Til: Ustaoset Fjellandsby A/S
Fra: Ingeniørfirmaet Svendsen & Co, ved Nils Petter Nicolaysen
Dato: 13.01.2021, rev 08.12.2024

Ustaoset, Karivollen.

Redegjørelse for overvann – Ustaoset, Karivollen (Gnr. 52/ Bnr. 535).

I forbindelse med detaljregulering av bla 52/535 redegjøres det for overvannshåndtering ved etablering av fritidsbebyggelse og tilhørende anlegg på grunn.

<u>Generelt om tomten og tiltaket.</u>

Planen er lokalisert i Hol kommune, omfatter hovedsakelig gnr/bnr 52/535 og 52/627(omfang vist på plan, illustrasjoner og kart). Bruksnavn i kartverket er Karivollen. Planen har et totalt areal 17157,8 m^2.



Fig 1 – Planområdets plassering.



Fig 2 – Området markert med rødt.

Planområdet er i dag hovedsakelig ubebygd. Terrenget har et relativt jevnt fall fra vest mot øst. Planens laveste punkt er mot riksvei 7 i sør.

Grunnforhold

Det er ikke foretatt grunnundersøkelser på eiendommen, men NGUs løsmassekart viser at grunnen består av tynn morene, noe som indikerer en viss infiltrasjonskapasitet.

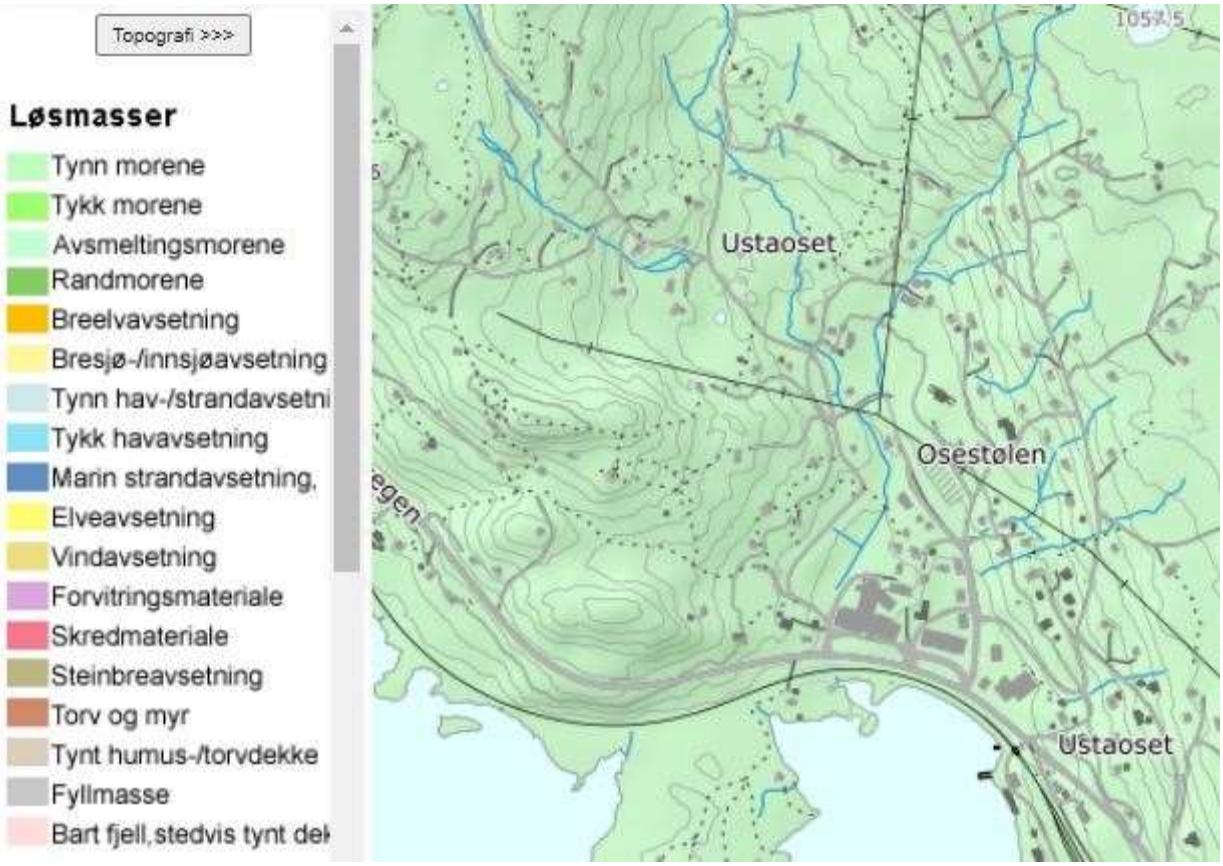


Fig 3 - Løsmasseinndeling

Figur 3 viser løsmassegeologien i området som består av tynn morene. Dette er løsmasser dannet på stedet, ved fysisk nedbrytning av berggrunnen, transportert av breis. Det er gradvis overgang til fast fjell. Løsmassekartene gir kun en grov inndeling av typer løsmasser.



