

## HOLLERUDFELTET

VANN- OG AVLØPSNOTAT

ADRESSE COWI AS  
Hvervenmoveien 45  
3511 Hønefoss  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

OPPDRAGSNR.

DOKUMENTNR.

A223896

01

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

01

05.02.2021

Teknisk plan for  
høringsperiode etter 1.gangs  
behandling

VETD

GEK

GEK

02

11.05.2022

Revisjon

ERDU

VETD

GEK

## INNHOOLD

1	Innledning	3
1.1	Beliggenhet og avgrensning	3
2	Dagens situasjon	4
2.1	Vann og spillvann	4
2.2	Overvann	4
3	Ny situasjon	5
3.1	Vann	5
3.2	Spillvann	6
3.3	Overvann	6
4	Vedlegg	13
4.1	Vedlegg A – Kart fra Norges Geologiske Undersøkelse	13
4.2	Vedlegg B – kart med stikkrenner	14
4.3	Vedlegg C – Eksisterende vann og avløp	15
4.4	Vedlegg D – Dimensjonering Vann og spillvann	16
4.5	Vedlegg E – Nedslagsfelt SCALGO	17
4.6	Vedlegg F – Overvannsberegninger	18
4.7	Vedlegg G – Avrenningskoeffisienter	21
4.8	Vedlegg H – Overvann og flomveier	22
4.9	Vedlegg I – Nødvendig flomareal (Manningsformel)	23

# 1 Innledning

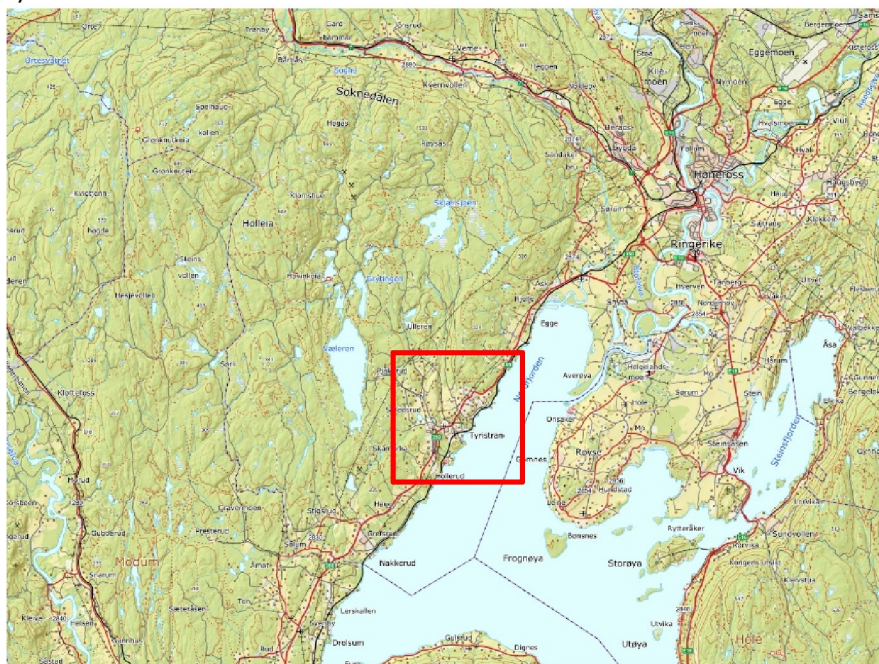
Dette notatet gir en beskrivelse av overvann og overvannshåndtering samt tilkobling av vann og spillvann i forbindelse med utbygging av nytt boligfelt på Hollerud ved Tyristrand i Ringerike kommune (Gbnr. 255/1). Formålet er å sikre tilstrekkelig forsyning av vann til forbruk og brannslukking, samt videretransport av spillvann og overvann.

Beregninger og dimensjoneringer i dette notatet tar utgangspunkt i Ringerike kommunes egne VA-norm og retningslinjer for overvannshåndtering. Overvannet i området skal håndteres lokalt.

Revisjon 06.05.2022 gjøres i anledning mindre endringer ved forslag til reguleringsplan samt avklaring rundt overvannshåndtering med Ringerike kommune. Det legges opp til felles overvannsløsninger for fellesområder og at boligeiendommer håndterer overvann på egen eiendom. Dette innebærer at det settes en grense for maksimal tillat videreført overvannsmengde pr. daa fra boligeiendommer. Alt overvann føres videre i grøft og på terreng da det ikke er offentlig overvannsnett med mulighet for tilknytning.

## 1.1 Beliggenhet og avgrensning

Utbyggingsområdet ligger ved tettstedet Tyristrand i Ringerike kommune, Viken fylkeskommune.



Figur 1: Tyristrand, Ringerike kommune (Norgeskart.no).

Planområdet grenser mot eksisterende bebyggelse og Vikersundveien i øst. På sør- og vestsiden grenser området til Hollerudveien og LNF-areal. Planområdet er på ca. 76,6 daa og er regulert til boligbebyggelse.

## 2 Dagens situasjon

Terrenget innenfor planområdet fremstår som jomfruelig og består i hovedsak av skog og fjell/stein. Reguleringsplanen omfatter også noe eksisterende bebyggelse i øst nærmest Vikersundveien. Området ligger på en rygg og har i all hovedsak fall mot øst, i tillegg til et lite område i nord med fall nord-vestover. Terrenget ligger på koter mellom 158-140 moh. innenfor planområdet.



Figur 2: Ortofoto med dagens situasjon (Norgeskart.no).  
Planområdet øst av fylkesvei

Kvartærgeologisk kart fra Norges geologiske undersøkelse(NGU) kategoriserer løsmassene innenfor planområdet som "Bart fjell, stedvis tynt dekke". I tillegg blir planområdet klassifisert som uegnet for infiltrasjon med bakgrunn i NGUs infiltrasjonskart. Se kart fra NGU i Vedlegg A.

### 2.1 Vann og spillvann

Innenfor jomfruelig del av planområdet er det ikke registrert eksisterende ledningsnett. Eksisterende bebyggelse helt øst i område er tilkoblet offentlig ledningsnett i form av spillvann (Ø160)- og vannledninger (Ø63). Vest for området ligger det en vannledning (Ø200) med forventet god kapasitet. Se vedlegg C for oversikt over eksisterende VA-nett.

