

TEKNISK NOTAT

Oppdragsnamn **VA-plan sagtunet, Gåsbakken**

Prosjekt nr. **1350031011**

Kunde **Kulbrandstad Byggefirma AS**

Notat nr. **01**

Versjon **02**

Til **Ove Eggen**

Fra **Fredrikke Kjosavik**

Utført av **Fredrikke Kjosavik**

Kontrollert av **Lars Skeie**

Godkjent av

Dato 09.11.2018

BAKGRUNN

Det skal utarbeidast ein reguleringsplan for eigedomane 164/41, 164/46 samt halve vegbana på Hølundvegen/Fv.475. 164/41 skal regulerast til boligformål for å bygge ein 6-mannsbolig i to etasjer med garasjerekke. Området på 164/41 som det ikkje byggest på, er planlagt opparbeidd med grasplen og grusa parkeringsplass/kjørebane til garasje, sjå Figur 1.



Figur 1 Forslag til utomhusplan (On arkitekter og ingeniører, 2018)

OVERORDNA VA-PLAN

Dette notatet, saman med plankart, viser korleis vatn, avløp og overvatn kan handterast i planområdet. Det er foreslått forlenging av kommunalt

Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

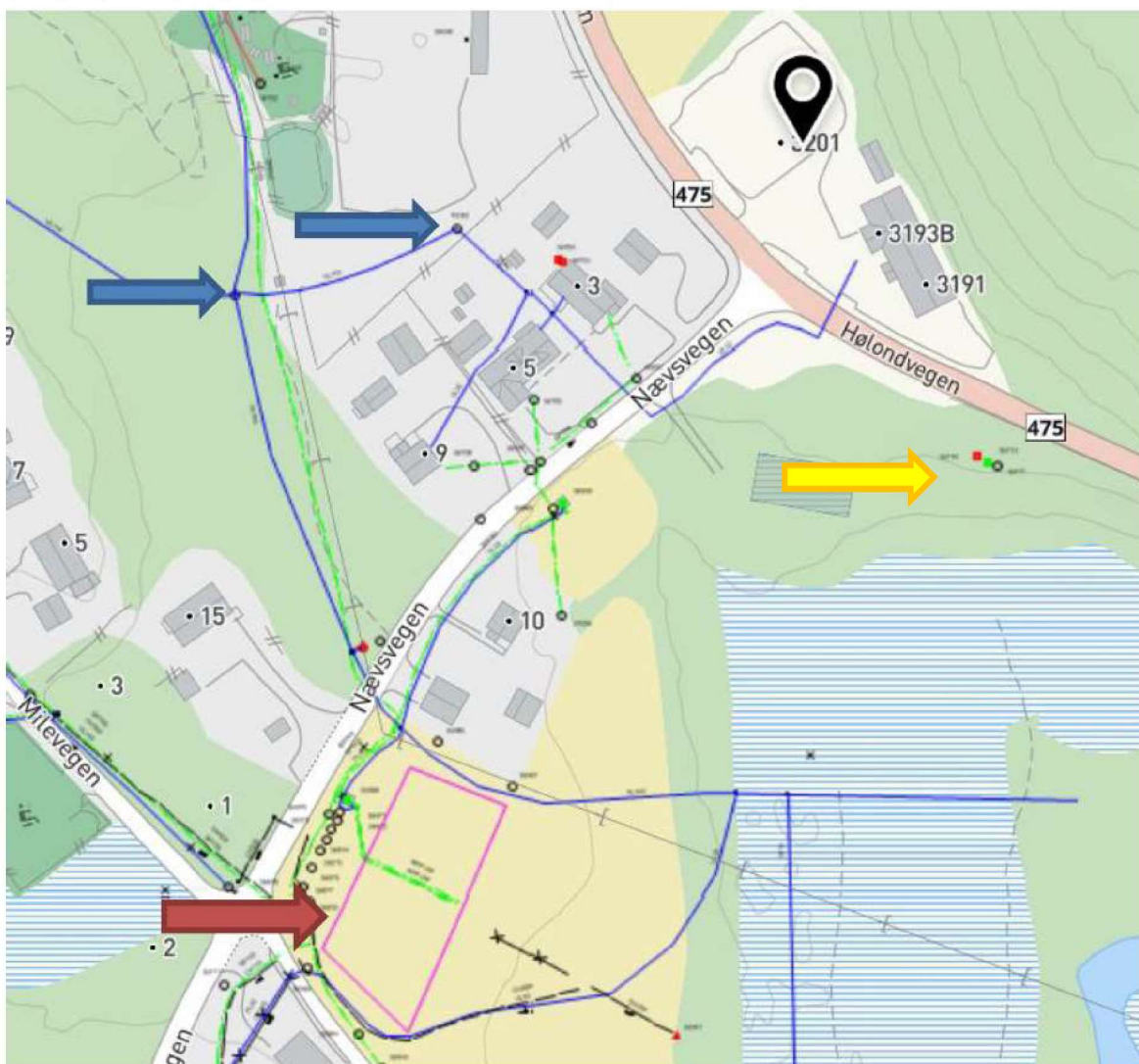
T +47 73 84 10 00
www.ramboll.no

vannledningsnett til ny brannhydrant etter dialog med kommunen (Brattli, 2018) om kapasitet i eksisterende VA-nett.

GRUNNLAG

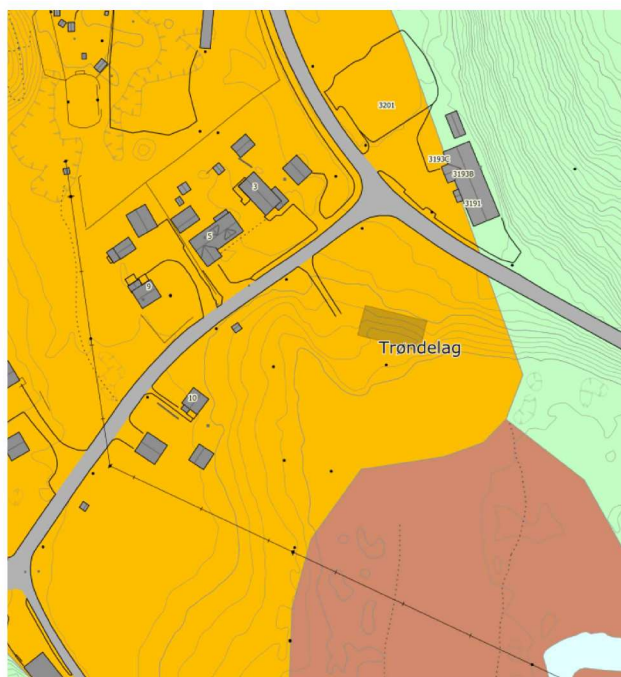
I referat frå oppstartsmøte med Melhus kommune (Melhus, 2017) er det gjeve forslag til tilknytningspunkt for vatn og avløp, vist med piler i Figur 2. Det er og nemnd at det skal vere tilstrekkeleg kapasitet i det kommunale nettet. I telefonsamtale med Stian Brattli i Melhus kommune (Brattli, 2018) er dette vidare avklart og bekrefta. Figur 2 syner hovudledningsnettet, pumpestasjon og infiltrasjonsanlegg som er teke med vidare til planteikning.

Frå 164/46 går avløp i 110 mm leiing under Hølundvegen v/privat infiltrasjonsanlegg som er merka med gul pil i Figur 2.