1: Bilde tatt fra sør

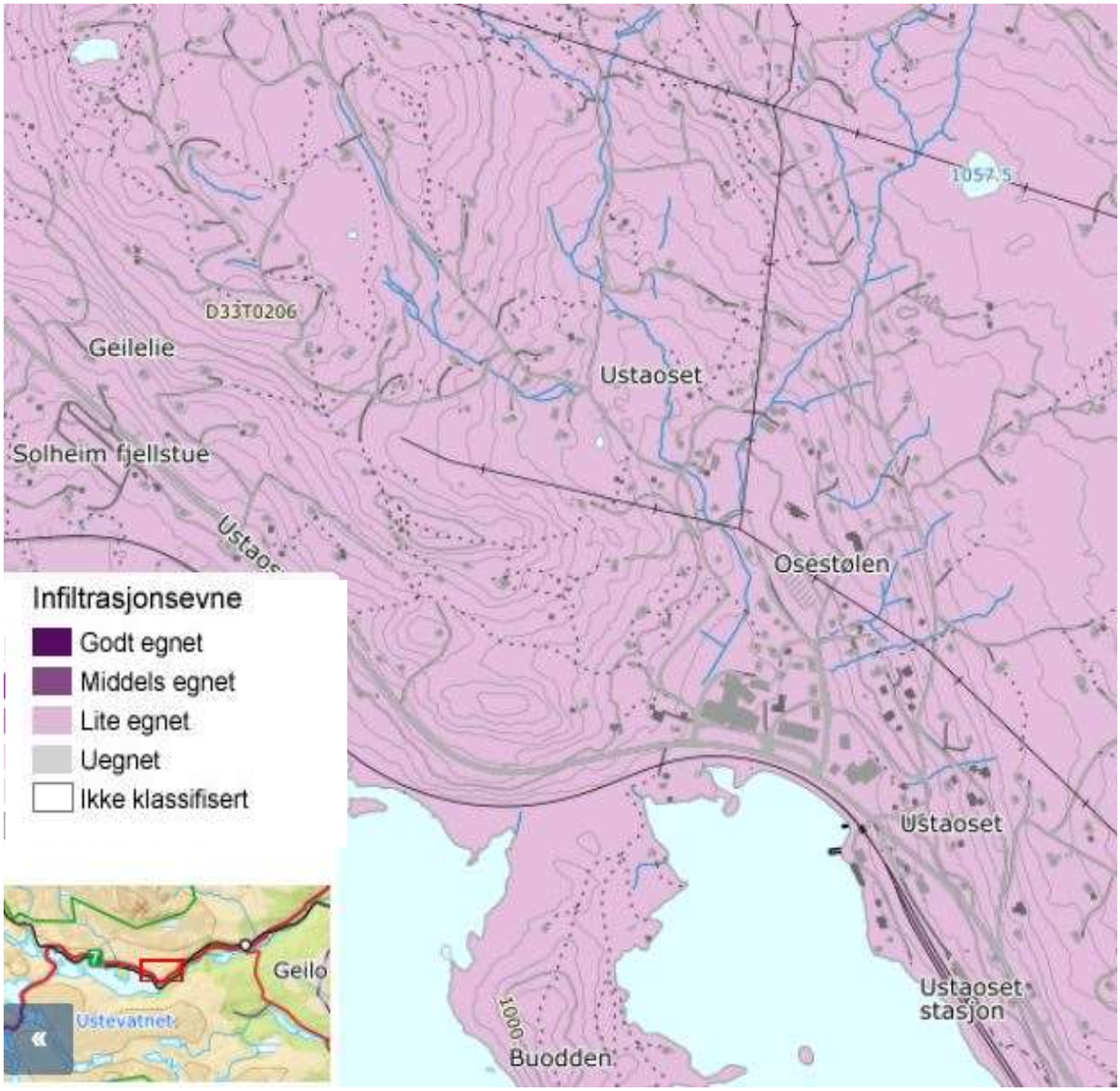


Fig 4 - Infiltrasjonsevne

Infiltrasjonskartet (Fig 4) viser at område er lite egnet for infiltrasjon, men bør undersøkes ved stedlig prøver dersom infiltrasjon er aktuelt ifm overvannshåndtering. Dette gir ofte en bedre infiltrasjonskapasitet enn løsmassekartene antyder. Slike forhold medfører at det kan benyttes overvannstiltak hvor infiltrasjon er en del av løsningen.

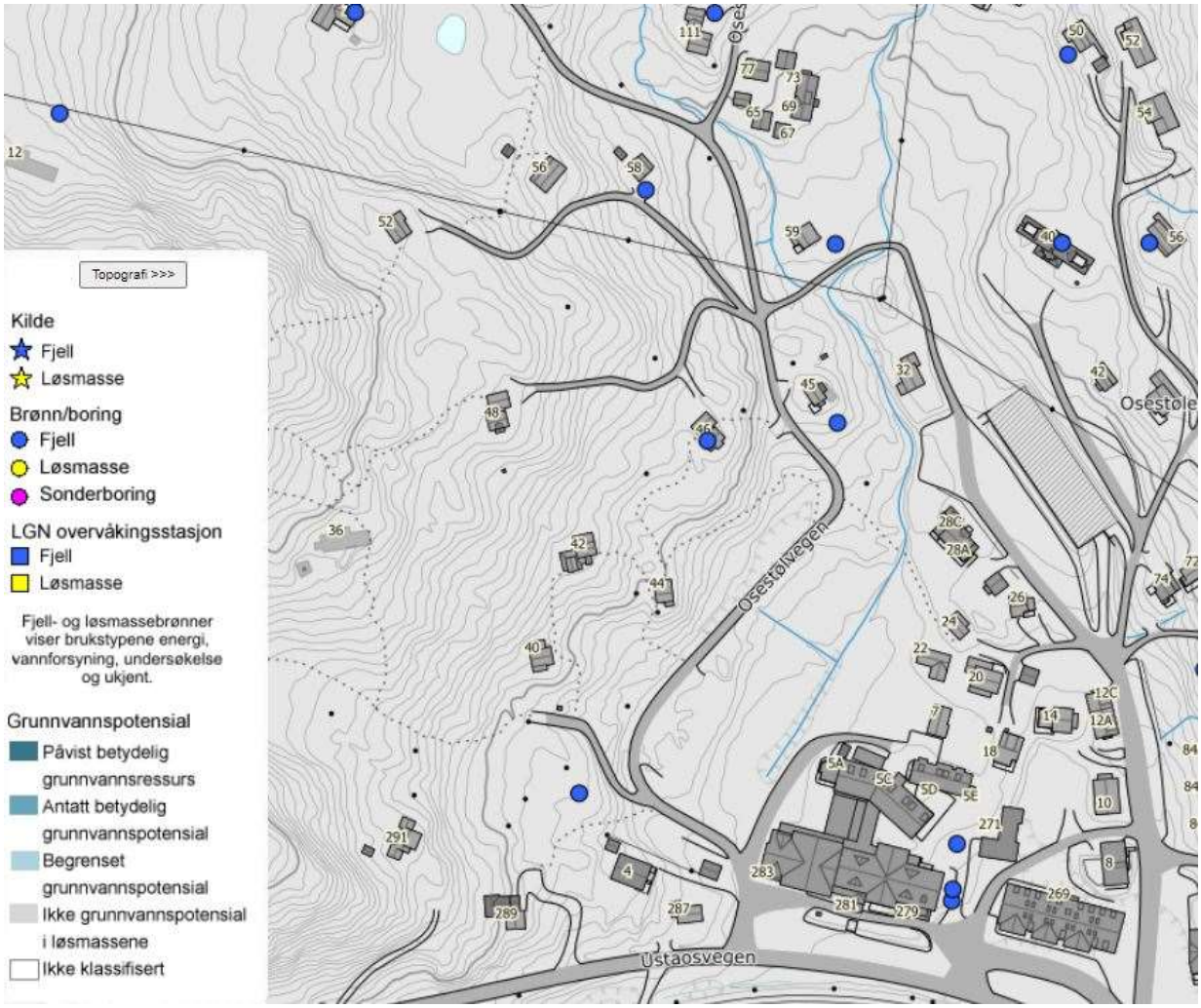


Fig 5 – Utsnitt fra Granada - Avstand til nærmeste borehull med relevant informasjon.

