

Oppdragsgiver: Krødsherad Kommune
Oppdragsnavn: Hoved- og saneringsplan VAO, beredskapsplan etc. Krødsherad
Oppdragsnummer: 627615-01
Utarbeidet av: Maryam Beheshti, Magne Kløve
Oppdragsleder: Anette Kveldsvik Desjardins
Dato: 13.10.2021
Tilgjengelighet: Åpent

Notat Vurdering restkapasitet VA - Glesnemoen

Sammendrag

1. Vurderinger av restkapasitet spillvann

1.1. Innledning

1.2. Kapasitetsanalyse spillvannsnett

1.2.1. Modelletablering

1.2.2. Modellanalyser spillvann

1.3. Konklusjon

2. Vurdering restkapasitet vannforsyning

2.1. Innledning

2.2. Statisk trykk

2.3. Beregninger restkapasitet Finnerudveien for ordinær forsyning - maks time i maks døgn

2.4. Beregninger for brannvannskapasitet i Finnerudveien for ordinær forsyning - maks time i middel døgn

2.5. Kapasitet i vannverk/kilder

2.6. Konklusjon vannforsyning

Kilder

Versjonslogg:

02	27.05.2022	Rettet etter innspill fra kommune	MK	MK
01	13.10.21	Nytt dokument	MB, MK	ØB, DAH
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

Sammendrag

Vi har utført modellering og vurdert tilgjengelig restkapasitet for vann- og avløpssystemet på Glesnemoen for mulig framtidige boliger ovenfor dagens boligfelt øst og vest for Finnerudveien.

Vurdering av spillvannsnett viser at det har meget god kapasitet. Hovedledningen i Finnerudveien har ca 90% ledig kapasitet i dag i maks time i maks døgn. Forutsatt at vi legger opp til maks 50% utnyttelse av kapasiteten kan ca 435 nye boliger tilknyttes ledningsnett og føres ned til pumpestasjonen ved Krøderen (kapasitet i pumpestasjonen og ledning videre er ikke vurdert).

Mht. vannforsyning kan nye boliger bygges opp til maks kt 181 med et statisk trykk på 30 mVS.

I maks time i maks døgn så viser beregninger at vannledningsnett uten tiltak har en restkapasitet til minimum 110 nye boliger forutsatt at boliger bygges helt opp til kt 181. Ved å legge nye boliger under kt 173 kan 140 boliger etableres. Med ytterligere tiltak på ledningsnett eller etablering av lokalt basseng kan ev. enda flere boliger bygges. Med trykkøkning kan boliger også bygges høyere enn kt 181.

Brannvannskapasiteten for det nye feltet ligger i området 7-8 l/s i dagens situasjon.

1. Vurderinger av restkapasitet spillvann

1.1. Innledning

I forbindelse med planlagt utbygging ved Glesnemoen området i Krødsherad har Krødsherad kommune forespurt Asplan Viak om en vurdering av kapasitet i spillvannsnett. Grunnlaget for analysen er EPA-SWMM nettverksmodell for spillvann. EPA-SWMM er en dynamisk modell for nedbør-avrenning-undergrunnsavrenning som brukes til simulering av enkelthendelser til langsiktig simulering av overflate/underjordisk hydrologi mengde og kvalitet fra hovedsakelig urbane/forstadsområder. EPA Storm Water Management Model (SWMM) ble utviklet i US Environmental Protection Agency (EPA) og brukes over hele verden for planlegging, analyse og design relatert til overvannsavrenning, felles og separate avløpssystem og andre dreneringssystemer i byområder (EPA, 2020). Det er etablert en SWMM modell over spillvannsnettet på Glesnemoen som inkluderer hovedledningene.

1.2. Kapasitetsanalyse spillvannsnett

1.2.1. Modelletablering

Grunnlaget for spillvannsnettet er ledningsdatabasen GISLine fra 2019. Modellen er opprettet i EPA SWMM 5.1 med hovedledningsnettet langs Finnerudsveien, forbi Øvre, Midtre og Nedre Glesnemoen og frem til tilkoblingen ved avløpsspumpetasjon PA35 Glesnemoen. Ledningsdimensjon, materiale og høyder er hentet fra databasen. Kumhøyder mangler og er blitt supplert gjennom terreng høydedata fra hoydedata.no og det er antatt 2 meter fra terreng til kumbunn. For kummer med dårlig helning i forhold til terreng ble det brukt interpolering mellom nabokummer. Hele området har separatsystem og derfor ingen overvannsanalyse i nedbørsfeltet er inkludert i modellen fordi Kommunen nevnte at det er ingen nedbørsavhengig innlekking fra tette flater til spillvannssystemet i Glesnemoen. Pumpestasjonen PA35 har også ikke pumpedata og derfor modellen kunne ikke ble kalibreres. Som basisavrenning er det inkludert spillvannsavrenning fra antall personekvivalenter fra hustilkoblinger som tilsvarer 2,5 personekvivalenter i vært hus og opparbeidet manuelt fra kart databasen. Dimensjonerende vannføring fra 65 hus beregnet 4,35 l/s fra maks samtidig vannmengde formelen (Standard abonnementsvilkår for vann og avløp, 2008) og tildeles etterpå til 65 boliger som ble 0.067 l/s per hus. Figur 1 viser modellområdet og hovedledningsstrekket som er inkludert. Figur 2 viser kumnummer og Figur 3 viser ledningsdimensjoner i

Glesnemoen nedbørsfeltet. Det ligger totalt 65 boliger i dette området og kommune er interessert å vite restkapasitet i avløpsnettet.

Maks samtidig vannmengde i fordelingsledninger i boligbygg, hoteller, forretningsbygg, sykehus o.l. finnes av formel 1 (Standard abonnementsvilkår for vann og avløp, 2008).