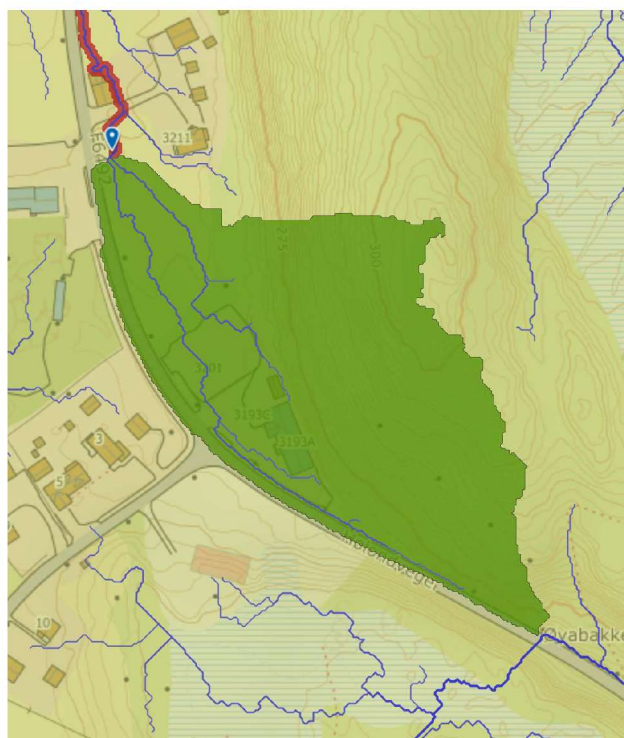


Figur 2 Kart med anbefalt tilknytning vatn (blåe piler) og avløp (raud pil) (Melhus, 2017). Dagens infiltrasjonsanlegg for 164/46 er merka med gul pil.

Reguleringsområdet er i hovudsak breelavsetning/morene som gjev gode grunnforhold for legging av røyr i grunn og handsame overvatn, sjå Figur 3. Vidare ligg området rundt kote 267 ved eit høgbrekk i terrenget som går langsmed vegen, og eksisterande avrenning frå reguleringsområdet går nordover som synt i Figur 4.



Figur 3 Løsmassekart - oransje = breelavsetning (morene), grønn = berggrunn med tynt morenedekke (NGU, 2018)



Figur 4 Nedbørsfelt (SCALGO, 2018)

UTTAK SLUKKEVATN

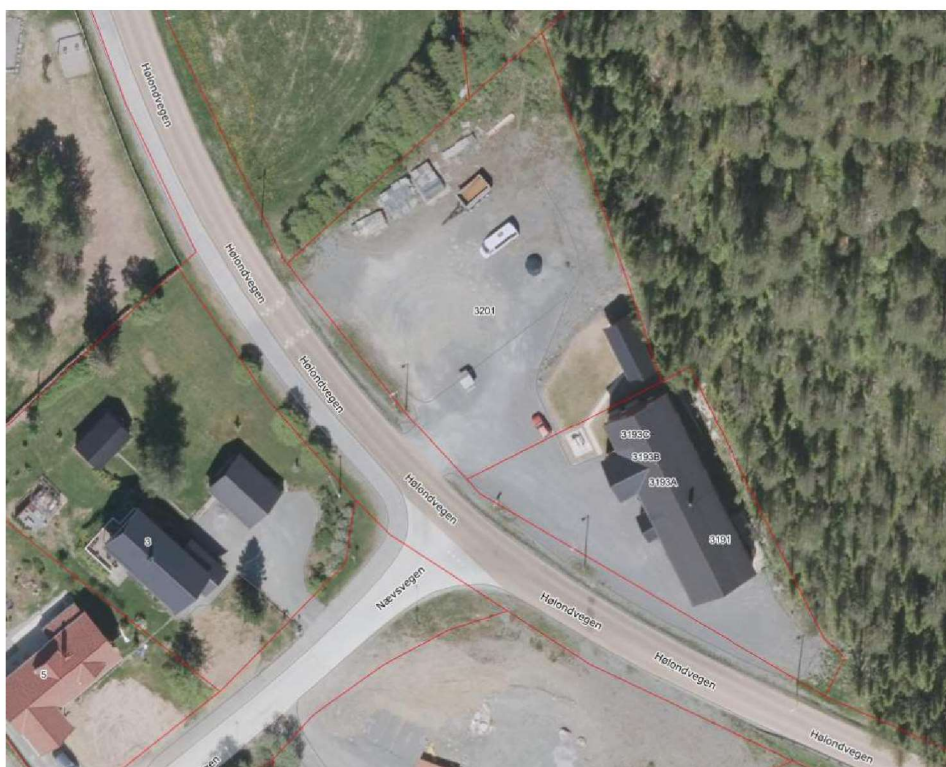
Jfr (Brattli, 2018) er dimensjonerende brannvassmengd for planlagt utbygging 20 l/s og det skal vere tilstrekkeleg kapasitet i kum 15362 med 70 mVS (minus trykktap fra høgdebasseng). Kote på topplokket er 265,67, ledningsdata er ikkje tilgjengeleg. Det anbefalest å leggje ny kommunal ledning på 110 mm frå kummen til under Hølandvegen og avslutte denne med kum med melhuskrok. Dette vil gje tilstrekkeleg kapasitet og tilgang på slukkevatn. Plassering av løysing og kummar er gjeve i planteikning.

