

Oppdragsgiver: Østfold fylkeskommune
 Oppdragsnr.: 52301221 Dokumentnr.: VFK.0.VOA.TEKN.N.N002

Til: Østfold fylkeskommune
 Fra: Norconsult Norge AS
 Dato: 2024-03-22

► Fv. 317 Helgerødgata - Kanalbrua | Overvannsberegninger

Overvannsberegningene er gjort i henhold til *Overvannsveileder for kommunene i vannområdene MORSA og Glomma Sør*, Kapittel 5.1.

1 Overvannsavrenning

For beregning av dimensjonerende overvannsavrenning for prosjektområdet benyttes den rasjonelle formelen:

$$Q = \varphi * A * I * K_f$$

hvor Q er dimensjonerende avrenning [l/s], A er nedbørfeltets areal [ha], I er nedbørintensitet [l/s*ha], φ er avrenningsfaktor [-] og K_f er klimafaktor.

1.1 Avrenningsfaktor

Avrenningsfaktorer er hentet fra overvannsveilederen, som vist i tabellen nedenfor.

Type flater	Avrenningsfaktor ¹⁾
Tak	0,9
Asfalterte veier og gater	0,8
Grusveier/-plasser	0,6
Plen/hageareal	0,1
Skog	0,1
Grønne tak (ekstensivt)	0,5 ²⁾

¹⁾ Norsk Vann rapport nr. 162/2008
²⁾ NVE rapp. 65-2014: Grønne tak og styrtregn

Figur 1. Avrenningsfaktorer for ulike typer flater (Indre Østfold Kommune, 2020).

Prosjektområdet er satt sammen av ulike typer flater, som blant annet tak, asfalterte gater, og plen. For å beregne midlere avrenningsfaktor benyttes følgende formel hentet fra overvannsveilederen:

$$\varphi_{midl} = \frac{\varphi_1 * A_1 + \varphi_2 * A_2 + \dots + \varphi_n * A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

hvor φ_{midl} er midlere avrenningsfaktor, $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ er avrenningsfaktor for de ulike flatene og A_1, A_2, \dots, A_n er areal for de ulike flatene.

Prosjektområdet er delt inn i ulike delfelter: Felt A, Felt B, Felt C, Felt D, Felt E og Felt F (Se Figur 9 i VFK.0.VOA.TEKN.N.01 Overvannsnotat).

Arealfordelingen før og etter bygging vil være tilnærmet den samme, med omtrent den samme fordeling mellom tette og grønne flater. Det er derfor brukt de samme arealer og avrenningsfaktorene for eksisterende og ny situasjon, som presenter i tabellen nedenfor.

Tabell 1. Avrenningsfaktorer

Delfelt	Areal tette flater [m ²]	Grønne flater [m ²]	Tak [m ²]	Totalt Areal [m ²]	Midlere avrenningsfaktor
Felt A	4 283	1 914	0	6 197	0,58
Felt B	1 235	516	13	1 764	0,60
Felt C	472	95	0	567	0,68
Felt D	21 101	10 672	121	31 894	0,57
Felt E	8 470	0	0	8 470	0,80
Felt F	2 262	0	0	2 262	0,80

1.2 Nedbørfeltets areal

Prosjektområde er en del av et større nedbørfelt på totalt ca. 29 ha (Se Figur 3 og Figur 4 i VFK.0.VOA.TEKN.N.01 Overvannsnotat). For beregning av maks. avrenning er det benyttet kun prosjektområdets areal på ca. 5,12 ha.

1.3 Nedbørintensitet

For å finne nedbørintensitet hentes det inn Intensitet-Varighet-Frekvens (IVF-verdier). IVF-kurver er hentet fra klimaservicesenter for Ås (SN17870) målestasjon, som spesifisert i overvannsveilederen.

1.4 Konsentrasjonstid

Konsentrasjonstiden er beregnet for hvert delfelt, og satt til min. 5 min både for eksisterende og ny situasjon iht. overvannsveileder for tett bebyggelse.