Formel 1:

$$q = q_1 + 0,015 (Q - q_1) + 0,17 \sqrt{Q - q_1}$$

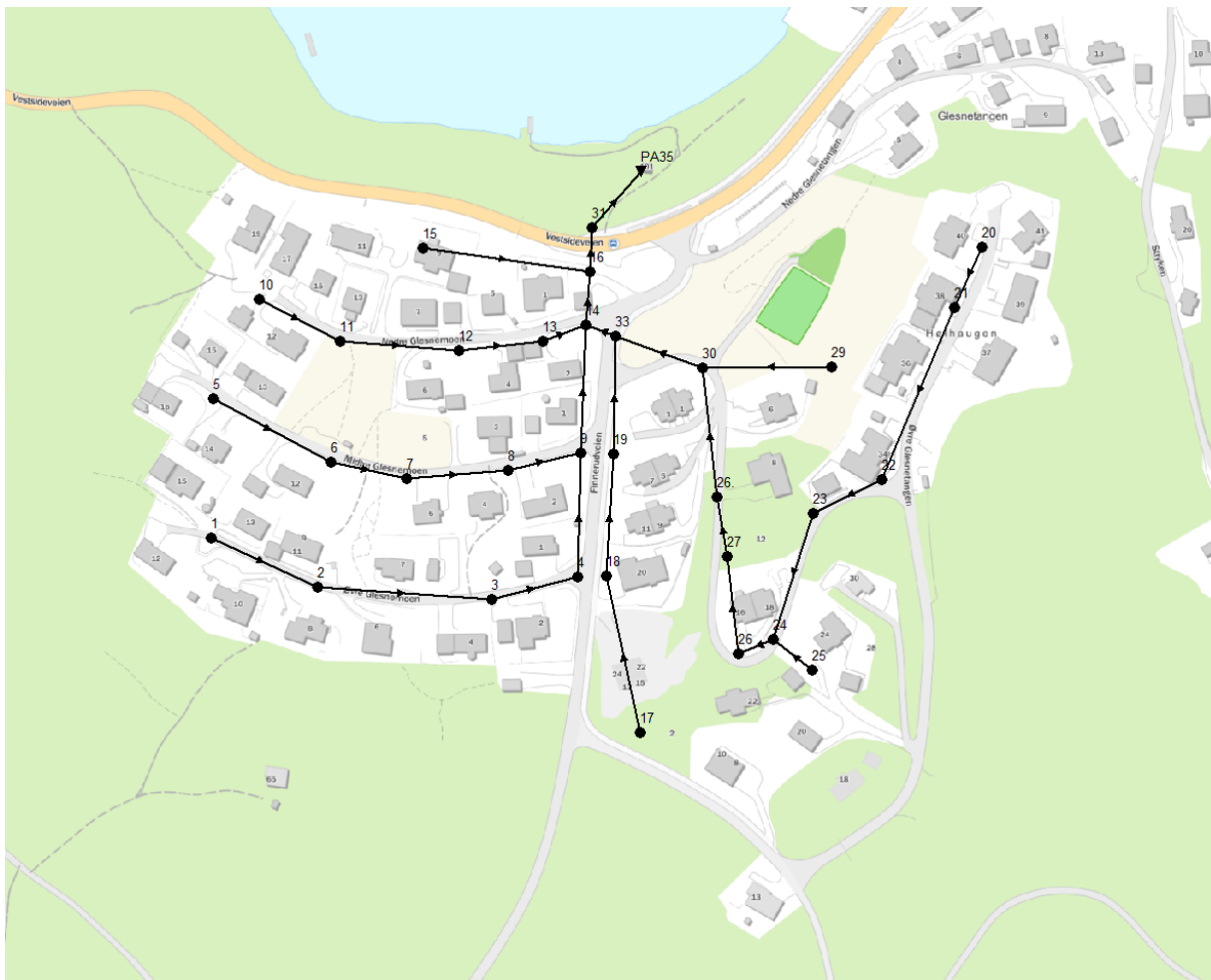
q = maks. vannmengde, l/s

Q = summen av normalvannmengder etter tabell 1, l/s

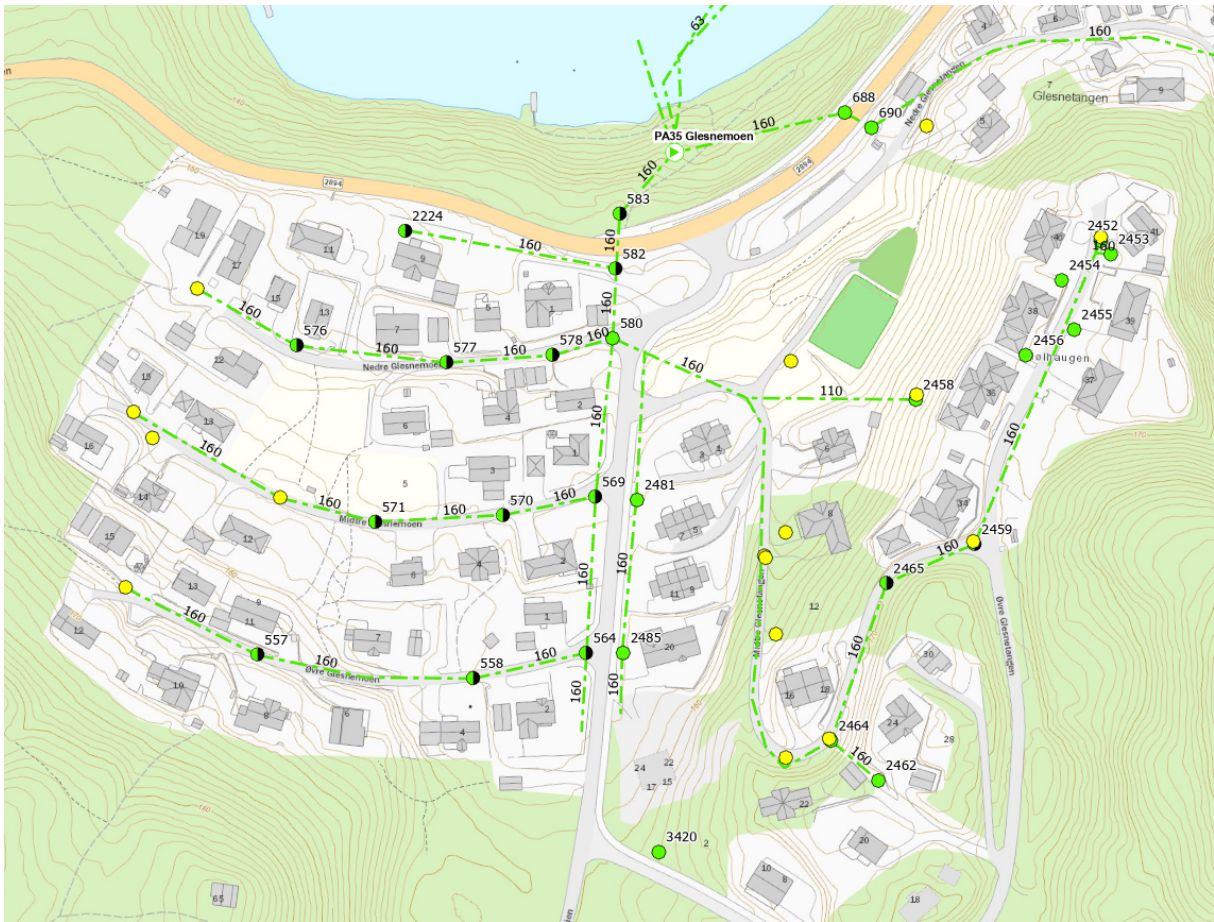
q_1 = normalvannmengde til største tappested, l/s