NEDBØRFELT

Reguleringsområdet ligg i nedbørsfeltet til Orkla og eksisterande avrenning drenerer nordover til Svorksjøen via Skolda (elv) og Rangåa (bekk). Før utbygging handsamast overvatn v/infiltrasjon på tomte.

OVERVATN

Reguleringsområdet i dag har ein stor andel grus og takflater samt noko gras/skog, sjå Figur 5, dette tyder på høg avrenning før utbygging. Utbyggingsområdet er i stor grad gruslagtsom tyder på høg avrenning frå tomte før utbygging. Utbygging og klimaendring vil gje høgare avrenning.



Figur 5 Flyfoto av reguleringsområde før utbygging (Finn.no, 2018)

Dagens situasjon gjev 50 l/s avrenning ved dimensjonerande regnskyll for 164/41 og 164/46, sjå Vedlegg 1.

Med utbygging og 40 % klimafaktor vil dimensjonerandre regnskyll gje 74 l/s avrenning etter utbygging, sjå Vedlegg 2.

I samband med utbygginga kan bygget på 164/46 koplast til kommunalt avløpsnett. Dagens 110 mm leidning under hølundvegen til privat infiltrasjonsanlegg med avløp til Skolda vil då verte overflødig. Ved å kople takvatnet frå nytt leilighetsbygg og garasjebygg på 164/41 samt bygget på 164/46 på denne ledningen vil avrenning ved dimensjonerande regnskyll reduserast. Utan takvatn vert avrenning ved dimensjonerande regnskyll etter utbygging 47 l/s, sjå Vedlegg 3. Avrenning frå taket til desse tre bygga ved dimensjonerande regnskyll er $74 - 47 = 27$ l/s.

110 mm leidning under Hølundvegen har tilgjengeleg fall om lag 15 % og vil ha kapasitet til 29 l/s > 27 l/s som er tilstrekkeleg, sjå Vedlegg 4. Røyr frå nytt leilighetsbygg til start 110 mm leidning må utformast med tanke på fall, anbefalt minstefall er 12 ‰ som gir ledningsdimensjon 200 mm, sjå Vedlegg 5.

FLAUMVEGAR

Bygging av avskjærande grøft i bakkant av planområdet vil, saman med vegggrøft og veg i forkant av planområdet, lede flaumvatn trygt forbi utbygd område. Med fordrøying og avleding av overvatn frå tiltaket rett til vassdrag sørover vil tiltaket gje ei forbetring i nedstraums situasjon i ein flaumsituasjon.

REETABLERING/OPNING NATURLEGE VASSVEGAR

Ikkje aktuelt, reguleringsområdet ligg øvst i sitt nedbørfelt.

