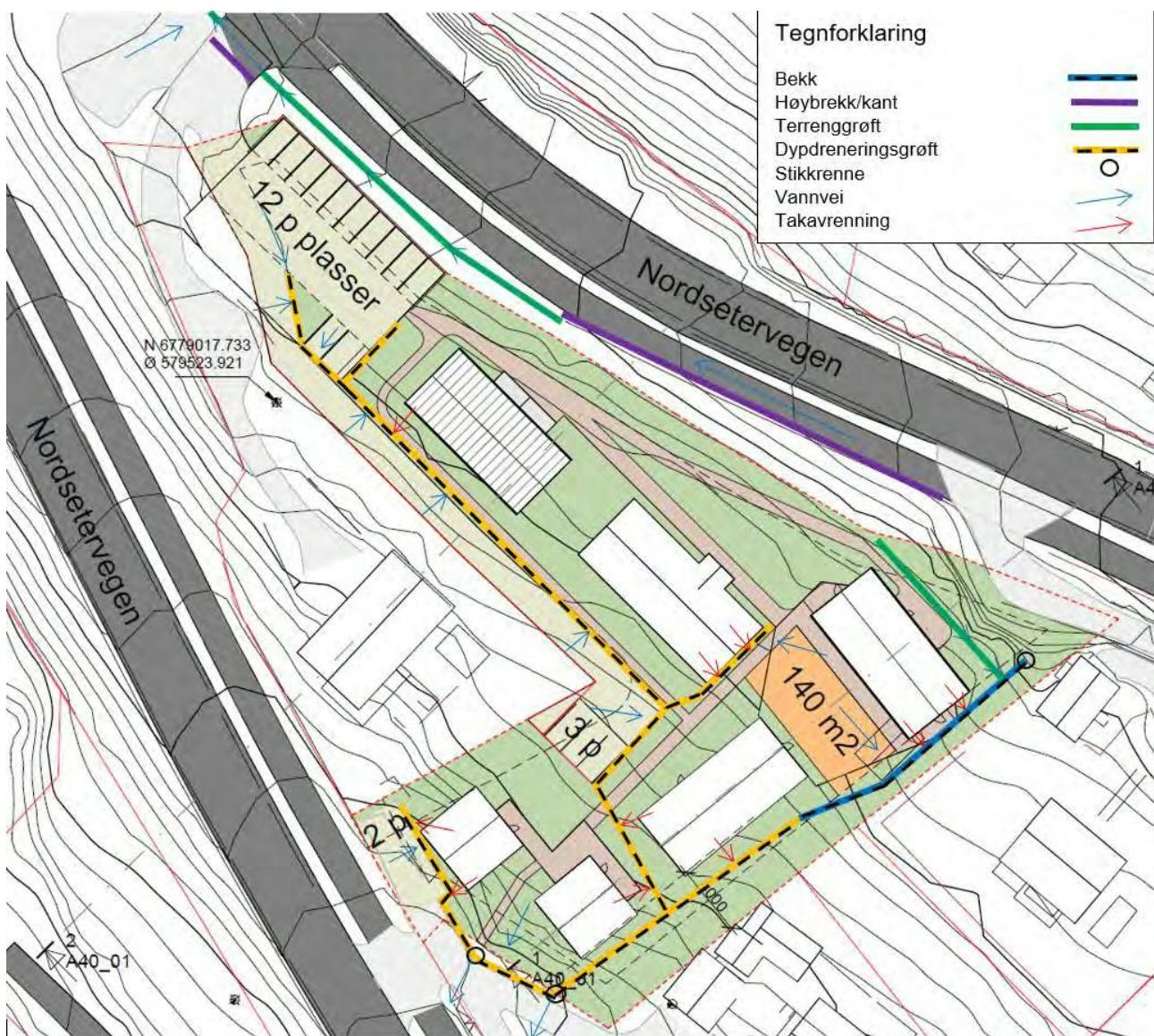
Avrenningsfaktoren for den nye situasjonen er vurdert til 0.8. Verdien er satt med grunnlag i at alle veger og tak består av harde flater. Med IVF-verdier fra 200 års regn med klimapåslag på 40% er fordrøyningsbehovet regnet ut for forskjellige varigheter. Det høyeste fordrøyningsbehovet er, ved 10 min varighet, på 44,1 m<sup>3</sup>.

Fordrøyningsbehovet er minimum total mengde som må fordrøyes i området for å ikke øke flomavrenningen nedstrøms. Fordrøying i dette området kan gjøres på tak, i løsmasser under veger og parkeringer, og i dypdreneringsgrøfter. Med asfalt og vanlige tak må alt vannet fordrøyes i dypdreneringsgrøfter i slakt terreng. Med grønne tak og permeable flater på veger og parkeringer vil det være mye mindre behov for fordrøying i dypdreneringsgrøfter.



## 5 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. Planområdet var tidligere dekket av hovedsakelig grønne flater. Ved endring av området til mindre permeable flater vil man uten tiltak få økt avrenning i og ut av området, som kan skape problemer i og nedstrøms planområdet. Med bakgrunn i dette og det som er skrevet tidligere i rapporten er det i Figur 18 vist hvordan en anbefaler å drenerer, 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.



Figur 18. Kart over planområdet med overvannstiltak. Det kan forekomme endringer i plankartet, men overvannstiltakene bør følge de samme prinsippene beskrevet i notatet og i figuren.