Grunnvannsstand

De 3 nærmeste aktuelle brønnkort fra GRANADA grunnvannsregisteret, som gir informasjon om grunnvannspotensiale. Det blir her oppgitt dybde til fjell på 1,0 - 4,0m, uten vesentlig grunnvann i løsmassene. Med dette som grunnlag kan det antas at grunnvannsstand vil ligge under dybden på aktuelle installasjoner for overvannshåndtering.

Det nevnes i de samme borrapport om vann i slepper ved fjellboring. Omtalt forekomst ved 60-80m dybde.

Flomveier

Planområdet ligger nær flomvei. Kartet (Fig 6) viser utsnitt fra flomrapport som angir sikker flomkote ihht planlagt utbygging. Det er gjort en simulering i ScalGo Live for område (Fig 7). Ved kraftig nedbør er det sannsynlig at overflatevann fra høyereliggende terreng nord for tomten vil strømme over de lavere deler av planområdet, noe som er i tråd med flom-rapport fra HydraTeam. Normal avrenning fra planområdet mot tilstøtende eiendommer eller til bekk vil være marginal etter at LOD tiltak er etablert.



Figur 2. Bildet til venstre viser neddykket kulvert og stort vanndekt areal ved inntaket. Bildet til høyre viser området ved sentrum som står under vann (bilder fra flom i 2020).

Fig 6 – Flomsoner og flomveier

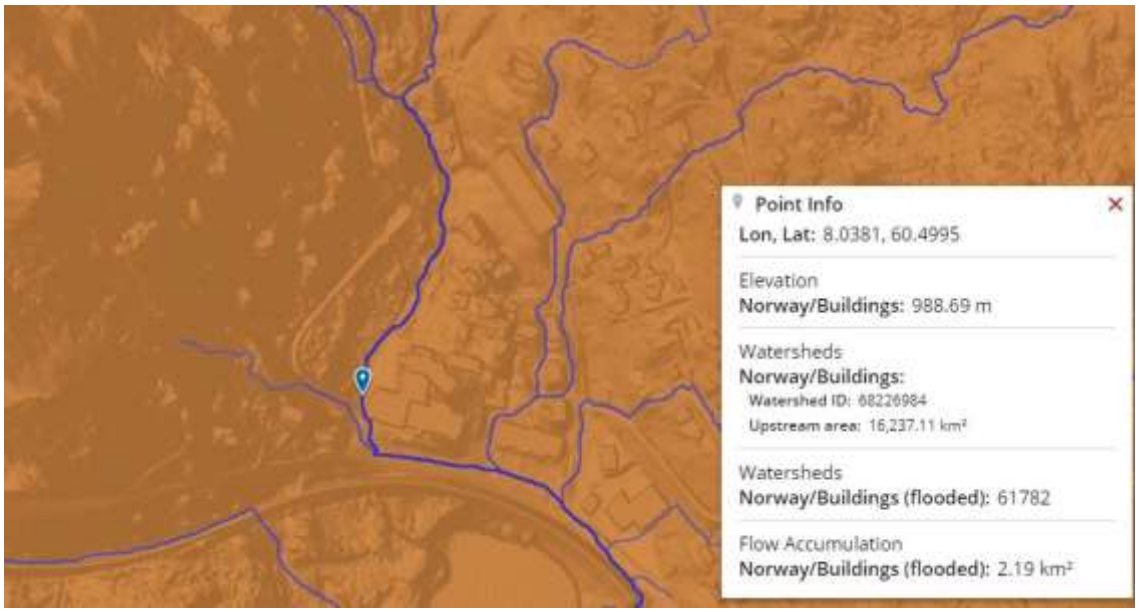


Fig 7 – Avrenningslinjer fra simulering i ScalGo.

Overvannsvurdering

Overvannsmengder

I etterfølgende overvannsberegninger er kun overflater innenfor tiltaksgrensen inkludert i beregningene. Returperioder og avrenningskoeffisienter for nedbør er basert på gjeldende krav. IVF-kurve for Nesbyen-Skoglund (SN24880) er benyttet.

For beregning av vannmengder er den rasjonale formelen benyttet:

$Q = \varphi \times A \times I \times kf$

Q = vannmengde (l/s)

φ = avrenningskoeffisient

A = areal (ha)

I = nedbørintensitet (l/s×ha)

kf = klimafaktor, satt til 1,5

Eksisterende situasjon

Nedbørfelt sammensetning (Før)

Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Vegetasjon	11191.0	0.3	3357.3
Veg	2129.0	0.6	1277.4
Tak	54.0	0.9	48.6
Totalt	13374	0.35	4683

Fig 8a – Sammensetning nedbørfelt. (før)

Utbygget situasjon

Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Tak	2369.0	0.9	2132.1
Tun	1307.0	0.5	653.5
Naturlig	7883.0	0.3	2364.9
Veg	1815.0	0.8	1452.0
Totalt	13374	0.49	6603

Utomhusplan gir oss disse arealene:

Fig 8b – Sammensetning nedbørfelt. (etter)

Nedbørdata

IVF-KURVER (INTENSITET-VARIGHET-FREKVENS) FOR NEDBØR
Målestasjon: 24880 NESBYEN - SKOGLUND
Periode: 1967-1986 Antall sesonger: 20