Figur 1 Modelloversikt spillvannsnettet i Glesnemoen nedbørsfeltet med ledningsnummer.



Figur 2 . Modelloversikt spillvannsnettet i Glesnefjell nedbørsfeltet med kumnummer.



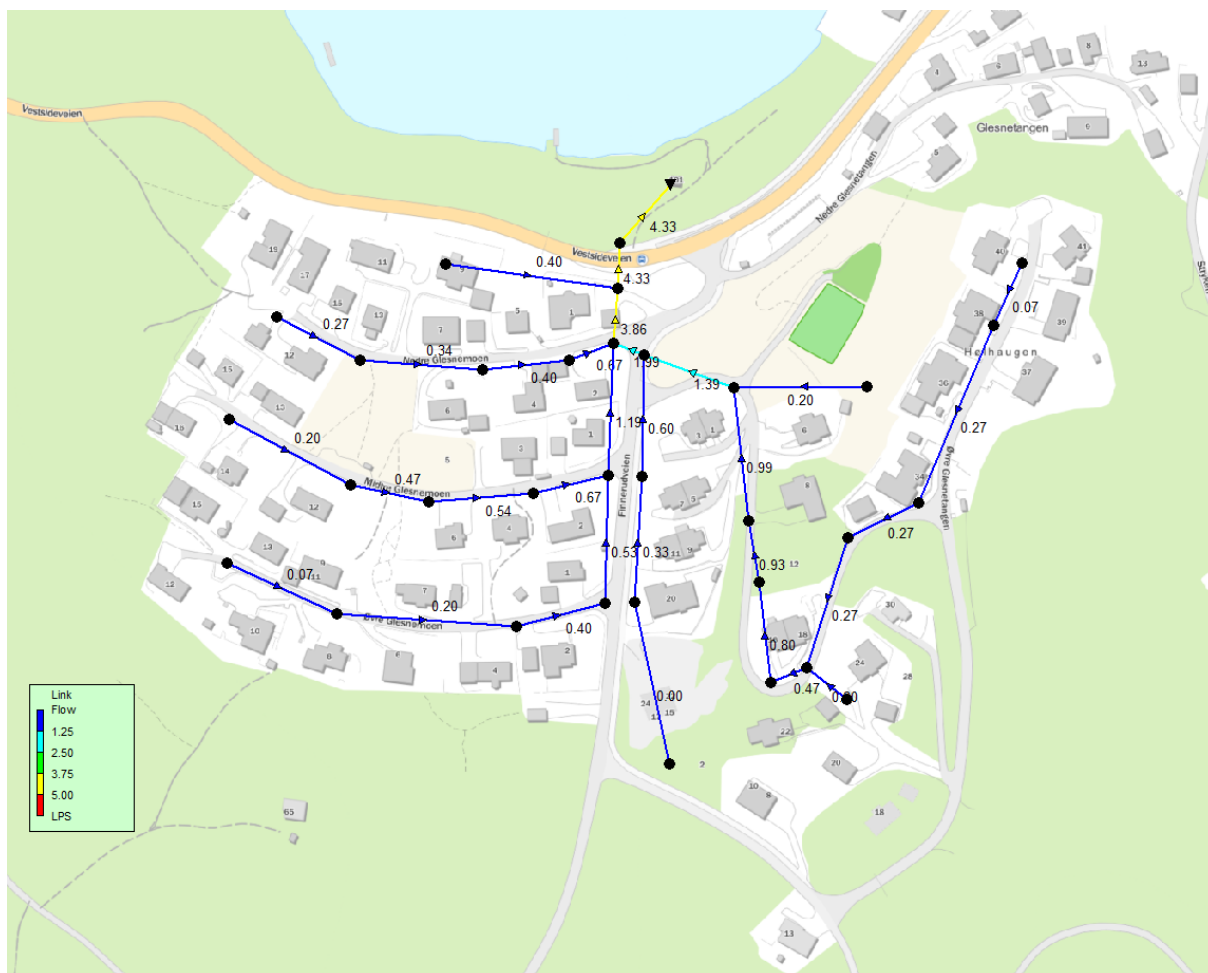
Figur 3 Utsnitt fra GIS kartdatabasen med ledningsdimensjoner i Glesnemoen nedbørsfeltet.

1.2.2. Modellanalyser spillvann

Det er analysert teoretisk ledningskapasitet. Figur 4 viser den maksimale spillvannføring i l/s i ledninger basert på tilkoblinger, diameter, fall og ruhet for hvert ledningsstrek i liter per sekund. Fargen langs ledninger visualiserer kapasiteten som det går ut fra legenden. Figur 5 viser den maksimale vanndybde i meter i ledninger.