LØYSINGAR

Eksisterande og planlagte VA-løysingar er vist i plankart.

Vatn tilknytt kum 15362 med innløpsledning 110 mm. Jfr (Brattli, 2018) er det god kapasitet på nettet her. Forlenger kommunal ledning med 110 mm vidare til kum med melhuskrok rett ved byggetomta. Videre leggjest privat stikkledning frå kummen, 63 mm. Det går strømmaster med luftspenn langs traseen som er teikna.

Avløp frå både 164/41 og 164/46 koples på kommunalt nett og legges med 160 mm ledning til pumpestasjon 36990 der vatnet vidare går i 50 mm trykkledning til infiltrasjonsanlegg ved pumpestasjon 36968. Pumpe og 50 mm trykkledning er dimensjonert for 100 pe (Brattli, 2018). Pr i dag er det ca 5 bueiningar (<15 pe) som er tilknytt anlegget og kapasitet er tilstrekkeleg. Privat ledning blir 94 m lang, ha gjennomsnittleg helling 30 ‰ og foreslås 160 mm frå tomt til pumpestasjon. Eksisterande 110 mm ledning under Hølondvegen blir ledig til anna bruk.

Takvatn frå nybygga på 164/41 samt bygget på 164/46 koples til eksisterande 110 mm ledning under Hølondvegen til privat infiltrasjonsanlegg. Gjeve grusa kjøreareal og grasplen som gjeve i Figur 1 vert det tilnærma same mengd vatn på terrenget til avrenning/infiltrasjon som i dagens situasjon. Ytterlegare tiltak for avleiing/fordrøying av vatn frå 164/41 og 164/46 reknes med å vere overflødige.

I bakkant av planområdet etablerest avskjerande grøft som leder vatnet rundt bebyggelsen. Dagens situasjon med vegggrøft for avledning av vegvatn foreslås forsterka med røyr under innkjørsel for å lede veg/grøftevatn vidare i same retning som før utbygging.

MOGLEGE KONFLIKTER:

VL leggjest langs trase til strømmaster med luftspenn, dette må leggjast inn i byggherres SHA-plan.

VL og SP krysser Hølondvegen på to ulike stader.

Gjeve løysing forutset at det ikkje leggjest asfalt. Skal det asfalterast må det utarbeidast ny løysing for handsaming av overvatnet.

Gjeve løysing forutset at spillvatn frå 164/46 koples til kommunalt nett i samband med utbygging, før ferdigstilling av utbygging på 164/41.

Referanser

- Brattli, S. (2018, 10 09). Avklaringsamtale med Stian Brattli, Melhus Kommune. (F. Kjosavik, Intervjuar)
- Finn.no. (2018, 10). Henta frå kart.finn.no: kart.finn.no
- Kjosavik, F. (2018). *Avrenning, Rasjonell formel*. Rambøll.
- Melhus, k. (2017). *Referat oppstartsmøte Melhus kommune*. Melhus.
- NGU. (2018, October). *Norges Geologiske Undersøkelse*. Henta frå Løsmassekart: <http://geo.ngu.no/kart/minkommune/?kommunenr=5028>
- On arkitekter og ingeniører. (2018). *Planbeskrivelse - Detaljregulering Sagmoen, Gåsbakken. Melhus kommune*.
- SCALGO. (2018, 10 09). *SCALGO Live*. Henta frå <http://scalgo.com/live/>

Vedlegg

Vedlegg 1 – avrenning 164/41 og 164/46 FØR utbygging	7
Vedlegg 2 - avrenning 164/41 og 164/46 etter utbygging	8
Vedlegg 3 - avrenning 164/41 og 164/41 etter utbygging og avledning takvann	9
Vedlegg 4 Kapasitet 110 mm OV-rør under Hølundvegen	10
Vedlegg 5 Kapasitet takvannrør på reguleringsområde	10