### 2.2 Overvann

Overvann tilføres området som nedbør i form av regn eller snø, direkte på terrenget. Modelleringsverktøyet SCALGO Live viser at planområdet omfattes av tre nedslagsfelt (se vedlegg E). Ettersom planområdet ligger på en rygg er det ingen av disse nedslagsfeltene som bidrar til å tilføre overvann inn i området fra nærliggende områder.

Overvannsnettet langs fylkesvei anses som Statens Vegvesen. Det er ikke offentlig overvannsnett tilgjengelig for tilknytning av private overvannsledninger i nærheten av planområdet.

Overvann fra området føres i dag videre ved infiltrasjon til grunnen og på terrenget. Hvilken andel som går hvor, er ikke kjent og vil være avhengig av

forhold som temperatur og metningsgrad i jorda m.m. På bakgrunn av kvartærgeologisk kart er andelen som infiltrerer til stedegne masser antagelig liten. På terreng vil vannet kunne føres østover mot Vikersundveien og videre sørover eller nordover (høybrekk på vei ved gbnr. 255/113). Det ligger i dag flere stikkrenner under Vikersundveien med videreføring til overvannsledninger som fører overvannet mot Tyrifjorden. Vedlegg B viser registrerte stikkrenner under Vikersundveien hos Statens Vegvesens kart. Statens vegvesens registreringer avviker noe fra registreringene i kommunens database. For dette notatet er det tatt utgangspunkt i SVVs data, med unntak av registrert stikkrenne ved Gbnr. 255/4. Samtlige stikkrenner må gjennomgås og kapasitet skal kartlegges for å tilfredsstille dimensjoneringskrav av stikkrenner under fylkesvei. Overvannsledninger langsmed fylkesvei anses å tilhøre Statens vegvesen og å tilknytte overvannsledninger direkte til disse anses ikke som mulig. Bekkelukking/overvannsledning nord av planområdet anses å tilhøre Ringerike kommune.

Dagens situasjon har en avrenning på ca. 321 l/s ved nedbør av 25 års gjentaksintervall. Hovedandelen har avrenning mot øst (nord og sør), men en mindre andel i nordvest har avrenning mot nord og til bekkelukking i nord. Se vedlegg E for dagens nedslagsfelt. Se vedlegg F for overvannsberegninger fra dagens situasjon.

Da det ikke foreligger konkrete planer for hva som skal bygges på den enkelte boligtomt gjøres generelle betraktninger pr. daa. Det forutsettes at dagens avrenning kan opprettholdes. Dette medfører at det tillates videreføring av 6,5 l/s pr. daa ved dimensjonerende nedbør.

### 3 Ny situasjon

Utbygging av nye boliger på Hollerud innebærer tilknytning av boligbebyggelsen til offentlig vann- og avløpsnett, samt håndtering av overvann. Utbyggingen vil medføre økt forbruk av vann og tilførsel til spillvannsledning. Foreliggende reguleringsplan vil også medføre en arealendring hvor andelen tette flater øker. En naturlig konsekvens av dette vil være en hurtigere avrenning av overvann. Lokal overvannshåndtering benyttes som tiltak for å håndtere den økte avrenningen og derved opprettholde en tilnærmet lik før- og ettersituasjon for total avrenning ut av planområdet.

#### 3.1 Vann

Hollerud boligfelt ligger i et område som forsynes med vann fra Tyrstrand vannverk og et mulig fremtidig høydebasseng i Fossumgrenda på ca. kote 194. Nåværende rentvannsbasseng ligger på kote +207. Terrengtet innenfor planområdet ligger i koteområdet +140-158. Dette tilsier et statisk trykk på mellom ca. 7-4 bar, noe som er innenfor et normalt forsyningstrykk.

Krav om utvendig slukkevann (brannvann) er iht. TEK17 20l/s for småhusbebyggelse. Reguleringsplanen legger opp til frittliggende og konsentrert småhusbebyggelse. Hvis det skal etableres bebyggelse med høyere

konsentrasjon av boliger vil kravet kunne øke til 50 l/s. Hvis dette blir aktuelt, må tappetest gjennomføres og eventuelle nødvendige tiltak gjennomføres<sup>1</sup>.

Det er ikke lagt opp til at krav om brannvannsdekning for eksisterende bebyggelse oppfylles, men denne utbyggingen vil medføre en forsterkning av brannvanndekning også for disse boligene.

Det er i dag to eksisterende brannvannsuttak (i kum) øst av planområdet. I foreliggende planer legges det opp til å forsyne planområdet via VL PE100 Ø100 som tilknyttes eksisterende VL SJK200 i vest og eksisterende VL PE100 Ø63 i øst. Det legges opp til 9 uttak for brannvann på planområdet.

### 3.2 Spillvann

Offentlig ledning er oppgitt som SP Ø160 PVC og har da en teoretisk kapasitet på ca. 20 l/s ved 80% delfylling og 1% fall. Vannforbruk fra nytt boligfelt er beregnet til maksimalt tilførsel av 2,3 l/s. Dette tilsvarer 12 % av teoretisk kapasitet for den aktuelle ledningen og det antas at kommunalt spillvannsnett og renseanlegg kan ivareta den økte belastningen som følge av utbyggingen. Se Vedlegg D for beregninger.

Det er tilstrekkelig fall mht. å tilknytte spillvann til offentlig ledningsnett ved hjelp av selvfall for hovedandelen av planområdet, men det vil være behov for en pumpestasjon helt sør i planområdet for å få med tomtene som er plassert lengst sør. Det anbefales å benytte Ø160 for spillvannsledningene i området og Ø75 for pumpeledning. Om det er mulig med selvfall mellom kum S2 og S3 på trase 2 vil være avhengig av utforming til vei. Dersom selvfall ikke er mulig må spillvann ledes ned til pumpestasjon helt sør for så å pumpes opp til S3 og videre med selvfall mot øst.

### 3.3 Overvann

For å angi gode løsninger for overvannshåndtering er det nødvendig å beregne hvilke avrenningsmengder det er snakk om for en fremtidig situasjon. Dette er i stor grad mulig for fellesareal, men i mindre grad mulig for boligareal. I avklaringsmøte med Ringerike kommunen 24.03.22 ble det kommet fram til en enighet hvor det legges opp til at fellesarealer håndterer og fordrøyer overvann, forut for videreføring. For boligtomter stilles det krav om at disse må håndtere overvann på egetomt og det fastsettes en maksimal tillatt videreført vannmengde pr. daa tomt. Denne vannmengde baseres på hva som er videreført mengde i dag. Denne er beregnet til 6,5 l/s. Hva som er nødvendig tiltak med hensyn til overvannshåndtering på den enkelte tomt avhenger av utforming av tomten ellers. En høy andel tette flater medfører større behov for fordrøyende tiltak (og vice versa).