Tabell 2. Beregnet konsentrasjonstid

Felt	Beregnet konsentrasjonstid (minutter)
Felt A	7
Felt B	5
Felt C	5
Felt D	11
Felt E	8
Felt F	5

1.5 Klimafaktor

Klimafaktoren blir satt til 1,4 for ny situasjon iht. overvannsveileder. Det er ikke lagt til klimafaktor i beregning av eksisterende situasjon.

1.6 Beregnet maksimal avrenning

Maks. avrenning for prosjektområdet er beregnet for 25-års regnet iht. overvannsveileder, og presentert i Tabell 3.

Tabell 3. Beregnet maks. avrenning for 25-års regnet

Felt	Beregnet maks. avrenning i eksisterende situasjon, 25-årsregn ($K_r=1$) [l/s]	Beregnet maks. avrenning i ny situasjon, 25-årsregn ($K_r = 1,4$) [l/s]
Felt A	97,8	137,0
Felt B	37,2	52,1
Felt C	13,7	19,2
Felt D	427,3	598,2
Felt E	179,6	251,4
Felt F	64,0	89,6

2 Påslippsmengde

Overvannsveileder gir et maksimalt påslipp til kommunalt nett, utledning til elv og sjø på 15 l/(s*ha).

3 Infiltrasjon

Overvannshåndteringen for området baseres på tretrinnsstrategien, hvor det søkes å infiltrere 2-årsregn, samt forsinke og fordrøye 25-årsregn.

For å gjøre vurderinger av infiltrasjon er avrenning for et 2-års regn med klimafaktor beregnet og presentert i Tabell 4.

Tabell 4. Beregnet avrenning for 2-års regnet.

Felt	Beregnet avrenning, 2-årsregn ($K_r=1,4$) [l/s]
Felt A	67,1
Felt B	25,5
Felt C	9,4
Felt D	287,8
Felt E	121,0
Felt F	43,9

Paus (2018) har utarbeidet en metode for å beregne nødvendig tiltaksareal for infiltrasjon i forhold til redusert areal for å håndtere overvann i trinn 1, som vist nedenfor:

$$f = \frac{P}{h + K_h * t_r - p} * 100 \%$$

«*hvor f angir nødvendig areal til tiltak i forhold til det reduserte avrenningsarealet [%],
P er dimensjonerende nedbørsmengde [mm],
h er maksimal vannstand på tiltakets overflate [mm],
K_h er mettet hydraulisk konduktivitet [mm/min],
t_r er dimensjonerende regnvarighet [min], og
p er nedbør som faller på tiltaket [mm].*

For arealer som ikke er forsenket i forhold til omkringliggende terreng, vil h tilsvare grop-magasinerings. Det er antatt at avrenningsarealet er lite og at konsentrasjonstiden derfor er ubetydelig.»

Ved bruk av regnvelopmetoden og formelen ovenfor har Norconsult utarbeidet et beregningsark for beregning av f-verdier for ulike typer overvannstiltak. Beregningsarket tar også hensyn til nedbør som faller direkte på tiltaket.

De tette flatene vil bidra med avrenning til overflatene (grøntområdene) som skal infiltrere 2-års regnet. De tette flatene med tilhørende avrenningskoeffisienter vises i Tabell 5.

Tabell 5. Areal og avrenningskoeffisient

Delfelt	Areal tette flater [m ²]	Avrenningsfaktor
Felt A	4 283	0,8
Felt B	1 235	0,8
Felt C	472	0,8
Felt D	21 101	0,8
Felt E	8 470	0,8
Felt F	2 262	0,8

Området består av harde permeable flater, som antas å ha lav infiltrasjon. Vest for kanalen (Felt A-E) har prosjektområde totalt ca. 3,56 ha harde flater. Øst for kanalen (Felt F) er det 0,23 ha harde flater.