Vedlegg 1 – avrenning 164/41 og 164/46 FØR utbygging

Avrenning - Rasjonell formel

Dato:	01.11.18	Prosjektnr:	1350031011
Utført av:	Fredrikke Kjosavik	Prosjektnavn:	VA-plan sagtunet, Gåsbakken
Kontrollert av:		Revisjon:	2
Godkjent av:			
Metode:	SVV Håndbok N200 / NVE rapport 2016/28		
Nedbørsfelt navn:	Bnr/gnr 146/41, 164/46		

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	20	år
Klimafaktor	K _f	1	-
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)

Konsentrasjonstid

Felt type		Urban	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K-verdi (NVE 2016/28)	K	0,3	
Høydeforskjell	Δh	2,5	m
Lengde	L	105	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		3,0	min
Valgt konsentrasjonstid	t _c	3	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A _{reg} (m ²)
Takflater	431	0,95	409
Grusplass	2 088	0,7	1 462
Gress (noe skog)	878	0,3	263
Skogsområder	0	0,3	0
Sum areal / Avr. Koeff	3 397	0,63	2 134
Sum areal (ha)	0,3397		0,213445

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV Hb N200)		JA	
% Økning av C iht. N200		0 %	
C justert iht. N200	C _{justert}	0,63	
Areal justert	A _{justert}	0,21	ha

Intensitet fra IVF	i _{dim}	235,1	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	235,1	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i _{dim}	1,4	mm/min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V _{regn}	4,2	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	50	l/s
Spesifikk avrenning	q	147,7	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Rasjonell formel

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot K_f$$

Q = vannføring (l/s)
i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)
A = Areal av nedbørsfelt (ha)
K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til Håndbok SVV N200) For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

$$t_c = 0,02 \cdot L^{1,15} \cdot H^{-0,39}$$

t_c = konsentrasjonstid (min)
K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.
L = Lengde (m)
H = Høydeforskjell i feltet (m)
A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Vedlegg 2 - avrenning 164/41 og 164/46 etter utbygging

Avrenning - Rasjonell formel

Dato:	01.11.18	Prosjektnr:	1350031011
Utført av:	Fredrikke Kjosavik	Prosjektnavn:	VA-plan sagtunet, Gåsbakken
Kontrollert av:		Revisjon:	2
Godkjent av:			
Metode:	SVV Håndbok N200 / NVE rapport 2016/28		
Nedbørsfelt navn:	Bnr/gnr 146/41, 164/46		

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	20	år
Klimafaktor	Kf	1,4	-
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)

Konsentrasjonstid

Felt type		Urban	
Overflatetype		Bart fjell	
K-verdi (NVE 2016/28)	K	0,2	
Høydeforskjell	Δh	2,5	m
Lengde	L	105	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		3,0	min
Valgt konsentrasjonstid	t_c	3	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A_{red} (m ²)
Takflater	911	0,95	865
Grusplass	1 619	0,7	1 133
Gress (noe skog)	867	0,3	260
Skogsområder	0	0,3	0
Sum areal / Avr. Koeff	3 397	0,66	2 259
Sum areal (ha)	0,3397		0,225885

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV Hb N200)		JA	
% Økning av C iht. N200		0 %	
C justert iht. N200	$C_{justert}$	0,66	
Areal justert	$A_{justert}$	0,23	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	235,1	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	329,14	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	2,0	mm/min
Regnvolum inkl. klimafaktor	V_{regn}	5,9	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	74	l/s
Spesifikk avrenning	q	218,9	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Rasjonell formel

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot K_f$$

Q = vannføring (l/s)
 i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)
 A = Areal av nedbørsfelt (ha)
 K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til Håndbok SVV N200)

For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

$$t_c = 0,02 \cdot L^{1,15} \cdot H^{-0,39}$$

t_c = konsentrasjonstid (min)
 K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.
 L = Lengde (m)
 H = Høydeforskjell i feltet (m)
 A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Vedlegg 3 - avrenning 164/41 og 164/41 etter utbygging og avledning takvann