## 5.1 Drenering, avskjæring og fordrøyning

### 5.1.1 Inn til planområdet

Vann fra Nordsetervegen og fortauet oppstrøms planområdet vil kunne renne inn i planområdet som vist i Figur 4. I en flomsituasjon har stikkrennen i krysset Nordsetervegen-Bergesvevegen for liten kapasitet til å håndtere flomvann og vann vil renne ut på veien. Det er fare for at dette vannet også renner inn i planområdet, spesielt ved innkjøringer til eiendommer.

For å sikre ny bebyggelse i planområdet mot oppstrøms flomveier anbefales det å etablere et høybrekk ved innkjørselen til Nordsetervegen 311, samt en kant ved/under autovernet oppstrøms, som vist i Figur 18. Dette hindrer at flomvann fra gangvegen og vegen renner inn i planområdet. Det må påses at grøften sørøst for innkjørselen til Nordsetervegen 311 har stor nok kapasitet til å håndtere flomvann fra oppstrøms flomveier.

Det anbefales å etablere en terrenggrøft nedstrøms for innkjørselen til Nordsetervegen 315, som vist i Figur 18. Terrenggrøften vil avskjære flomvann fra innkjørselen mot planområdet, og føre det vekk fra huset i nordøst og videre til bekkeløpet.

### 5.1.2 I planområdet

Internt i planområdet anbefales det å etablere dypdreneringsgrøfter langs veger, samt der bekken øst i planområdet renner i bratt terreng, for å forhindre erosjon, som vist i Figur 18. Etableres dypdreneringsgrøfter som vist i Figur 18, så vil vann fra området føres i sikre flomveier som er gunstig mhp. erosjon, fordrøyning og flomfare internt og nedstrøms for planområdet. Dypdreneringsgrøftene kan med fordel kombineres med VA-grøfter og det er anbefalt at VA-ledningene inn til byggene legges i samme trase som dypdreneringsgrøftene. Ved krysning av veg/gangveg i planområdet etableres det klopper/platebruer eller stikkrenner. Det bør påses at disse ligger i lavpunkt.

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. Takvann føres til pukkmagasin eller annen fordrøyning og videre til nærmeste dypdreneringsgrøft, som skissert i Figur 18. Det anbefales permeable overflater på alle parkeringsplassene, samt ekstra fordrøyning i løsmassene under der det er mulig. Eventuelle drenerør under parkeringsplasser fører vann til nærmeste dypdreneringsgrøft. Veger og parkeringer i området må etableres med helning mot nærmeste dypdreneringsgrøft. Uansett må en tenke på frostsikker drenering, og da helst i kombinasjon med VA-grøftene.

Hvis alle takflater er grønne, og parkeringer og veger har permeabelt dekke, så er det ikke nødvendig med andre fordrøynings tiltak. Det er da kun nødvendig med grøfter som fører takvann og annet overflatevann sikkert og litt forsinket ut av planområdet. Vann i grøfter får høyere hastigheter enn som diffus overflateavrenning, og det er dermed nødvendig med litt fordrøyning i grøftene i form av pukkløp for å senke vannhastigheten og forhindre erosjon, spesielt i bratte partier. Men grøftene blir betydelig mindre enn med etablering av tette flater.

Det går nå en bekketrase nær tomtegrensen øst i planområdet. Vannet i bekken strømmer fra et stikkrenneutløp og ev. annen avrenning fra områder oppstrøms og i planområdet. Bekken følger et naturlig bekkeløp og videre ned i en grunn terrenggrøft. Rundt bekken er det i dag vegetasjon i form av tynn skog. Vegetasjonen rundt bekkeløpet er med på å hindre erosjon fra bekken og øker fordrøyningen i området. Det anbefales at vegetasjonen rundt bekkeløpet blir beholdt slik den er i dag.



### 5.1.3 Ut av planområdet

Overvannet fra planområdet ledes ut i via dypdreneringsgrøfter og videre ned mot stikkrenner, som vist i Figur 18. Det er usikkert hvor vannet fra området ledes i dag og det ble ikke funnet noen stikkrenne nedstrøms området grunnet mye snø under befaringen. Bilder fra google street view viser tegn til at det er en stikkrenne i nedre del av planområdet, som vist på Figur 19. Før det bygges ut må det bekreftes at det er en stikkrenne der. For å frakte takvannet fra bygget i sørvest bør det etableres en stikkrenne lavere enn den mulige stikkrennen vist på Figur 19. Til sammen må stikkrennene ha innløp med dimensjon som kan håndtere en 200-årsflom med klimapåslag. Det anbefales at stikkrennen etableres med dimensjon på 600 mm.



Figur 19. Bilde fra google street view tatt november 2022. Mulig stikkrenne er markert. Mangel på grøfter, og lite erosjonsskader på grusvegen tyder på at vannet mest sannsynlig renner til et stikkrenneinnløp.

Flomvannføringen skal ikke økes i en flomsituasjon 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 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 avkrysning for hva som er gjort når. Generelt anbefales dreneringsveier og stikkrenner å 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.

## 6 Referanser

1. Myrabø, S. (1991): Flomberegninger. NVE Oppdragsrapport 8-91.
2. Norconsult (2020) Overvannsplan for Lillehammer kommune.

J01	2023-02-02	For bruk	ANTEVE	STMYR	JATSE
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

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.