Flertallet av boligtomter vil ha avrenning mot øst, via fellesareal som grøfter mm. Unntaket er BKS1 som har naturlig avrenning mot nord i retning bekk. For

---

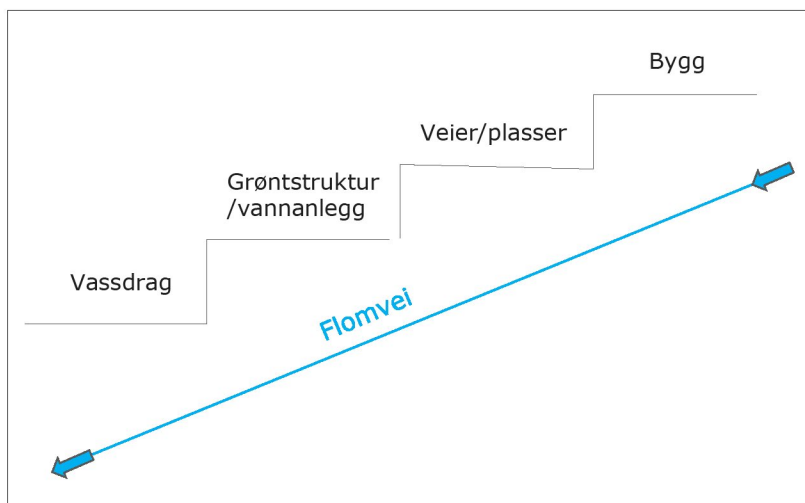
<sup>1</sup> Det er også mulig å søke om dispensasjon til Ringerike kommune.

avrenning fra BKS1 er det inngått avtale med grunneiere i gnr/bnr 255/1, 255/29 og 255/10 for å sikre at avrenning mot nord kan opprettholdes.

### 3.3.1 Prinsipper og metoder

Overvannshåndteringen baserer seg på følgende hovedprinsipper:

- > Åpen lokal håndtering av overvannet
- > Avrenning fra tiltaksområdet skal ikke medføre flomproblemer nedstrøms området
- > Avrenningen fra tiltaksområdet skal ikke forverre tilstanden i resipient (her er Tyrifjorden resipient)
- > Det skal tilstrebes at avrenningen fra tette flater skal ledes til, og forsinkes på terrenget, samt infiltreres. Overvannssystemet må være tilpasset områdets topografi og lokaliseringen av bygg og infrastruktur
- > Reguleringsområdet skal ha en terrengutforming som sikrer en trygg utledning av flomvann ved ekstremvære
- > Tiltaksobjektene tilpasses topografien og høydesettes iht. prinsippet i Figur 3.



Figur 3: Prinsipp for høydesetting av tiltaksobjekter for å ivareta lokal overvannshåndtering og sikre flomveier.

Videre benyttes tretrinnsstrategien for håndtering av overvann i by:

#### 1 Infiltrere lett nedbør

Ved lett nedbør ledes takvann og avrenning fra impermeable flater til gressdekket areal (evt. grønne tak) for infiltrasjon. Renneutløp bør sikres mot erosjon ved f.eks. å benytte steinsetting.

#### 2 Forsinke og fordrøye mer omfattende nedbør

25 års nedbør – dimensjonerende:

Ved større nedbør føres overvannet videre til åpne eller lukkede fordrøyningsmagasin.

#### 3 Sikre trygge flomveier

Ved store nedbørstilfeller overskrides kapasiteten til fordrøyningsiltakene, og overvannet ledes til flomveier. Tverr- og lengdefallet i veinettet sørger for at flomvannet ledes trygt ut av planområder og til eksisterende flomvei.

Prinsippet om å forsinke og fordrøye overvannet kan løses ved ulike metoder.

#### Oppsamlere

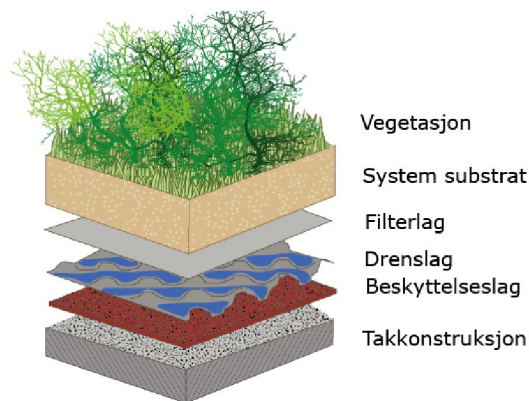
I tillegg til å infiltrere takkvann kan det også være en mulighet å samle regnvannet i tanker til gjenbruk (f.eks. vanning av hagen). Denne løsningen vil bidra til å fange lett nedbør dersom tanken er tom, i tillegg til å bidra til et mer bærekraftig vannkretsløp.



Figur 4: Takvann samles i dunker for gjenbruk av overvann ved behov. ([www.bnriverkeeper.org](http://www.bnriverkeeper.org))

#### Blått/grønt tak

Et blått/grønt tak er et tak dekket med vegetasjon bestående av sedum, moser, stauder, busker eller trær, og som vil ha et underliggende fordrøyningsvolum. Lett nedbør holdes tilbake av vegetasjon mens større nedbør fordrøyes i et underliggende dreneringslag. Dette laget kan blant annet bestå av klinker. Overskuddsvann dreneres ut og videreføres til lukket magasin.



Figur 5: Prinsippskisse for oppbyggingen av grønt tak.

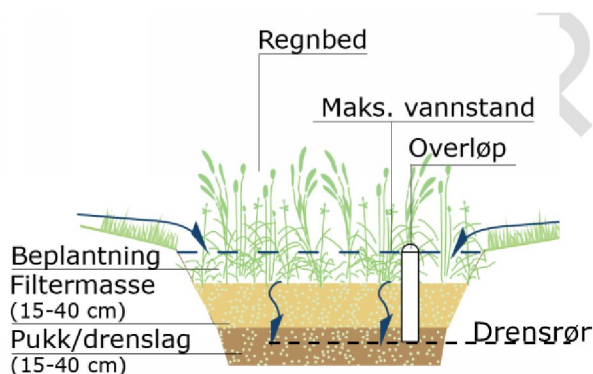
#### Regnbed

Regnbed er utformet som en beplantet forsenkning i terrenget hvor vann lagres på overflaten og infiltrerer ned gjennom ett filtermedium til grunnen, eller via dreneringsløp til felles overvannsledning (underliggende dreneringsystem mest aktuelt her ettersom området antas å være uegnet for infiltrasjon). Regnbedet tørrlegges etter hvert regn (ikke permanent vannspeil) slik at det står klart til å



motta overvann fra neste regn. I utgangspunktet kan det benyttes en maks vannstand på 300mm for regnbed.