Avrenning - Rasjonell formel

Dato:	01.11.18	Prosjektnr:	1350031011
Utført av:	Fredrikke Kjosavik	Prosjektnavn:	VA-plan sagtunet, Gåsbakken
Kontrollert av:		Revisjon:	2
Godkjent av:			

Metode:	SVV Håndbok N200 / NVE rapport 2016/28
Nedbørsfelt navn:	Bnr/gnr 146/41, 164/46

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	20	år
Klimafaktor	K _f	1,4	-
IVF kurve benyttet		Trondheim	(Voll Moholt Tyholt)

Konsentrasjonstid

Felt type		Urban	
Overflatetype		Bart fjell	
K-verdi (NVE 2016/28)	K	0,2	
Høydeforskjell	Δh	2,5	m
Lengde	L	105	m
Areal, sjø	A _{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		3,0	min
Valgt konsentrasjonstid	t_c	3	min

Avrenningsareal

Type	Areal (m ²)	Koeffisient	A _{red} (m ²)
Takflater	45	0,95	43
Grusplass	1 619	0,7	1 133
Gress (noe skog)	867	0,3	260
Skogsområder	0	0,3	0
Sum areal / Avr. Koeff	2 531	0,57	1 436
Sum areal (ha)	0,2531		0,143615 ha

Kommentar

Takvann fra nytt leilighetsbygg, ny garasje 164/41 samt eksisterende hovedbygg på 164/46 sendes i eksisterende rør for avløpsvann, nærmere beskrevet i VA-rapport.
Takvann fra eksisterende "garasjebygg" på 164/41 går til overflateavrenning.

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV Hb N200)		JA	
% Økning av C iht. N200		0 %	
C justert iht. N200	C _{justert}	0,57	
Areal justert	A _{justert}	0,14	ha

Intensitet fra IVF	I _{dim}		I/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	I _{dim}	235,1	I/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	I _{dim}	329,14	I/s*ha
Regnvolum inkl. klimafaktor	V _{regn}	2,0	mm/min
		5,9	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	47	I/s
Spesifikk avrenning	q	186,8	I/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

Rasjonell formel

$$Q = C \cdot i \cdot A \cdot K_f$$

Q = vannføring (l/s)
i = Nedbørs intensitet (l/s*ha)
A = Areal av nedbørsfelt (ha)
K_f = Klimafaktor (-)

Nedbørs intensitet velges utifra IVF kurve etter returperiode og regnvarighet = konsentrasjonstid.

Konsentrasjonstid (iht. til Håndbok SVV N200) For naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt)

$$t_c = K \cdot L \cdot H^{-0,5} + 3000 \cdot A_{se}$$

Urbane felt (utbygde felt)

$$t_c = 0,02 \cdot L^{1,15} \cdot H^{-0,39}$$

t_c = konsentrasjonstid (min)
K = Verdi basert på overflatetype. Se Tabell NVE 2016/28.
L = Lengde (m)
H = Høydeforskjell i feltet (m)
A_{se} = Andel innsjø i feltet (forholdstall)

Lengde og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet.

Vedlegg 4 Kapasitet 110 mm OV-rør under Hølundvegen

MERK: Stikkrenner som har frispelstrømning har som regel innløpskontroll (Altså kapasitet er bestemt av egenskapene til innløpet og ikke utløpet eller røret!! Dette gir vesentlig mindre kapasitet. Se NVE Vassdragshåndboka eller Håndbok SVV N200.

Denne beregning er tatt ut av avrenningsflik pga. denne kapasitetsberegningen har blitt brukt i feil sammenhenger mange ganger. Kapasitet beregnes v/Darcy Weisbach trykktaps formel og Colebrooks formel for friksjonsfaktor. Dette gjelder for fylt rør.