Nedbørintensitet [l/s/ha]		Regnvarighet [min]															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall [år]	2	173.6	148.5	131.8	111.8	78.5	61.3	51.2	39.8	30.6	26.0	18.6	15.2	11.5	7.8	5.4	3.1
	5	225.6	189.2	166.8	137.4	94.1	72.4	62.1	49.2	39.0	32.6	23.8	19.5	14.7	10.2	6.7	3.8
	10	260.0	216.2	190.0	154.3	104.4	79.7	69.4	55.4	44.5	37.0	27.3	22.3	16.7	11.8	7.5	4.2
	20	293.0	242.1	212.3	170.6	114.3	86.8	76.3	61.4	49.8	41.3	30.6	25.1	18.7	13.3	8.4	4.6
	25	303.5	250.3	219.3	175.7	117.4	89.0	78.5	63.2	51.5	42.6	31.7	25.9	19.3	13.7	8.6	4.7
	50	335.8	275.6	241.1	191.6	127.1	95.9	85.3	69.1	56.7	46.8	34.9	28.6	21.3	15.2	9.5	5.1
	100	367.8	300.6	262.6	207.4	136.7	102.8	92.1	74.9	61.9	50.9	38.2	31.3	23.2	16.7	10.3	5.5
	200	399.8	325.7	284.2	223.1	146.3	109.6	98.8	80.6	67.1	55.0	41.4	33.9	25.1	18.1	11.1	5.9

Fig 9 – Nedbørsdata benyttet.

Beregnet avrenning - rasjonell metode - Før utbygging

Areal:	1.3374 ha
Avrenningsfaktor:	0.34
Konsentrasjonstid:	10 min
Klimafaktor:	1.5

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — **Beregning uten bruk av klimafaktor**

Areal: 13374 m² — Avrenningsfaktor: 0.34 — Konsentrasjonstid: 10 min — Klimafaktor: 1.0

Liter/sekund	Regnvarighet (min)																
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	7.8	13.5	18.0	25.4	35.7	27.9	23.3	18.1	13.9	11.8	8.5	6.9	5.2	3.5	2.5	1.4
5	10.3	17.2	22.8	31.2	42.8	32.9	28.2	22.4	17.7	14.8	10.8	8.9	6.7	4.6	3.0	1.7
10	11.8	19.7	25.9	35.1	47.5	36.2	31.6	25.2	20.2	16.9	12.4	10.1	7.6	5.4	3.4	1.9
20	13.3	22.0	29.0	38.8	52.0	39.5	34.7	27.9	22.6	18.8	13.9	11.4	8.5	6.0	3.8	2.1
25	13.8	22.8	29.9	39.9	53.4	40.5	35.7	28.7	23.4	19.4	14.4	11.8	8.8	6.2	3.9	2.1
50	15.3	25.1	32.9	43.8	57.8	43.6	38.8	31.4	25.8	21.3	15.9	13.0	9.7	6.9	4.3	2.3
100	16.7	27.3	35.9	47.2	62.2	46.7	41.9	34.1	28.1	23.1	17.4	14.2	10.5	7.6	4.7	2.5
200	18.2	29.6	38.8	50.7	66.5	49.8	44.9	36.7	30.5	25.0	18.8	15.4	11.4	8.2	5.0	2.7

Fig 10 – Avrenningsberegninger før utbygging, uten klimafaktor.

Beregnet avrenning - rasjonell metode - utbygget situasjon

Areal:	1.3374 ha
Avrenningsfaktor:	0.49
Konsentrasjonstid:	10 min
Klimafaktor:	1.5

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — **Beregning uten bruk av klimafaktor**

Areal: 13374 m² — Avrenningsfaktor: 0.49 — Konsentrasjonstid: 10 min — Klimafaktor: 1.0

Liter/sekund	Regnvarighet (min)																
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	11.5	19.6	26.1	36.9	51.8	40.5	33.8	26.3	20.2	17.2	12.3	10.0	7.6	5.1	3.6	2.0
5	14.9	25.0	33.0	45.4	62.1	47.8	41.0	32.5	25.7	21.5	15.7	12.9	9.7	6.7	4.4	2.5
10	17.2	28.5	37.6	50.9	68.9	52.6	45.8	36.6	29.4	24.4	18.0	14.7	11.0	7.8	5.0	2.8
20	19.3	32.0	42.1	56.3	75.5	57.3	50.4	40.5	32.9	27.3	20.2	16.6	12.3	8.8	5.5	3.0
25	20.0	33.1	43.4	58.0	77.5	58.8	51.8	41.7	34.0	28.1	20.9	17.1	12.7	9.0	5.7	3.1
50	22.2	36.4	47.8	63.3	83.9	63.3	56.3	45.6	37.4	30.9	23.0	18.9	14.1	10.0	6.3	3.4
100	24.3	39.7	52.0	68.5	90.3	67.9	60.6	49.5	40.9	33.6	25.2	20.7	15.3	11.0	6.8	3.6
200	26.4	43.0	56.3	73.7	96.6	72.4	65.2	53.2	44.3	36.3	27.3	22.4	16.6	12.0	7.3	3.9

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund — **Beregning med bruk av klimafaktor**

Areal: 13374 m² — Avrenningsfaktor: 0.49 — Konsentrasjonstid: 10 min — Klimafaktor: 1.5

Liter/sekund	Regnvarighet (min)																
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	17.2	29.4	39.2	55.4	77.7	60.7	50.7	39.4	30.3	25.7	18.4	15.1	11.4	7.7	5.3	3.1
5	22.3	37.5	49.6	68.0	93.2	71.7	61.5	48.7	38.6	32.3	23.6	19.3	14.6	10.1	6.6	3.8
10	25.7	42.8	56.5	76.4	103.4	78.9	68.7	54.9	44.1	36.6	27.0	22.1	16.5	11.7	7.4	4.2
20	29.0	48.0	63.1	84.5	113.2	86.0	75.6	60.8	49.3	40.9	30.3	24.9	18.5	13.2	8.3	4.6
25	30.1	49.6	65.2	87.0	116.3	88.1	77.7	62.6	51.0	42.2	31.4	25.7	19.1	13.6	8.5	4.7
50	33.3	54.6	71.8	94.9	125.9	95.0	84.5	68.4	56.2	46.3	34.6	28.3	21.1	15.1	9.4	5.1
100	36.4	59.5	78.0	102.7	135.4	101.8	91.2	74.2	61.3	50.4	37.8	31.0	23.0	16.5	10.2	5.4
200	39.6	64.5	84.4	110.5	144.9	108.5	97.8	79.8	66.5	54.5	41.0	33.6	24.9	17.9	11.0	5.8

Fig 11 – Avrenningsberegninger etter utbygging, med og uten klimafaktor.