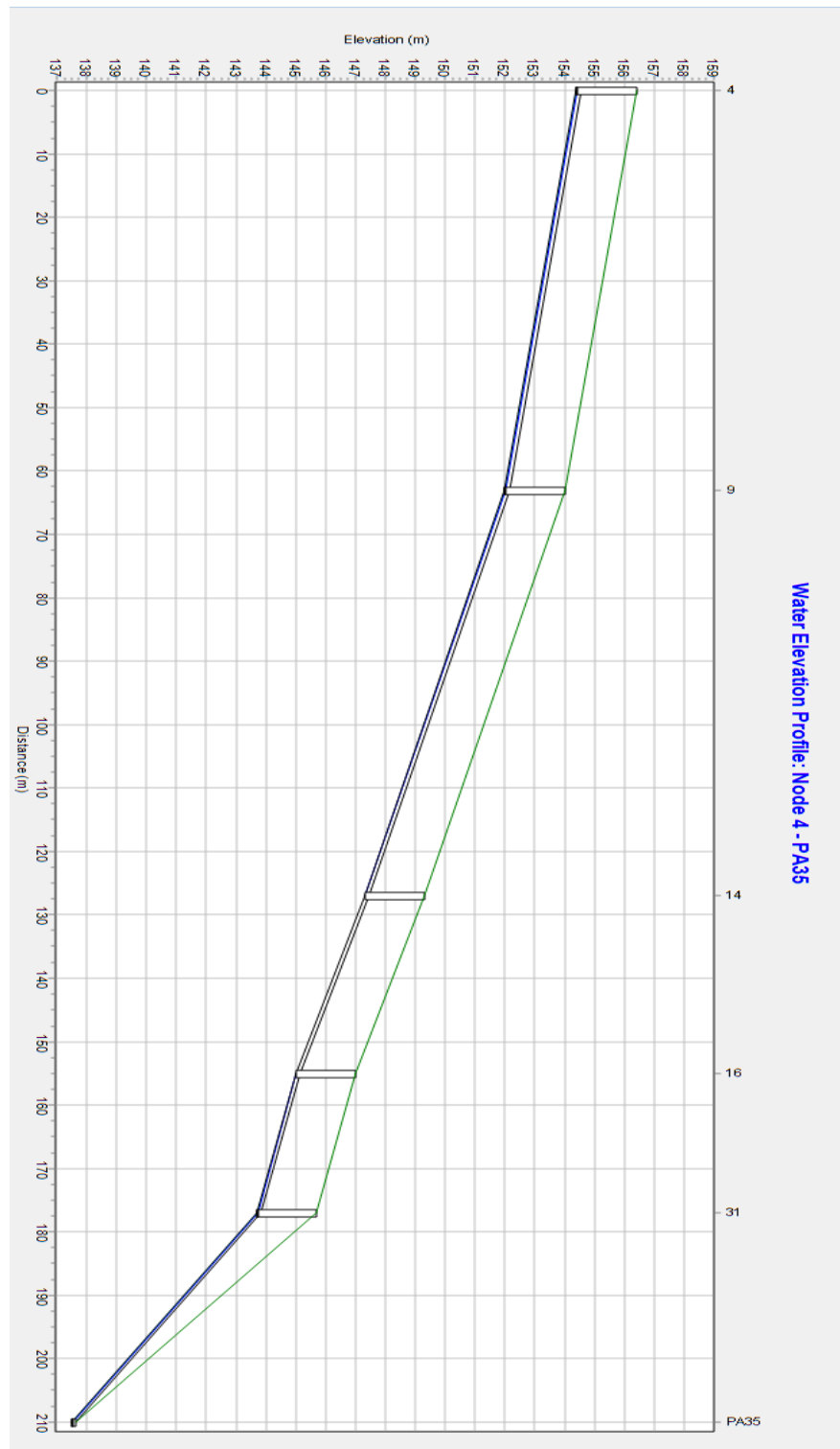
Tabell 1 viser dagens maks kapasitetsutnyttelse av hvert ledningsstrek og forholdet mellom maks vannføring og teoretisk kapasitet i tillegg til forholdet mellom maks avrenningsdybde og full dybde. Alle tall er under 1 som betyr at ledninger er ikke belastet og har god kapasitet. En lengdeprofil langs Finnerudsveien vises i Figur 6 med maks vanndybde. Asplan Viak har ikke innhentet informasjon fra Krødsherad kommune om type felles kummer i området og om dem har åpninger eller er kilde til fremmedvann som belaster spillvannsnettet. Hvis det er tilfelle, vil situasjonen i spillvannsledningen langs

Finnerudsveien forandre seg betydelig. En kontinuerlig nedadgående trykklinje i lengdeprofilen viser at det ikke finnes åpenbare flaskehalser i systemet.



Figur 4 Maksimal spillvannsføring i ledningsnettet i l/s for hvert ledningsstrek.





Figur 6 Lengdeprofil med maks vanndybde langs Finnerudsveien.

Tabell 1 Karakteristikk til maksimal spillvannsføring i ledningsnettet i l/s for hvert ledningsstrekk.

Link	Type	Maximum Flow LPS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
1	CONDUIT	0.07	0	00:00	0.24	0.00	0.05
2	CONDUIT	0.20	0	00:00	0.75	0.00	0.04
3	CONDUIT	0.40	0	00:00	0.49	0.02	0.10
4	CONDUIT	0.20	0	00:00	0.24	0.02	0.10
5	CONDUIT	0.47	0	00:00	0.69	0.01	0.09
6	CONDUIT	0.54	0	00:00	0.40	0.04	0.13
7	CONDUIT	0.67	0	00:00	0.48	0.04	0.14
8	CONDUIT	0.27	0	00:00	0.48	0.01	0.07
9	CONDUIT	0.34	0	00:00	0.50	0.01	0.08
10	CONDUIT	0.40	0	00:00	0.48	0.02	0.10
11	CONDUIT	0.67	0	00:00	0.49	0.04	0.14
12	CONDUIT	0.40	0	00:00	0.37	0.03	0.12
13	CONDUIT	0.53	0	00:00	0.77	0.01	0.09
14	CONDUIT	1.19	0	00:00	1.25	0.02	0.11
15	CONDUIT	0.07	0	00:00	0.38	0.00	0.03
16	CONDUIT	0.27	0	00:00	0.26	0.03	0.11
17	CONDUIT	0.27	0	00:00	0.31	0.01	0.08
18	CONDUIT	0.27	0	00:00	0.51	0.01	0.07
19	CONDUIT	0.20	0	00:00	1.11	0.00	0.03
20	CONDUIT	0.47	0	00:00	0.92	0.01	0.07
21	CONDUIT	0.80	0	00:00	1.28	0.01	0.08
22	CONDUIT	0.93	0	00:00	1.16	0.02	0.10
23	CONDUIT	0.99	0	00:00	1.23	0.02	0.10
24	CONDUIT	0.20	0	00:00	0.93	0.01	0.06
25	CONDUIT	1.39	0	00:00	1.40	0.03	0.11
26	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
27	CONDUIT	0.33	0	00:00	0.63	0.01	0.07
28	CONDUIT	0.60	0	00:00	1.03	0.01	0.08
29	CONDUIT	1.99	0	00:00	1.32	0.05	0.15
30	CONDUIT	3.86	0	00:00	1.85	0.07	0.18
31	CONDUIT	4.33	0	00:00	1.70	0.10	0.21
32	CONDUIT	4.33	0	00:00	2.57	0.05	0.16

Kapasitetsanalyse av spillvannssystemet på Glesnemoen gjennomførte med antakelse av null infiltrasjon og innlekking fordi Krødsherad kommune nevnte at det separate spillvannssystemet i Glesnemoen er i veldig god tilstand og det er ingen nedbørsavhengig innlekking fra tette flater til spillvannssystemet. Men det er ikke anbefalt å utnytte mer enn 50% av ledningskapasitet pga. framtidige infiltrasjon og innlekkinger som kan skje på sikt.