Regnbed reduserer avrenningsintensiteten og renser overvannet ved at forurensninger tilbakeholdes i filtermassen (f.eks. ved parkeringsplasser). For å øke forsinkelsen og effekten av regnbedene, bør regnbedene etableres lengst vekk fra bebyggelsen på den enkelte tomt. Dette for å utnytte forsinkelsen og infiltrasjonsevnen på arealene liggende mellom hus og regnbed.

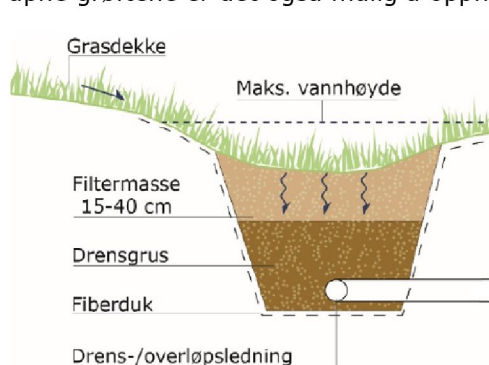


Figur 6: Prinsippskisse av regnbed (COWI AS)

#### Infiltrasjonsgrøft

En infiltrasjonsgrøft er en langstrakt kunstig bygget infiltrasjonsløsning i områder med dårlig naturlig infiltrasjonsforhold (tette masser). Stedegne masser skiftes ut med tilførte filtermasser. Overvannet tilføres overflaten, magasineres på overflaten og siger ned i grunnen der vannet fanges opp av et underliggende drens-system. Drensvannet ledes til overvannssystemet for området. Ved tele i bakken går vannet i overløp og føres til flomveier. Overflaten skal ha tett gressdekke.

Infiltrasjonsgrøfter reduserer avrenningsintensiteten og renser overvannet ved at forurensninger tilbakeholder i filtermassen (f.eks. ved parkeringsplasser). Ved kraftig nedbør vil grøftene fungere som flomveier. Ved å etablere terskler i de åpne grøftene er det også mulig å oppnå et visst fordrøyningsvolum.

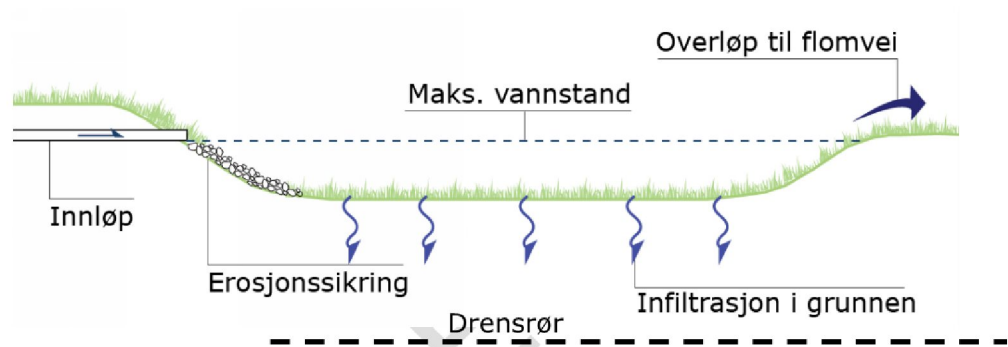


Figur 7: Infiltrasjonssone/grøft i bebyggelse (COWI AS).



Figur 8: Infiltrasjonssone langs boliggate i Växjö (foto: Göran Lundgren)

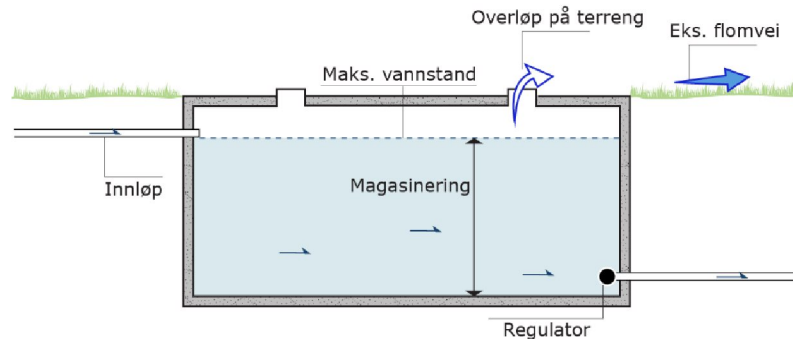
Tørrlagte infiltrasjons- og fordrøyningsbasseng. Bassengene fordrøyer vannet ved å midlertidig tilbakeholde et vannvolum fra en nedbørsepisode samtidig som gressdekket tillater infiltrasjon til grunnen og eventuelt videre bortledning av overvannet via felles overvannsledning med utløp til ravinedal. Bassengtypen kan etableres ved utgraving, ved utnyttelse av naturlige forsenkninger i terrenget eller ved oppbygging av dam. Bassenget etableres med et sandfang ved innløpet for å sedimentere partikler som over en lang periode kan redusere infiltrasjonen. Innløpet til bassenget erosjonssikres. Overløpet viderefører overskridende overvann på terrengoverflaten til nærmeste flomvei.



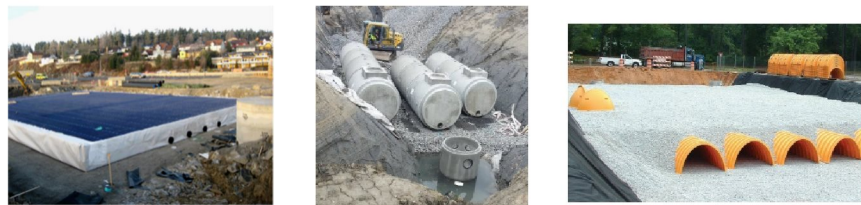
Figur 9: Prinsippskisse av tørt infiltrasjons- og fordrøyningsbasseng (COWI AS)

### Lukket magasin

Lukkede magasin kan benyttes der åpne ikke er mulig. Lukkede magasiner må ha et strupet utløp for å begrense vannmengden som slippes på offentlig nett/videreført (jf. Figur 10).