Ut ifra utførte grunnundersøkelser er det identifisert sandig/grusig, og siltig leirig løsmasser i prosjektområdet. Løsmassetyper tyder på potensielt god infiltrasjonsevne de første 2 til 4 meter. Gressklede arealer som benyttes til infiltrasjon antas derfor å ha en middels infiltrasjon. Basert på tabell 3 i Paus (2018) tilsvarer dette en grop-magasinerings på 8 mm, og en mettet hydraulisk konduktivitet på 188 mm/t.

Tabell 3: Nødvendig tiltaksareal i forhold redusert avrenningsareal (f) for å håndtere overvann i trinn 1 (95 % av årsnedbøren) og trinn 2 (gjentakintervall på 20 år og klimafaktor 1,30). Nedbørdata fra Blindern. Dimensjonerende regnvarighet er gitt i (). Verdier av $f > 100$ % tilsier at tiltaket ikke har kapasitet til å håndtere nedbøren som faller direkte.

Tiltakstype	f^a	K_p^b	f trinn 1	f trinn 2
	[mm]	[mm/t]		
Gressareal (lav infiltrasjon)	8	25	18,5 % (20 min)	180,1 % (20 min)
Gressareal (middels infiltrasjon)	8	188	5,0 % (10 min)	50,1 % (10 min)
Gressareal (høy infiltrasjon)	8	460	2,3 % (10 min)	23,3 % (10 min)
Hardt permeabelt dekke (lav infiltrasjon)	3	6	62,4 % (30 min)	588,4 % (20 min)
Hardt permeabelt dekke (middels infiltrasjon)	3	108	9,3 % (10 min)	93,7 % (10 min)
Hardt permeabelt dekke (høy infiltrasjon)	3	420	2,7 % (10 min)	27,0 % (10 min)
Regnbed (lav infiltrasjon)	250	27	3,2 % (360 min)	16,5 % (60 min)
Regnbed (middels infiltrasjon)	250	360	0,9 % (60 min)	8,2 % (30 min)
Regnbed (høy infiltrasjon)	250	1288	0,4 % (20 min)	4,4 % (15 min)
Grønt ekstensivt tak	8 + 20	-	78,5 % (1440 min)	292,8 % (1440 min)

^a Grop-magasinerings for hardt dekke og grøntareal er antatt å være 3 og 8 mm (Butler, 2010). Maksimal vannstand i regnbed er antatt å være 250 mm. Grønt ekstensivt tak er antatt å være begrenset av tilgjengelig porevolum og ikke infiltrasjon. Det er antatt jordtykkelse på 50 mm og effektiv porøsitet på 0,40.

^b Mettet hydrauliske konduktivitet er basert på min, midlere og maks verdier i Becker m.fl. (2016) for grøntareal, Al-Rubaei m.fl. (2013) for permeabelt asfalt og Paus (2016) for regnbed. Målinger via MPD-infiltrometer er multiplisert med korreksjonsfaktor på 0,60 iht. Solheim m.fl. (2017).

Basert på forutsetningene ovenfor legges følgende parametre til grunn for å beregne nødvendig tiltaksareal for å håndtere overvann i trinn 1:

- Nedbørdata fra målestasjon Ås
- Avrenningsfaktor for tette flater: 0,8
- Areal tette flater: 3,76 ha
- Klimafaktor: 1,4
- Gjentakintervall nedbør: 2 år (trinn 1).
- Maksimal vannstand på tiltakets overflate: 8 mm
- Mettet hydraulisk konduktivitet gressklede arealer: 188 mm/t

Beregningene viser at grøntområdene innenfor veiarealene må ha et areal på minst 12.300 m² for å infiltrere 2-års regnet fra harde flater i delfelt A-E, og 540 m² for å infiltrere 2-års regnet fra harde flater i delfelt F.

Det er i hovedsak parkområdet som består av gressareal av betydelig størrelse (ca. 605 m²). Tilgjengelige gressareal er ikke tilstrekkelig for å håndtere trinn 1 i henhold til overvannsveilederen.