To metoder har blitt brukt for å analysere spillvannskapasitet: maks. spillvannsdybde og maks. spillvannføring.

Ved å bruke maks spillvannsdybde forutsettes et lineært forhold mellom maks avrenningsdybde og full dybde. Resultatet av spillvannskapasitetsanalyse med denne metoden viser at ledninger har total kapasitet på 309 boliger som tilsvarer 773 personekvivalenter. Med å utnytte halv kapasitet pga. framtidige infiltrasjon og innlekking fra ukjente kilder tilsvarer det 155 boliger. Derfor anbefales å bruke restkapasitet på Glesnemoen spillvannsnett for å koble til 92 nye boliger eller 224 personekvivalenter med denne metoden.

Maks dybde/ full ledning = 0.21

Full ledning (145 mm) = maks dybde + rest kapasitet

Maks dybde = 30,5 mm som tilsvarer 65 boliger

Rest kapasitet = 115 mm som tilsvarer 244 boliger

50% av total teoretisk kapasitet= $309 / 2$ boliger= 155 boliger

155 boliger - 65 eksisterende boliger = 90 nye boliger (224 PE)

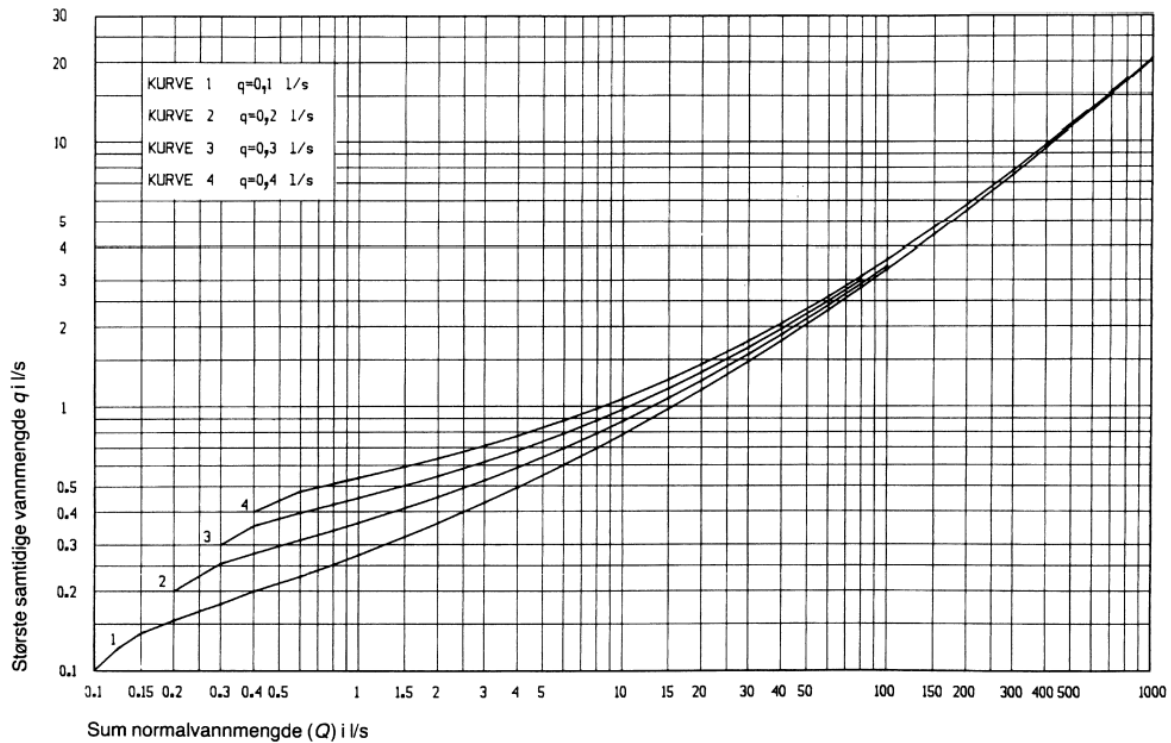
Ved å bruke maks spillvannføring er det forholdet ikke lineært og er en kurve basert på Formel 1 (Figur 7). Hovedledningen for spillvann langs Finnerudsveien har en teoretisk kapasitet på rundt 43 l/s i den 160 mm ledningen. Dagens vannføring slik den er modellert ligger på maks 4,33 l/s i samme ledningsavsnitt. Ved å benytte halvdelen av teoretisk vannføringen som tilsvarer 21,5 l/s kan vi ha 500 hustilkoblinger. Derfor har Glesnemoen restkapasitet for å koble til 435 nye boliger eller 1087 personekvivalenter.

Maks vannføring / teoretisk kapasitet= 0.1

Teoretisk vannføring = maks vannføring + rest kapasitet

Maks vannføring = 4,33 l/s

Rest kapasitet tilsvarer 39 l/s



Figur 7 Samtidighetskurve (Standard abonnementsvilkår for vann og avløp, 2008).

1.3. Konklusjon

Avløpskapasiteten i området er svært god. Hovedledningen for spillvann langs Finnerudsveien har en teoretisk restkapasitet på rundt 39 l/s i 160 mm ledningen. Dagens vannføring slik den er modellert ligger på maks 4,33 l/s i samme ledningsavsnitt. Dermed er det svært god restkapasitet i denne delen av spillvannsledning.