Figur 10: Prinsippnutt for lukket fordrøyningsmagasin (COWI AS).



Figur 11: Ulike typer lukkede magasiner. Fra venstre: kassetter, betongrør og overvannskammer.

### 3.3.2 Anbefalinger

Overvann fra fellesareal avskjæres av veg og veggrofter. Planområdet er delt inn i 7 delområder på bakgrunn av avrenning fra fellesarealer, se vedlegg H. Disse 7 delområdene har angitt fordrøyningsareal på bakgrunn av dimensjonerende nedbør. Forslag til fordrøyningsareal baseres på å tillate oppstuvning av 30 cm vann ved dimensjonerende nedbør (en gang pr. 25 år). Plassering og utforming bør tilpasses terreng for øvrig.

Valgte avrenningskoeffisienter for arealene innenfor planområdet er oppgitt i vedlegg G.

Beregnete vannmengder og nødvendig fordrøyningsareal vises i tabell under. Beregning vises i vedlegg F. Nødvendige areal er angitt i vedlegg H.

Tabell 1 Overvannsmengder og fordrøyningsareal

felt	areal (m <sup>2</sup> )	ha	Qetter (m <sup>3</sup> )	Qfør (m <sup>3</sup> )	økning (m <sup>3</sup> )	nødvendig fordrøyningsvolum (m <sup>3</sup> )	nødvendig areal (m <sup>2</sup> ) hvis 30 cm vannhøyde
1	3045	0,3045	80	28	51	56	187
2	3190	0,319	88	30	58	65	217
3	2776	0,2776	101	26	75	87	290
4	2100	0,21	49	19	29	30	100
5	892	0,0892	32	8	24	28	93
6	695	0,0695	25	6	19	22	73
7	240	0,024	9	2	6	8	27

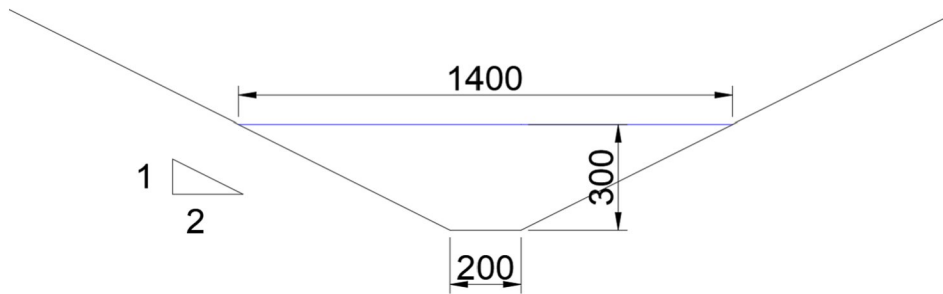
### 3.3.3 Flomsituasjon

Det er ingen bekker eller elver som renner gjennom planområdet, og området er derfor ikke å anse som flomutsatt. Likevel må det legges til rette for at lokalt overvann kan håndteres på terreng også ved ekstreme nedbørstilfeller (større enn 25 år) når kapasiteten til fordrøynings tiltakene overskrides. Dette gjøres ved å legge til rette for trygge flomveier som leder overvannet ut av planområdet og til eksisterende flomveier.

Tabell 2 Flomvannføring i veggrøft, 200års gjentaksintervall og 1,4 klimafaktor

	areal	ha	Qflom10min (l/s)	bidrag fra bolig ved flom (l/s)	sum flomvannføring (l/s)
1	3045	0,30	148,31	0,00	148,31
2	3190	0,32	155,37	90,15	245,52
3	2776	0,28	135,21	261,20	396,41
4	2100	0,21	102,28	122,51	224,79
5	892	0,09	43,45	73,76	117,20
6	695	0,07	33,85	264,99	298,84
7	240	0,02	11,69	94,77	106,46

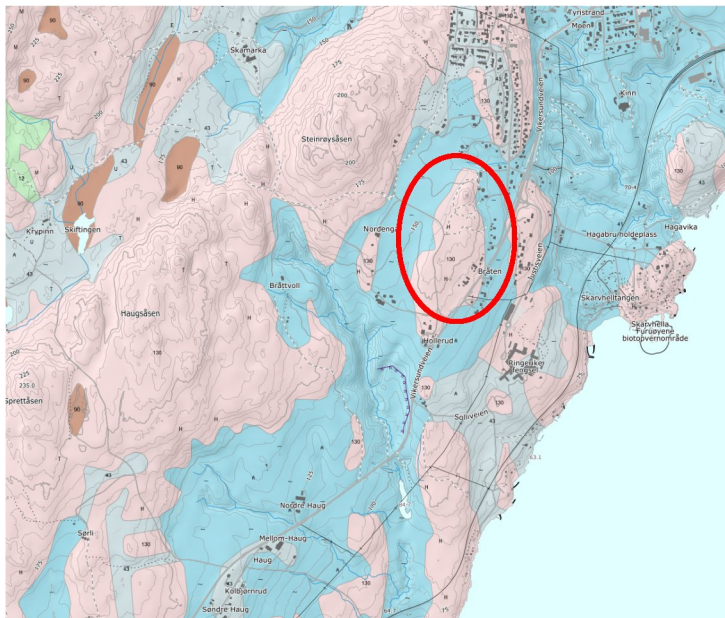
Størst vannføring ser vi av delfelt 3, tilnærmet 400 l/s. Med forutsetning om 1 % fall, en vannhøyde på 30 cm og gresskledd skråning (1:2) oppnås denne vannføringen i veggrøft (en på hver side av veg) med grøftebredde 0,2 i bunn og 1,4 meter i topp. Se beregning i vedlegg I. Veger er angitt med grøfter på begge sider i forslag til reguleringsplan. Dette er ikke gjort rede for eventuelle bidrag (reduksjon) fra fordrøyningsmagasin. I forbindelse med flom og simulering av flom oppnås gjerne flomtopp i etterkant av at fordrøyningsmagasin går fulle og faktisk bidrag er dermed noe usikkert.