Kapasitet av sirkulær rør (Darcy Weisbach / Colebrook)

Fall	I	150,0	mm/m
Materiale		PVC	
Nominell Diameter	DN	110	mm
	SDR	34,4	
Hydraulisk ruhet	k	0,25	
Kinematisk Viskositet	ν	1,79E-06	m ² /s
Indre Diameter	D_i	103,6	
Hastighet	v	3,46	m/s
Kapasitet i rør	Qrør	29,2	l/s
Kapasitet i rør	Qrør	0,0	m ³ /s

Utleddning av formel for kapasitet

Darcy Weisbach

$$\frac{h_f}{L} = I = f \cdot \frac{1}{D_i} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \sqrt{2g \cdot I \cdot D_i} \cdot \frac{1}{\sqrt{f}}$$

Colebrooks formel for friksjonsfaktor

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{f}} + \frac{k/D}{3,7} \right)$$

$$Re \sqrt{f} = \frac{v \cdot D_i}{\nu} \cdot \sqrt{f} = \frac{D_i}{\nu} \cdot \sqrt{2g \cdot I \cdot D_i} \cdot \frac{1}{\sqrt{f}} \cdot \sqrt{f}$$

$$Re \sqrt{f} = \frac{D_i}{\nu} \cdot \sqrt{2g \cdot I \cdot D_i}$$

$$v = \sqrt{2g \cdot I \cdot D_i} \cdot -2 \log \left(\frac{2,51}{\frac{D_i}{\nu} \cdot \sqrt{2g \cdot I \cdot D_i}} + \frac{k/D}{3,7} \right)$$

$$Q = A \cdot v$$

Vedlegg 5 Kapasitet takvannrør på reguleringsområde

MERK: Stikkrenner som har frispelstrømning har som regel innløpskontroll (Altså kapasitet er bestemt av egenskapene til innløpet og ikke utløpet eller røret!! Dette gir vesentlig mindre kapasitet. Se NVE Vassdragshåndboka eller Håndbok SVV N200.

Denne beregning er tatt ut av avrenningsflik pga. denne kapasitetsberegningen har blitt brukt i feil sammenhenger mange ganger. Kapasitet beregnes v/Darcy Weisbach trykktaps formel og Colebrooks formel for friksjonsfaktor. Dette gjelder for fylt rør.

Kapasitet av sirkulær rør (Darcy Weisbach / Colebrook)

Fall	I	12,5	mm/m
Materiale		PVC	
Nominell Diameter	DN	200	mm
	SDR	34,4	
Hydraulisk ruhet	k	0,25	
Kinematisk Viskositet	ν	1,79E-06	m ² /s
Indre Diameter	D_i	188,4	
Hastighet	v	1,43	m/s
Kapasitet i rør	Qrør	39,9	l/s
Kapasitet i rør	Qrør	0,0	m ³ /s

Utleddning av formel for kapasitet

Darcy Weisbach

$$\frac{h_f}{L} = I = f \cdot \frac{1}{D_i} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \sqrt{2g \cdot I \cdot D_i} \cdot \frac{1}{\sqrt{f}}$$

Colebrooks formel for friksjonsfaktor

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{f}} + \frac{k/D}{3,7} \right)$$

$$Re \sqrt{f} = \frac{v \cdot D_i}{\nu} \cdot \sqrt{f} = \frac{D_i}{\nu} \cdot \sqrt{2g \cdot I \cdot D_i} \cdot \frac{1}{\sqrt{f}} \cdot \sqrt{f}$$

$$Re \sqrt{f} = \frac{D_i}{\nu} \cdot \sqrt{2g \cdot I \cdot D_i}$$

$$v = \sqrt{2g \cdot I \cdot D_i} \cdot -2 \log \left(\frac{2,51}{\frac{D_i}{\nu} \cdot \sqrt{2g \cdot I \cdot D_i}} + \frac{k/D}{3,7} \right)$$

$$Q = A \cdot v$$