Det er brukt to metoder for å finne ut restkapasitet på ledninger: maks. spillvannsdybde og maks. spillvannføring. Det er forutsettes ingen infiltrasjon og innlekking og kortslutning i felleskummer i analyser, men det er ikke anbefalt å utnytte mer enn 50% av ledningskapasitet pga. framtidige infiltrasjon og innlekkinger som kan skje på sikt.

Ved å bruke maks spillvannsdybde forutsettes en forenkling av lineært forhold mellom maks avrenningsdybde og full dybde. Med å benytte halvdelen av ledningskapasitet viser resultatet at hovedledningen har restkapasitet til 90 nye boliger som tilsvarer 224 PE.

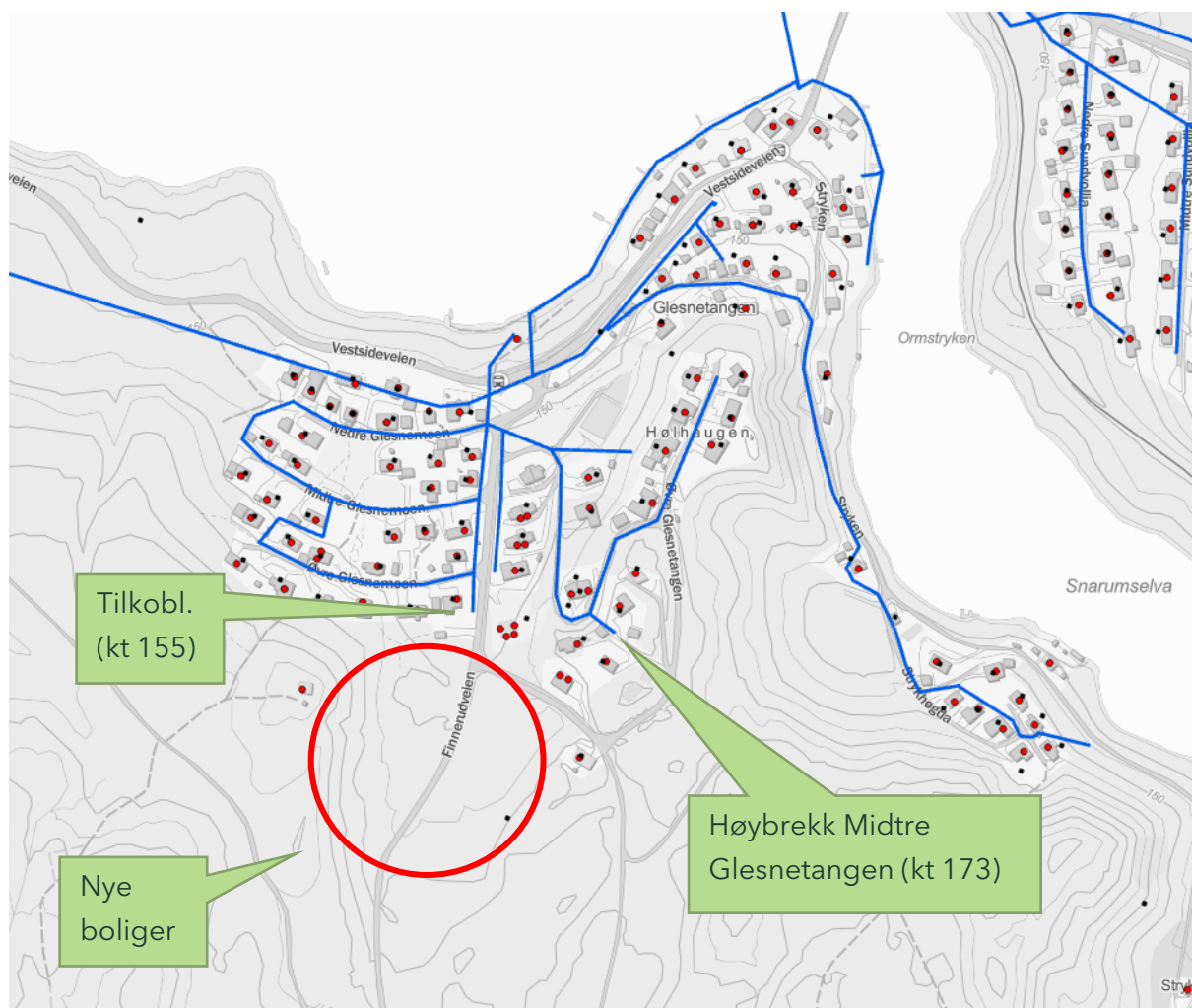
Ved å bruke maks spillvannføring er det forholdet ikke lineært og er en kurve basert på maks samtidig vannmengde formel (Formel 1). Ved å benytte halvdelen av teoretisk vannføringen har ledningen totalkapasitet på 500 hustilkoblinger som tilsvarer restkapasitet for å koble til 435 nye boliger (1087 PE).

I virkeligheten er forholdet mellom vannføring og tilknyttinger ikke lineært og resultatet fra analyse av maks spillvannføring med maks samtidig vannmengde formell ser riktig ut. Derfor tilsvarer restkapasitet på Glesnemoen spillvannsnett 435 nye boliger eller 1087 personekvivalenter.

2. Vurdering restkapasitet vannforsyning

2.1. Innledning

Det vurderes utbygging av nye boliger sør for eksisterende boligfelt på Glesnemoen, øst og vest for Finnerudveien.



Figur 8 Mulig boligfelt Glesnemoen og vannledningsnett.

Kommunen ønsker å få beregnet restkapasitet som er igjen i hovedstrengen på vann (og avløpsnettet) i dette området.

Kommunen ønsker heller ikke at nye boliger på sørsiden får mindre enn 30 mVS vanntrykk på tilkoblingspunktet. I tillegg må brannvann vurderes.

Forbindelse i Elgdalen er stengt i utførte simuleringer (gjennomstrømning i høydebasseng).

Beregninger er utført med MIKE+ nettmodell.