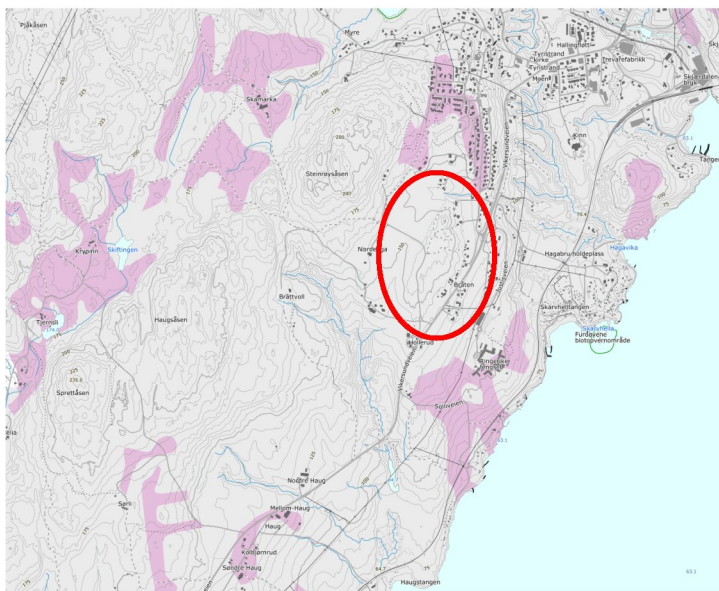
Figur 12 Forslag til grøftesnitt. Mål i mm

## 4 Vedlegg

### 4.1 Vedlegg A – Kart fra Norges Geologiske Undersøkelse



Figur 13: Løsmassekart fra NGU. Løsmassene innenfor planområdet er kategorisert som "bart fjell, stedvis tynt dekke" (lys rosa).



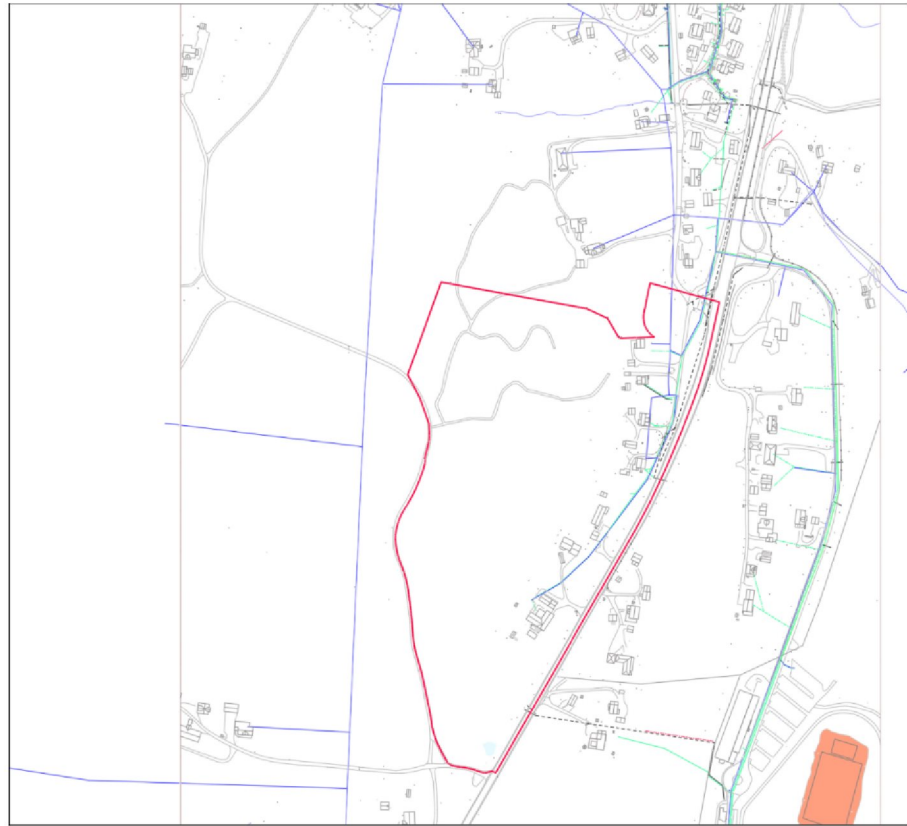
Figur 14: Kart over infiltrasjonsevne fra NGU. Infiltrasjonsevnen innenfor planområdet er kategorisert som "uegnet" (grå).

## 4.2 Vedlegg B – kart med stikkrenner



Figur 15: stikkrenner, kart fra Statens vegvesen. Stikkrenner markert med grønt

### 4.3 Vedlegg C – Eksisterende vann og avløp



Figur 16: Eksisterende vann- og avløpsnett i området rundt Hollerud. Planområdet markert med rødt.

#### 4.4 Vedlegg D – Dimensjonering Vann og spillvann

Forutsetninger:

- > En husstand består i snitt av 2,5 personer (noe oppjustert tall hentet fra SSB) og har et vannforbruk lik 400 l/d (160 l/p\*d x 2,5 p).
- > Utbyggingsområdet vil ha ca. 100 boenheter
- > Døgnfaktor settes til 2,5, timesfaktor settes til 2.

Vannforbruk:

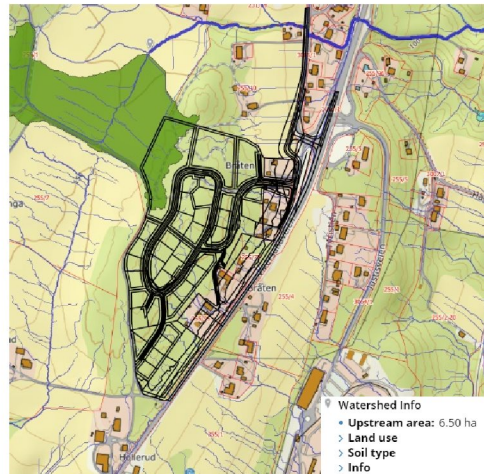
$$400 \text{ l/d} \times 100 \text{ boliger} \times 2,5 \times 2,0 \times (1/24 \times 3600) = 2,3 \text{ l/s}$$

Tabell 3: Kapasitet spillvann ved maksimalt vannforbruk, forbruksvann - Ø160 PVC SN8