4 Fordrøyning

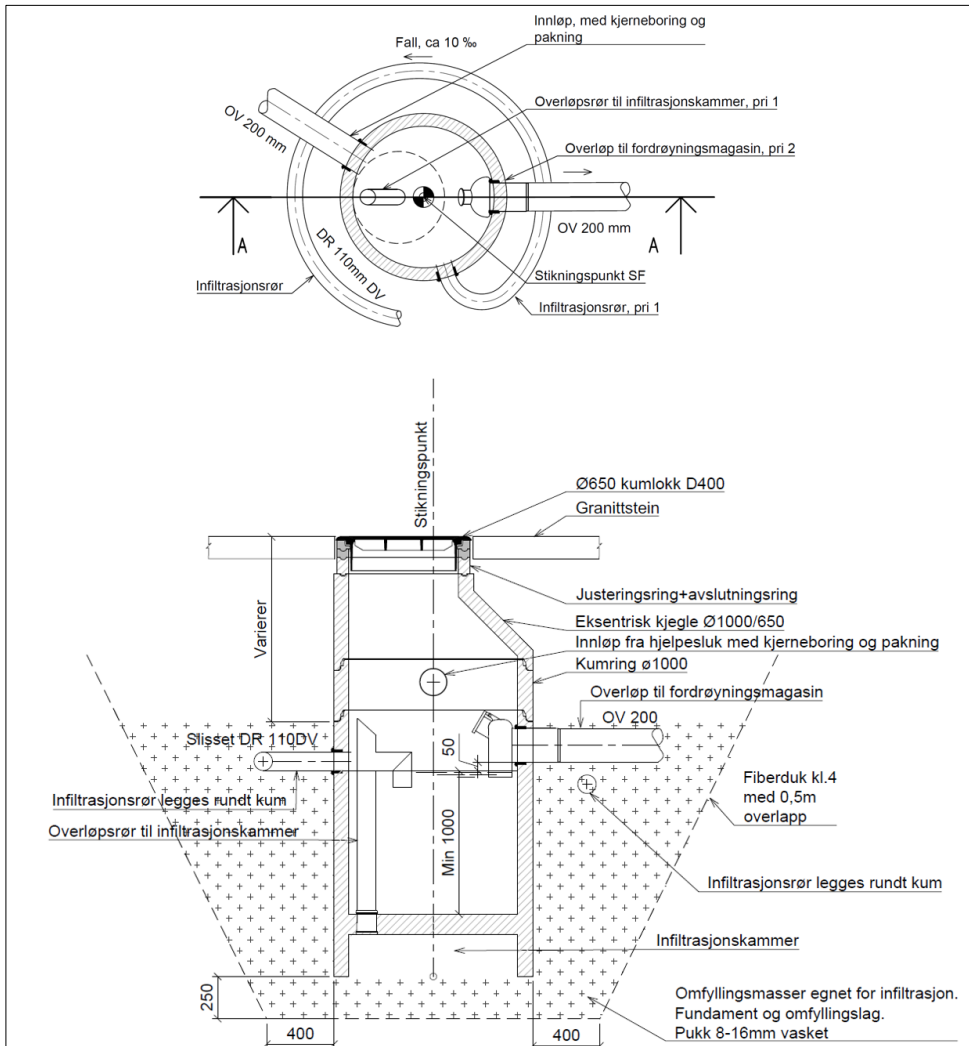
For beregning av fordrøyningsbehov er regnvelopmetoden med konstant utløp benyttet. Fordrøyningsbehov er beregnet for 25-årsregn iht. overvannsveilederen.

Tillatt påslippmengde på 15 l/s*ha til kommunalt overvannsnett er trukket fra i beregningene.

4.1.1 Fordrøyningstiltak

Det er planlagt at overvannet innenfor prosjektområdet skal håndteres gjennom infiltrasjonssandfang, samt slukrister som leder overvann til infiltrasjonssandfangene. Med denne løsningen vil man få infiltrert den vannmengden som grunnen kan håndtere og dermed opprettholde vannets kretsløp og tilrettelegge for den naturlige selvrensningsevne. Pukken rundt sandfangene vil da fungere som fordrøyning, slik at det vannet

som ikke infiltreres bortledes i eksisterende overvannssystem etter tillatte påslippsmengder gitt i kommunens overvannsveileder.