2.2. Statisk trykk

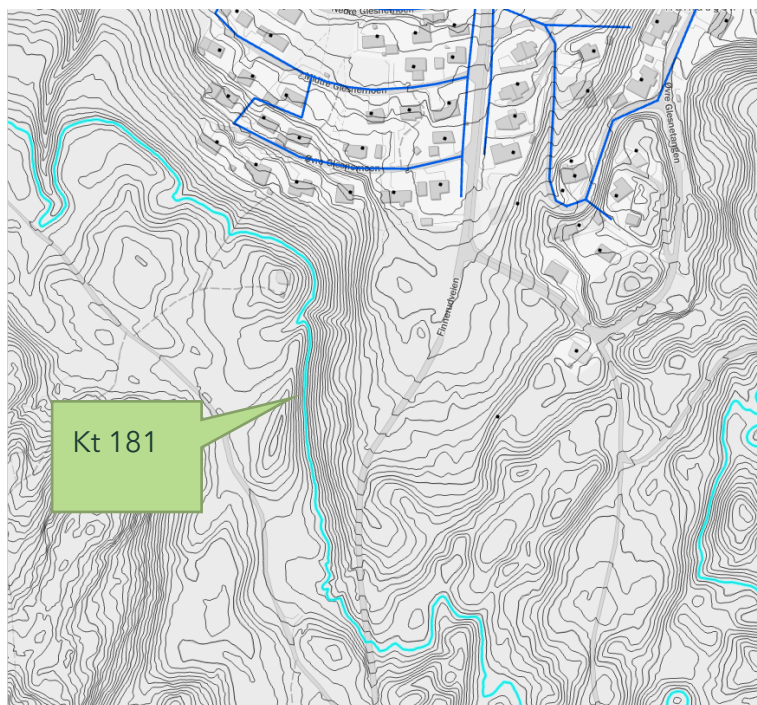
Trykket ut fra trykkreduksjonsventil ved Krøderen skole er kt 211.

Naturlig tilkoblingskum i Finnerudveien ligger på kt 155 og har således et statisk trykk på 56 mVS.

Høyeste trykk i boligfeltet i gaten Midtre Glesnetangen ligger på kt 173, dvs. med et statisk trykk på 38 mVS.

Uten trykkøkning for nye boliger kan det bygges boliger opp til kt 181 (tilkobling ledning) med et statisk trykk på 30 mVS.

Ev. boliger som skal tilkobles høyere enn kt 181 må ha trykkøkning.



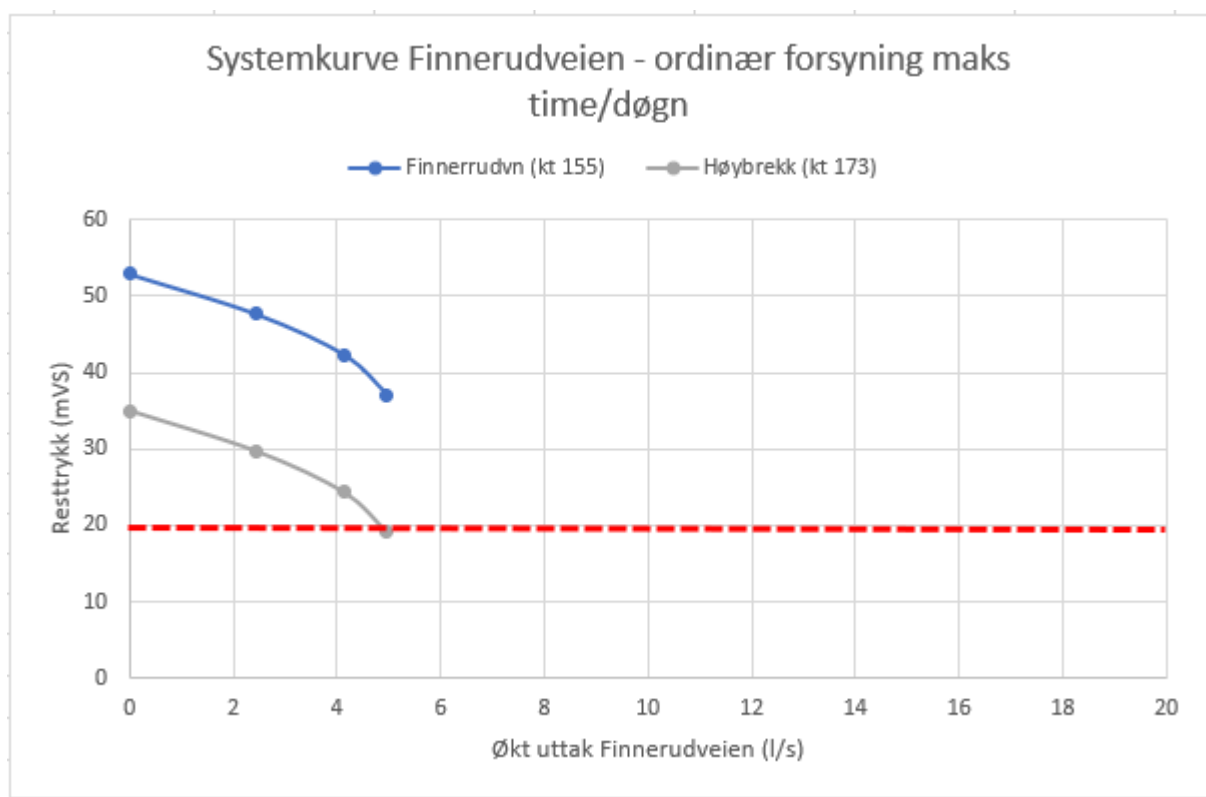
Figur 9 Kotenivå kt 181

2.3. Beregninger restkapasitet Finnerudveien for ordinær forsyning – maks time i maks døgn

Vi har tatt utgangspunkt i øverste tilkoblingspunkt i Finnerudveien på kt 155 og kontrollert mot resttrykk på kt 173 i maks time i maks døgn.

Dimensjonerende situasjon er et resttrykk på 20 mVS (nasjonalt minimumskrav i normalreglementet) i Midtre Glesnetangen i hagevanningssituasjon. I maks time /maks døgn er totalt forbruk på 18 l/s.

Systemkurven på Figur 10 viser mulig økt uttak fra Finnerudveien mot resttrykk.



Figur 10 Systemkurver Finnerudveien og Midtre Glesnetangen

Resultater:

- Beregningene viser at maks 5 l/s kan tas ut til nye boliger mot et minimumstrykk på 20 i Midtre Glesnetangen (kt 173). Ut fra beregninger av maks samtidig vannføring i Normalreglementet for sanitæranlegg så tilsvarer dette ca. 140 nye boliger uten trykkøkning i maks time.

- Hvis en ønsker å bygge over kt 173, dvs. til kt 181 så er maks tilgjengelig mengde på ca 4 l/s i maks time. Dette tilsvarer tilsvarende 110 nye boliger uten trykkøkning.