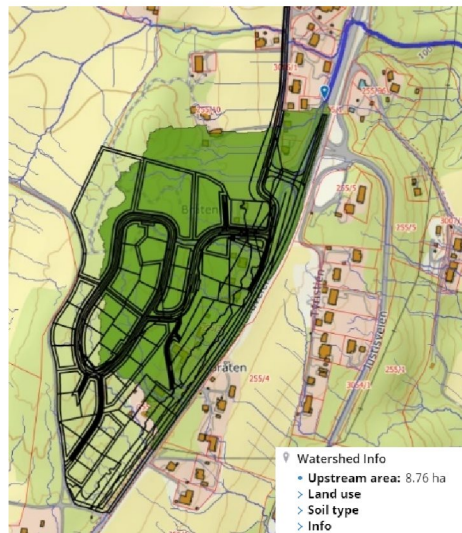
Dimensjonerende vannmengde	2,3 l/s
Innvendig diameter	155,3 mm
Ruhet	1 k i mm
Fall	10 mm/m
Vanntemperatur	10 °C
Fylt ledning (v)	0,95 m/s
Fylt ledning (Q)	18,06 l/s
Kapasitet Q(dim)/Q(fylt)	0,13
Nivå over bunn inv ledning	42,44 mm
Skjærspenning fylt ledning	3,81 N/m <sup>2</sup>
Skjærspenning jevnt fordelt	2,41 N/m <sup>2</sup>
Skjærspenning max1	2,76 N/m <sup>2</sup>
Skjærspenning max2	
Vannhastighet	0,55 m/s
Spesifikk energilinje	0,06 m
Magasinering	4,20 liter pr meter
Vått areal	0,004 m <sup>2</sup>
Bredde på vannflate	0,14 m
Våt omkrets	0,17 m
Hydraulisk radius	0,03 m
Hydraulisk dyp	0,03 m
Reynolds tall	12693 Turbulent
Frouds nummer	1,00 Superkritisk



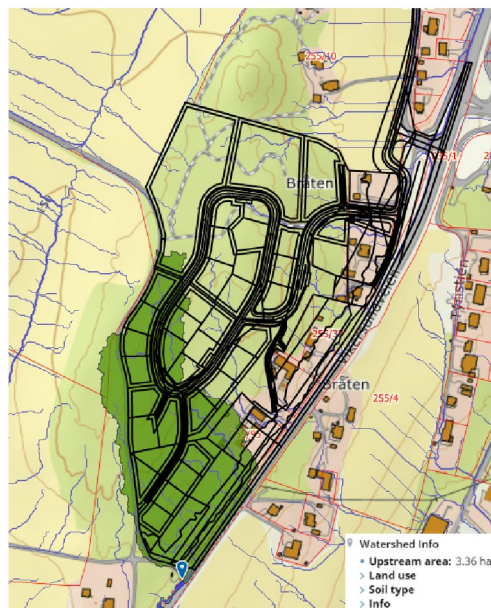
#### 4.5 Vedlegg E – Nedslagsfelt SCALGO



Figur 17: Felt 1 - Avrenning mot vest. Nedslagsfelt ca. 7,6 daa.



Figur 18: Felt 2 - Avrenning mot øst til vei, så nordover. Nedslagsfelt ca. 39 daa.



Figur 19: Felt 3 - Avrenning mot sør. Nedslagsfelt ca. 28,5 daa.

## 4.6 Vedlegg F – Overvannsberegninger

Overvannsberegningene baserer seg på den rasjonelle metode som tar utgangspunkt i midlere avrenningsfaktor, areal og nedbør for å beregne samlet avrenning. Denne metoden er egnet for små nedbørsfelt (< 20-50 ha).

Den rasjonelle metode:

$$Q = \varphi \times i \times A \times K_f$$

- > Q = dimensjonerende vannføring
- >  $\varphi$  = midlere avrenningskoeffisient
- > i = nedbørsintensitet, bestemmes mht. konsentrasjonstid og gjentakintervall.
- > A = nedbørsfeltets areal
- > Kf = klimafaktor

Dimensjonerende gjentakintervall settes til 25 år og klimafaktoren settes til 1,4. Dette er i samsvar med retningslinjene for overvann til Ringerike kommune. Som målestasjon for valg av nedbørintensitet er 18701 Blindern, Oslo lagt til grunn.

For konsentrasjonstiden benyttes formelverk fra Berg et al. (1992) for naturlige og urbane felt. Dagens avrenning anses som naturlig og etter tiltak som urbant.

### 4.6.1 Dagens situasjon

Dagens situasjon gir følgende avrenning:

$$Q = 0,3 \times 100,4 \text{ l/s*ha} \times 7,62 \text{ ha} \times 1,4 = 321 \text{ l/s}$$

Dette er avrenning som i dag finner veien til eksisterende offentlig overvannsnett, infiltreres til grunnen og/eller har videre avrenning på terreng. Hvilken andel som føres hvor vil kunne variere og er ikke kjent.

Pr daa, konsentrasjonstid = 30 minutter

$$Q = 0,3 \times 154,7 \text{ l/s*ha} \times 0,1 \text{ ha} \times 1,4 \approx 6,5 \text{ l/s}$$

## 4.6.2 Fremtidig situasjon

Fellesarealer skal håndteres felles. Boligtomter må håndteres i plansak. Krav om maksimal videreføring av 6,5 l/s.

### Fellesareal:

Fellesareal (forutsetter fall på grøft og vei følger eksisterende terreng, bredde veg og fortau varierer):

Delfelt 1: 160 m SF1 veg og fortau a 8 m bredde, 65 m<sup>2</sup> renovasjon →  
 $160 \cdot 8 + 65 = 1345 \text{ m}^2$

Delfelt 2: 150 m SF1 veg og fortau a 8 m bredde, 50 m f\_SKV9 veg a 4 m bredde og 30 m f\_SKV10 veg a 3 m bredde →  
 $150 \cdot 8 + 50 \cdot 4 + 30 \cdot 3 = 1200 + 200 + 90 = 1490 \text{ m}^2$

Delfelt 3: 260 m veg og fortau av a 8 m bredde, 40 m veg fortau begge sider (a 12 m bredde). 50 m veg a 3 m bredde + 66m<sup>2</sup> renovasjon →  
 $260 \cdot 8 + 40 \cdot 12 + 50 \cdot 3 + 66 = 2080 + 480 + 150 + 66 = 2776 \text{ m}^2$

Delfelt 4: 100 m veg a 4 m bredde →  $100 \cdot 4 = 400 \text{ m}^2$

Delfelt 5: 90 m veg og fortau (12 og 8 meter bred), + 52m<sup>2</sup> renovasjon, avkjøring til renovasjon →  $30 \cdot 12 + 60 \cdot 8 + 52 = 360 + 480 + 52 = 892$

Delfelt 6: 45 m veg a 3 m bredde, 70 m veg og fortau a 8 m bredde →  
 $45 \cdot 3 + 70 \cdot 8 = 135 + 560 = 695 \text{ m}^2$

Delfelt 7: 80 m veg a 3 m bredde →  $80 \cdot 3 = 240 \text{ m}^2$

Avrenning før og etter tiltak vises i tabell under.