Figur 2. Prinsippskisse infiltrasjonssandfang med pukkmagasin.

Det er aktuelt å plassere ca. 63 infiltrasjonssandfang, og ca. 24 hjelpesluk i Helgerødgate. Disse plasseres i lavpunkter i gatene med jevne mellomrom. Der tverrfallet på veien overstiger 20, plasseres sandfang tettere da overvannet kan renne forbi slukristene i brattere terreng.

Porerommet i det pukkfylte volumet rundt infiltrasjonssandfanget vil fylles opp med vann før infiltrasjon skjer gjennom hele det aktuelle strømningsarealet. Volumet for pukkmagasinet rundt infiltrasjonssandfangene vil være på ca. 4,20 m³. Dersom omtrentlig volum av selve sandfanget (ca. 1,44 m³) trekkes fra, blir volumet for selve pukken ca. 2,75 m³. Om det antas en porøsitet i pukken på 30 % gir dette et porevolum på ca. 0,55 m³ som kan fylles opp med vann i pukken. I tillegg har man ca. 1 m³ sandfangvolum i sandfanget som vil bidra til fordrøyning. Dette gir et fordrøyningspotensiale på ca. 1,55 m³ per sandfang, eventuelt 1,05 m³ ved halvfyllt sandfang.

Det vil være totalt ca. 98 m³ tilgjengelig volum i SF til fordrøyning av avrenning. Dette vil ikke være tilstrekkelig for fordrøyning av 2-års regn med klimafaktor (behov ca. 390 m³). Hvis systemet skal kunne håndtere et 25-årsregn med klimafaktor, så må det bygges ut fordrøyningskapasitet (lukkede magasiner – rørmagasin, kassetmagasiner, eller lignende) på ca. 1.060 m³ i nedslagsfeltet utover kapasiteten i infiltrasjonssandfangene.

I og med at Helgerødgata vil ha en trygg flomvei mot Kanalen med kapasitet for bortledning av et 200-årsregn med klimafaktor, så anses det som lite bærekraftig å anlegge utvidede fordrøyningskapasiteten i lukkede magasiner. I tillegg til en relativt høy investeringskostnad, så må disse anleggene driftes og vedlikeholdes. Det vil også være anleggsteknisk utfordrende pga. trangt gatetverrsnitt med eksisterende teknisk infrastruktur som må hensyntas.

Det vises også til at Oslo kommune i sitt arbeid med ny overvannsveileder foreslår å stille krav til håndtering av overvann i trinn 1, men ikke i trinn 2 for arealer beliggende nærmere enn 250 m fra vassdrag. Dette fordi dette er arealer som helt naturlig har rask avrenning til vassdraget, og det vil kunne forverre flomsituasjonen oppstrøms disse arealene hvis man fordrøyer og dermed forsinkes avrenningen fra arealene nærmest vassdraget slik at denne sammenfaller med avrenning fra oppstrøms beliggende arealer.

Bærekraftbegrepet av i dag har tre dimensjoner: (1) økonomi, (2) miljø og (3) sosiale forhold. Vedrørende den økonomiske situasjonen presiserer Norsk Vann at man skal fokusere på å få «mest mulig VA ut av tilgjengelige ressurser» (Norsk Vann, 2017).

Det vurderes derfor som lite bærekraftig i dette anlegget og bygge fordrøyningsmagasin for 25-årsregn med klimafaktor, da området skal ha trygge flomveier for et 200-årsregn med klimafaktor til en intilliggende resipient (Kanalene) med god kapasitet.

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
E01	2024-03-22	Til 1. gangs behandling	JLier	SRM	PiKMo

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult Norge AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult Norge 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.