Regnenvelopmetode med konstant utløp

I hht VA-Miljøblad nr.69

Andel tette flater	6602.5	m^2
Gjentaksintervall	25	år
Klimafaktor (% økning)	1.5	
Maks videreført	53.4	l/s
Konsentrasjonstid	10	min

Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum

Andel tette flater: (m^2)	6602.5		
Gjentaksintervall: (år)	25	Konsentrasjonstid	10 min
Klimafaktor:	1.5	Qmaks,ut	53.4 l/s

Regnvarighet min	Nedbørintensitet l/s*ha	Nedbørintensitet med klimafaktor l/s*ha	Volum inn m^3	Volum ut m^3	Nødvendig fordrøyningsvolum m^3
1	303.5	455.3	18.0	17.6	0.4
2	250.3	375.5	29.7	19.2	10.5
3	219.3	329.0	39.1	20.8	18.3
5	175.7	263.6	52.2	24.0	28.2
10	117.4	176.1	69.8	32.0	37.7
15	89	133.5	79.3	40.1	39.3
20	78.5	117.8	93.3	48.1	45.2
30	63.2	94.8	112.7	64.1	48.6
45	51.5	77.3	137.7	88.1	49.6
60	42.6	63.9	151.9	112.1	39.7
90	31.7	47.6	169.5	160.2	9.3
120	25.9	38.9	184.7	208.3	0.0
180	19.3	29.0	206.4	304.4	0.0
360	13.7	20.6	293.1	592.7	0.0
720	8.6	12.9	367.9	1169.5	0.0
1440	4.7	7.1	402.2	2322.9	0.0

Aron, G. & Kibler, D.F (1990) *Pondsizing for Rational Formula Hydrographs*

49.6 maks

Fig 12 – Beregning av fordrøyningsvolum, basert på regnenvelopmetoden.

Vannvei/Swale/Vadi					
	Bunnbredde	Dybde	fall på sider 1/z	Toppbredde	grd
	b	*d*	*z*		
	0.50	0.4	0.05	0.54	87.14
Areal vått	0.21				
Periferi våt	1.30				
Hydraulisk radius	0.16				
Fall %	10	0.1			
Manningstall(n)	40				
Hastighet	3.73 m/s				
	m^3/s	l/s			
Q-vannføring	**0.78**	**775**			

Åpne grøfter – Dimensjonering
Mannings tall

Naturlig overflate	
Jevn sterkt bevokst overflate	10-20
Jevn ubevokst bunn, bevokste sider	20-30
Ganske jevn ubevokste bunn og sider	30-40
Jevn ubevokst nygravd grøft	40-50
Sprengt gjennom berg	25-30
Naturlige vassdrag	10-40
Betong grov	50-70
Betong jevn/ uslipt tre	70-90
Betong slipt/ høvlet tre	90-100
Plast	100-120

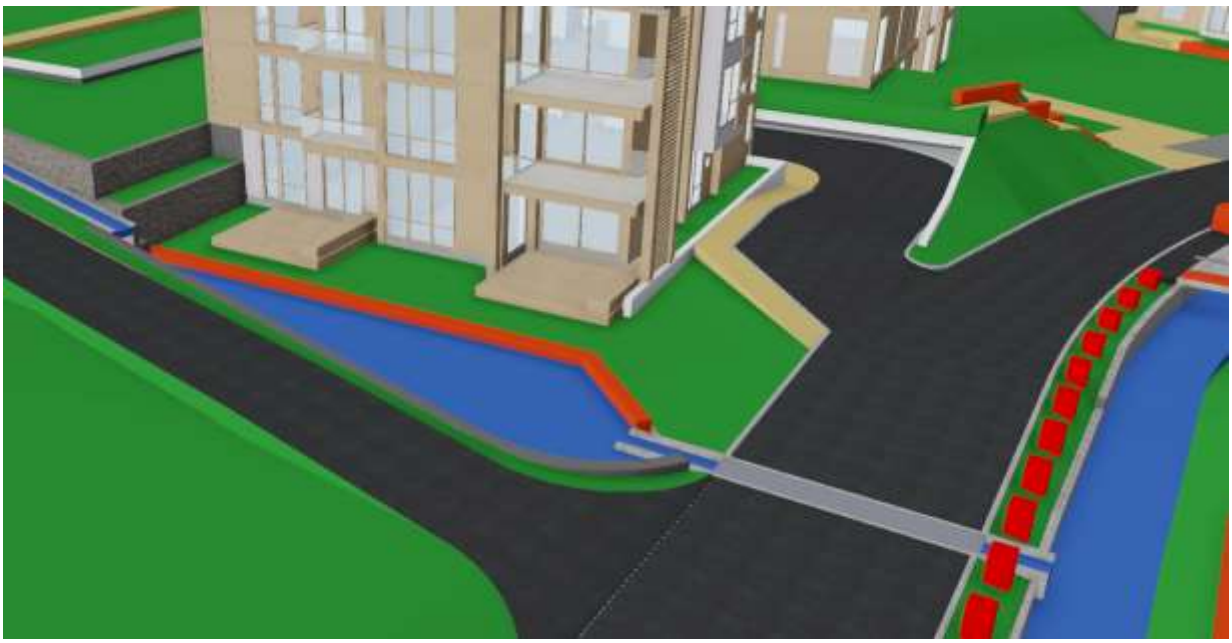


Fig 13 – Beregning av nødvendig tverrsnitt for grøft langs KV2 mht avrenning fra myr i sydvest. Bilde: 3d-skisse av overløpsgrøft langs KV2 med avrenning til bekk langs KV1.

Overvann/avrenning fra myrdrag samles i fordrøyning eller terskeldam vest for KV2. Overløp over normalavrenning eller normalnedbør ledes til regulert areal langs KV2. Her anlegges nødvendig grøft som angitt ovenfor med totalbredde >1m.

200årsflom

200årsflom for bekk langs KV1 er beregnet i egen flomrapport til 5,5m3/s, inkl kulvertvannføring.