Tabell 4 Beregning av overvann før og etter fra fellesareal, pr delfelt

felt	areal (m <sup>2</sup> )	ha	Q <sub>etter</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>før</sub> (m <sup>3</sup> )	økning (m <sup>3</sup> )
1	3045	0,3045	80	28	51
2	3190	0,319	88	30	58
3	2776	0,2776	101	26	75
4	2100	0,21	49	19	29
5	892	0,0892	32	8	24
6	695	0,0695	25	6	19
7	240	0,024	9	2	6

For å hindre at avrenningen øker som følge av tiltak må følgende fordrøyningsvolum etableres: Volumet dette utgjør vil variere mht. varigheten på nedbørshendelsen og det nedbører som gir størst volum vil være dimensjonerende.

Dimensjonerende fordrøyningsvolum = tilført vann – videreført vann  
 =  $Q_{\text{etter}} \times t - Q_{\text{før}} \times (t + t_k)$

> t = antall minutter for den gitte nedbørshendelsen

>  $t_k$  = konsentrasjonstiden

Ved bruk av Aron og Kiblers metode og iterasjon finner en det største fordrøyningsvolumet for ettersituasjon.

Tabell 5 Delfelt og nødvendig fordrøyningsmagasin

felt	areal (m <sup>2</sup> )	ha	Qetter (m <sup>3</sup> )	Qfør (m <sup>3</sup> )	økning (m <sup>3</sup> )	nødvendig fordrøyningsvolum (m <sup>3</sup> )	nødvendig areal (m <sup>2</sup> ) hvis 30 cm vannhøyde
1	3045	0,3045	80	28	51	56	187
2	3190	0,319	88	30	58	65	217
3	2776	0,2776	101	26	75	87	290
4	2100	0,21	49	19	29	30	100
5	892	0,0892	32	8	24	28	93
6	695	0,0695	25	6	19	22	73
7	240	0,024	9	2	6	8	27

### Avrenning pr. daa

Konsentrasjonstid for førsituasjon er 30 minutter og 10 minutter etter. For ettersituasjon blir avrenningen følgende, forutsatt avrenningskoeffesient på 0,5.

$$Q = 0,5 \times 259,4 \text{ l/s} \cdot \text{ha} \times 0,1 \text{ ha} \times 1,4 \approx 18 \text{ l/s}$$

Ved å videreføre 6,5 l/s og daa blir nødvendig fordrøyningsvolum 10 m<sup>3</sup> pr. daa areal. En høyere andel impermeable flater medfører potensielt hurtigere avrenning og følgelig større nødvendig fordrøyningsvolum. Mer permeable flater gir mindre nødvendig fordrøyningsvolum.

### 4.6.3 Flom

Avrenningskoeffesienter økes jf. statens vegvesens håndbok V240 (anbefaler en økning av avrenningskoeffesient med 1,3). Nedbør av 200 års gjentaksintervall er benyttet og klimafaktor på 1,4.

Tabell 6 Flomvannføring fra fellesareal og bolig, fordelt på delfelt

	areal	ha	Qflom10min (l/s)	bidrag fra bolig ved flom (l/s)	sum flomvannføring (l/s)
1	3045	0,30	148,31	0,00	148,31
2	3190	0,32	155,37	90,15	245,52
3	2776	0,28	135,21	261,20	396,41
4	2100	0,21	102,28	122,51	224,79
5	892	0,09	43,45	73,76	117,20
6	695	0,07	33,85	264,99	298,84
7	240	0,02	11,69	94,77	106,46

Kapasitet på eksisterende stikkrenner under fylkesvei må undersøkes videre.

## 4.7 Vedlegg G – Avrenningskoeffisienter

### Dagens situasjon

Midlere avrenningskoeffisient benyttet er 0,3. Retningslinjene til Ringerike kommune bruker en koeffisient på 0,1 for skog, men basert på løsmassekartene fra NGU og observasjoner fra Google streetview er faktoren høynet til 0,3 pga. en betydelig andel fjell/stein.

### Fremtidig situasjon – dimensjonerende nedbør

Veg, G/S-veg og renovasjon er avrenningskoeffisient satt til 1,0. For lekeareal er 0,5 benyttet og for areal avsatt til avløpsstasjon 0,8.

Midlere avrenningskoeffisient pr delfelt fremgår av tabell under. Delfeltene er angitt i Vedlegg H.

Tabell 7 Avrenningskoeffesienter

felt	areal	ha	Midlere avrenningskoeffisient
1	3045	0,3045	0,72
2	3190	0,319	0,76
3	2776	0,2776	1,00
4	2100	0,21	0,64
5	892	0,0892	1,00
6	695	0,0695	1,00
7	240	0,024	1,00

## 4.8 Vedlegg H – Overvann og flomveier



Figur 20 Overvann og flomveier, prinsippkisse

#### 4.9 Vedlegg I – Nødvendig flomareal (Manningsformel)

$$Q = A \times v$$

$$\text{Manningsformel } v = M \times H r^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I}$$

Q = antall m<sup>3</sup>/s = 0,400 (beregnet flomvannføring)

A = tverrsnittsareal

v = hastighet

M = Manningstall = her 30 (gress)

Hr = hydraulisk radius = A/P

P = våtomkrets = forenklet (bredde konstant)

I = Fall

Hvis det forutsettes grøft på 0,2 bunnbredde, fall 1 % og vannhøyde 30 cm oppnås tilstrekkelig vannføring ved 2 vegggrøfter.

$$P = 1,54$$

$$A = 0,24 \text{ m}^2$$

$$Hr = 0,16$$

$$v = 0,87 \text{ m/s}$$

Q = 0,21 m<sup>3</sup>/s = 208 l/s, dvs. 2 grøfter overstiger beregnet flomvannsmengde (396 l/s).