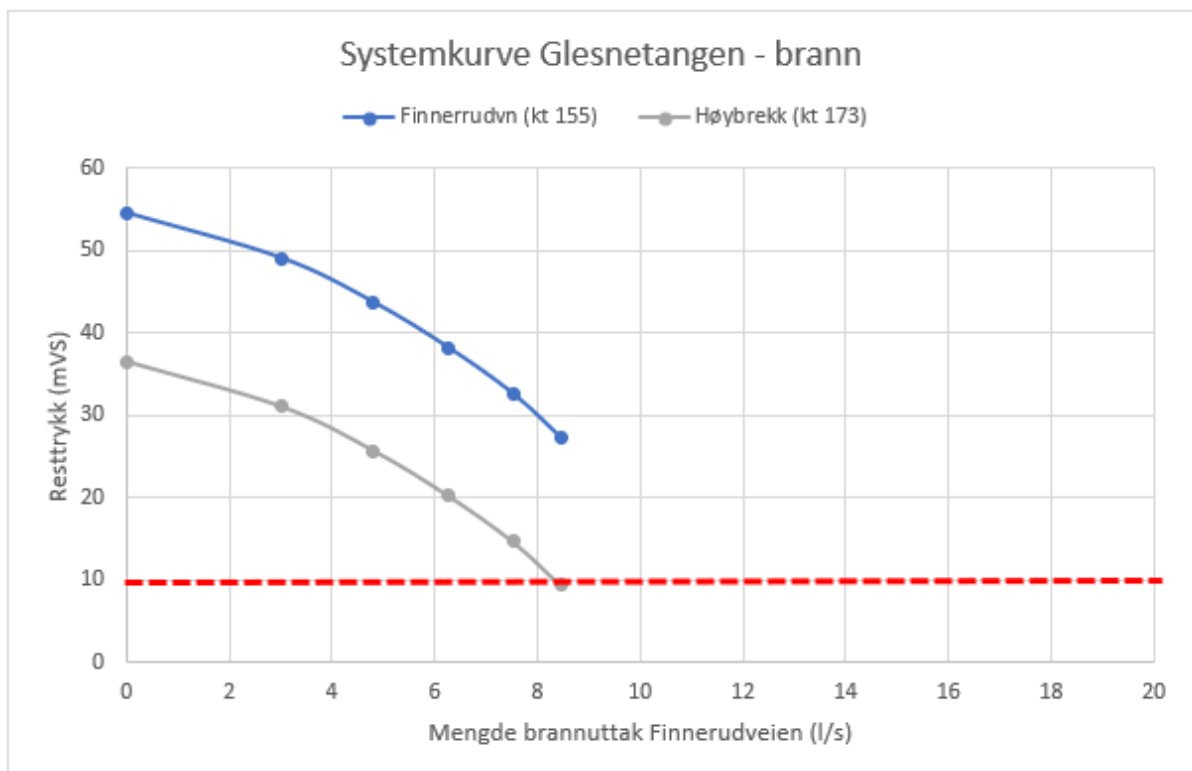
2.4. Beregninger for brannvannskapasitet i Finnerudveien for ordinær forsyning - maks time i middel døgn

Beregninger er basert på eksisterende overføringssystem fra Slettemoen hb til Krøderen og eksisterende reduksjonkum ved Krøderen skole.

Vi har tatt utgangspunkt i øverste tilkoblingspunkt i Finnerudveien på kt 155 og kontrollert mot resttrykk på kt 173 i maks time i maks døgn.

Dimensjonerende situasjon er et resttrykk på 10 mVS i Midtre Glesnetangen i hagevanningssituasjon. I maks time /middel døgn er totalt forbruk på 9 l/s.

Systemkurven på Figur 10 viser mulig brannuttak fra Finnerudveien mot resttrykk.



Figur 11 Systemkurver brannuttak i Finnerudveien (eks tap i brannkum, brannslanger etc.)

Resultater:

- Beregningene viser at maks 8 l/s kan tas ut til brannvann mot et minimumstrykk på 10 mVS i Midtre Glesnetangen (kt 173).
- Hvis en ønsker å bygge over kt 173, dvs. til kt 181 så er maks tilgjengelig mengde på ca 7 l/s i maks time.

2.5. Kapasitet i vannverk/kilder

Vannbehandlingsanlegget har en kapasitet på 12,5 l/s. Midlere forbruk for Krøderen vannverket er ca 6 l/s og vi har beregnet maks døgn forbruk til å være ca 9 l/s. Dvs at vannverket har en reservekapasitet på 3,5 l/s (28%) i maks døgn. Grovt beregnet utgjør dette ca. nye 400 boliger (forutsatt 140 l/pd, 2,5 pers pr bolig og en lav lekkasjeandel på 60 l/pd i nytt ledningsnett).

2.6. Konklusjon vannforsyning

Statisk trykk

Nye boliger kan bygges på Glesnemoen opp til kt 181 med et statisk trykk på minst 30 mVS.

Restkapasitet eksisterende ledningsnett

Restkapasiteten i ledningsnettet for ordinær forsyning tilsvarer 110 nye boliger som kan bygges i området opp til kt 181 uten trykkøkning eller basseng. Minimum resttrykk på kommunal ledning er da 20 mVS. Ved å etablere trykkøkning kan boliger også bygges høyere enn kt 181. Ved å etablere lokalt basseng så kan også høyere antall boliger enn 110 boliger etableres. Ved å legge nye boliger under kt 173 kan 140 boliger etableres.

Brannvannskapasitet

Beregninger viser at i størrelsesorden 7-8 l/s kan tas ut i brannvann i nytt område avhengig av høyde på nytt ledningsnett mot et resttrykk på 10 mVS. Tap i brannkummer kommer i tillegg.

Dette er lavere mengder enn preakseptert ytelse i PBL på 20 l/s.

Økt brannvannskapasitet kan oppnås med lokalt basseng og/eller oppdimensjonering av ledningsnettet fram til Glesnemoen.

Kilder

US EPA SWMM, 2021, [EPA's Stormwater Management Model \(SWMM\) | US EPA](#)

Standard abonnementsvilkår for vann og avløp, 2008,
[742 Tekniske bestemmelser.book \(tjenestekatalog.no\)](#)