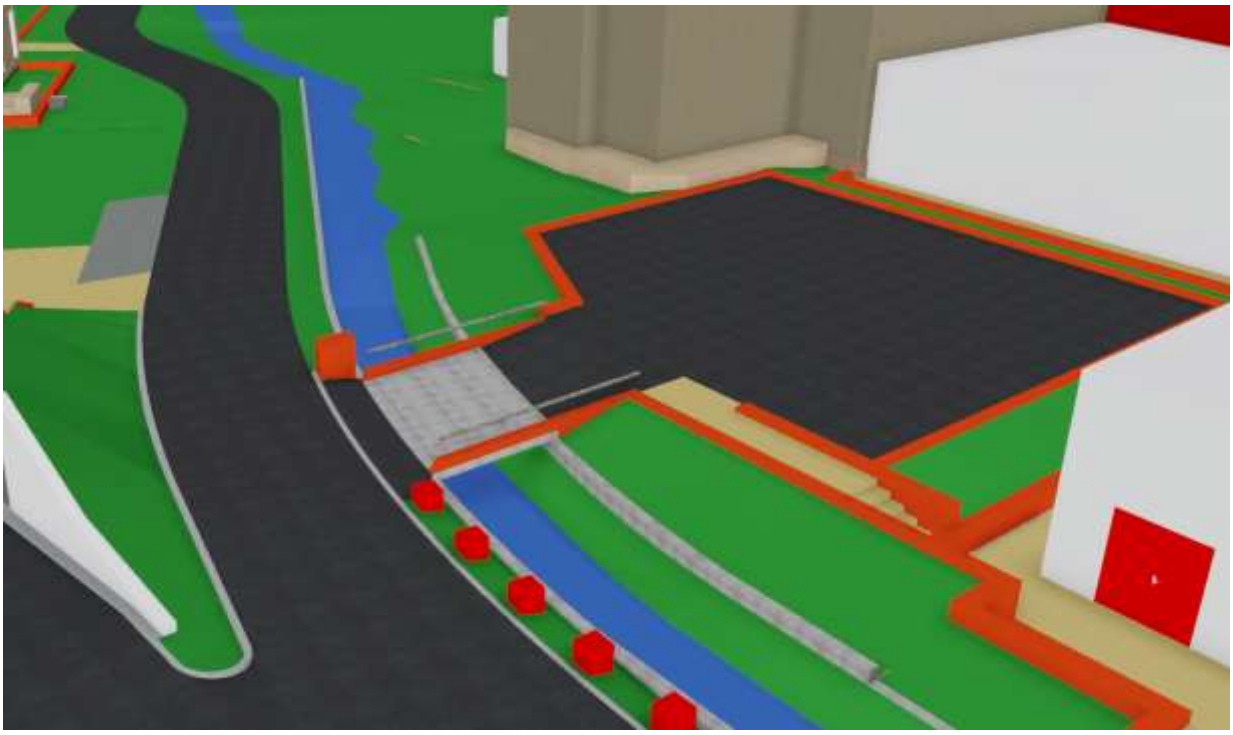


Fig 14 – Tilstrekkelig tverrsnitt for flomvei ut av planområdet. Flomsikker høyde langs flomvei. Bilde: 3d-skisse av flomvei langs KV1.

Prosjektert flomveg forbi FBK5/Ustaoset resort oppfyller dette innenfor sikkerhetsmargin som er angitt i rapport fra HydraTeam, og vil en flomsikker løsning både for Ustaoset resort og bebyggelse på FBK4/FBK5 i perioder med mye nedbør og smeltevann.

Detaljreguleringsplanen viser omlegging av åpent bekkedrag i samsvar med vedtatt områdeplan. Bekken går i dag i åpen grøft over flatt beitemarksområde før den renner inn i kulverten under RV7 og jernbanen. Bekken legges i et friområde langs ny sommervei ca. 10-15 m lengre mot øst, slik at den i minst mulig grad kan påvirke bebyggelse. Veien er et lavpunkt og dermed en del av flomførende tverrsnitt ved ekstremhendelser/flom.

Figur 14 viser også hvordan planen flomsikrer eksisterende bebyggelse. Det bygges erosjon-sikker forstøtning langs østre plangrense i tråd med angitt flomsikker høyde på **989,55.** (Høyde hentet fra utredning av flomforhold, Flomrapport HydraTeam)

Dette beskytter både ny og eksisterende bebyggelse mot flomhendelser.

Overvannskonsept og beregninger

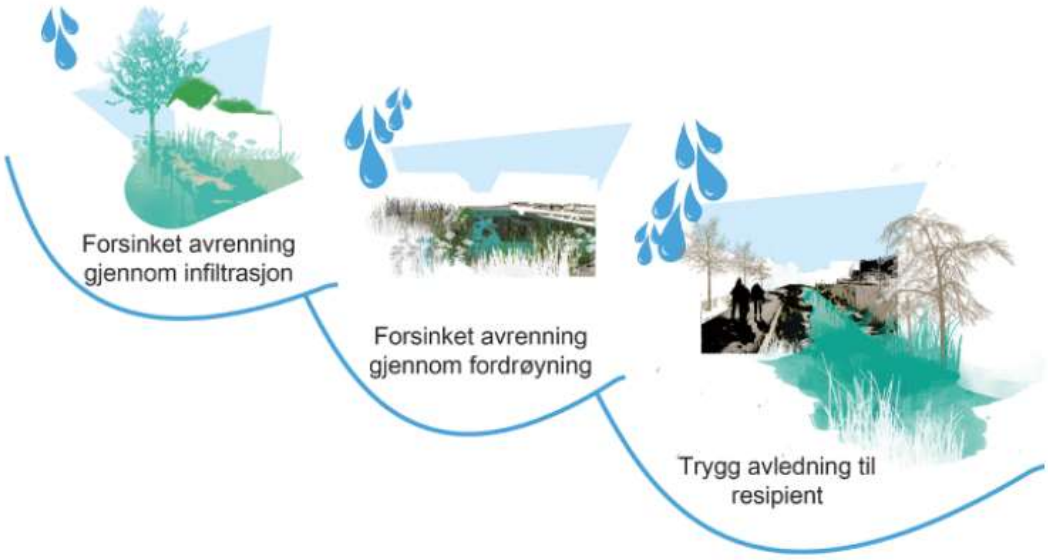


Fig 15 – Norsk vanns tretrinnsmodell – (Illustrasjon – Regjeringen.no)

Kriterier

Rammer for utforming av overvannstiltak – volum som skal fordrøyes ca 50m^3.
Dette fremkommer av beregningene over, se Fig 12. Det er tillagt et klimapåslag på 50%, i beregningene satt som klimafaktor 1,5.

Vurdering av tomten

Tomten er i dag sommervei og gammel beitemark. Deler av tomten har vært benyttet som lager for løsmasser ved diverse utbyggingsprosjekter på Ustaoset.

Utbyggingen fører til en endring av forhold mellom tette og permeable flater som tomten hadde før utbygging. Det er kravet til en utvidet overvannshåndtering og klimafaktor som gir et behov for fordrøyningsvolum.

Vurdering av fordrøyningsløsning

Tomten vil etter utbygging av FBK4(tun 1) og FBK5(tun 2) få et naturlig fallforhold fra vest mot øst som gjør det mulig å etablere naturlige overvannsløsninger uten at dette kommer i konflikt med med bygningsvolumet. Overvann fra terrenget i vest og fra tak, ledes gjennom bebyggelsen via grønne grøfter (fig 18) og renner i grøntdrag(fig 22) og langs adkomstveien, før utslipp til resipient. Det er derfor valgt regnbed/overvannsdam/forsenkningsoppsamling som fordrøyningsmagasin.

Avrenningsmønster og beliggenhet for de ulike volumer i overvannsplan, se vedlegg 1 og Fig16. Beregningsg*rense vist i tegninger er tilnærmet lik plangrense, men er valgt som beregningsgrense for overvann. Det kan være noe avvik, for å fange opp relevant avrenning.*

For å oppnå god overvannshåndtering på området, løses dette på følgende måte:

Trinn 1 og 2

(*krav - «Fang opp og infiltrer alle regn < 20 mm» og «Forsink og fordrøy regn > 20 mm og < 40 mm»*):

Overvann på terreng håndteres og ledes i grønne grøfter: Alt takvann slippes ut til åpne overvannsrenner (fig 21). For at takvannet skal ha mulighet for å infiltrere ledes det via grønne grøfter (fig 18) til egnede, tilrettelagte fordrøynings- og infiltrasjonspunkter. All transport av overvann til fordrøyningsmagasinet blir anlagt ved grønne grøfter og rennesystem (fig 21). Dette må sikres avrenning ved en hensiktsmessig trapping av terrenget, slik at overvannet vil fordrøyes i renner og grønne grøfter frem til det ledes inn i oppsamlingspunkter (fig 22). Dette gir optimale fordrøyningsløsninger, uten at det skader underliggende bygningsstruktur samt ivaretar gode byggetekniske løsninger for det enkelte bygg. Hvert bygg skal sikres med renneløsning langs fasader (fig 21). Første etasje skal ligge minimum 45cm over tilstøtende terreng.

Vadier eller åpne forsenkninger på grunn (angitt plassering på Fig 16) fordrøyer takvann og overvann fra terreng, før dette ledes videre til bekk og deretter til Ustevatn. Deler av tomten bearbeides noe for kjellerstruktur og veifundament. Erfaringsmessig gir dette tomten bedre infiltrasjonskapasitet når vannet får direkte tilgang til grunn gjennom mer porøse massetyper.

Det blir bygget dreneringsrør eller drenerende grøfter fra vadier og forsenkninger for å sikre langsom tømming av oppsamlingpunkter. Drensledninger skal ikke tilkobles det offentlige ledningsnettet, eller andre avløpsledninger som har tilknytning til det offentlige avløpsanlegget.

Trinn 3 (*kommunens krav – «Sikre trygge flomveier for regn > 40 mm»*):
I en flomsituasjon vil vannet følge tomtens flomvei som vist på Fig 7,14 og Fig 16.

Avrenning fra planområdet

Hovedandel av byggeområdet er prosjektert terrassert med løsmasser over p-hus, tilrettelagt med gras/lyng og naturlig terreng.

Ved dimensjonerende nedbør – gjentaksintervall 25 år og konsentrasjonstid 10 min, vil magasineringspunkter fylles opp av regnvann, deretter overvann fra plasser og til slutt øvrig vann fra terreng. Ved dimensjonerende nedbør vil ikke regnvann komme

ut i veibanen. Ved ekstremhendelser vil vegbane i ekstreme tilfeller fungere som utvidet tverrsnitt for flomveien langs bekken gjennom planområdet.

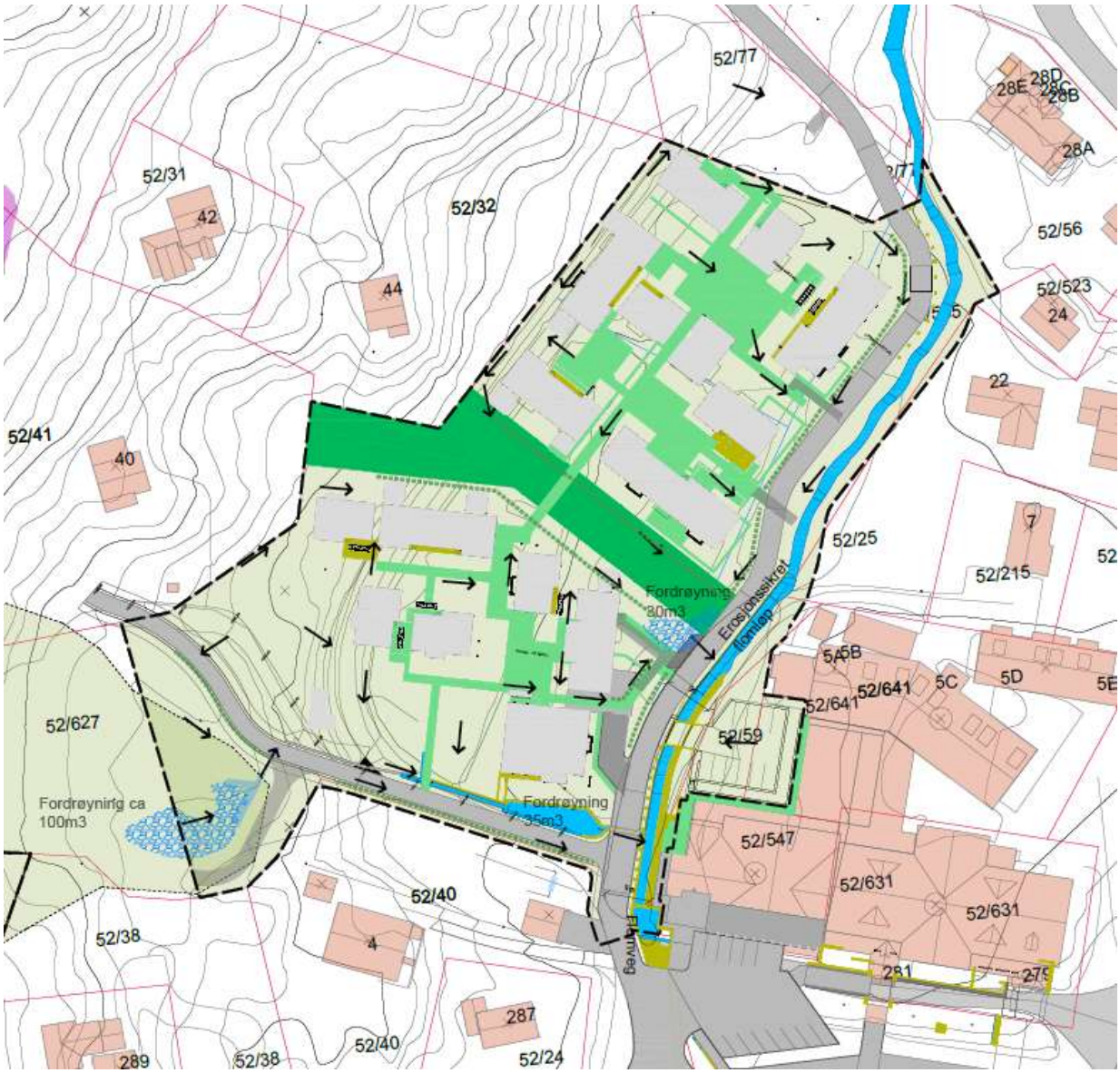


Fig 16 – Fallretninger for overvann angitt med piler

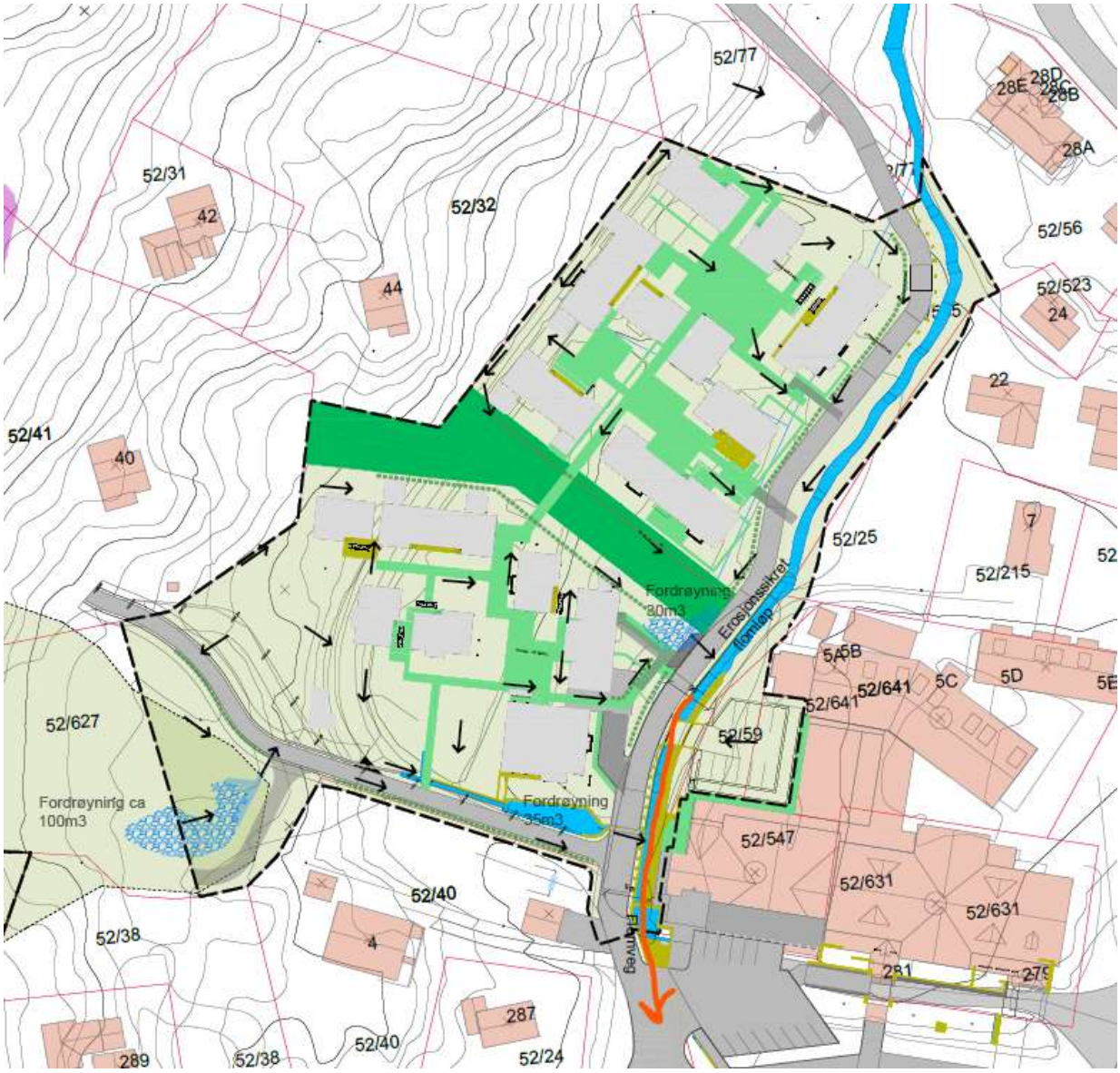


Fig 17 – Fallretning for overvann mot sikker flomvei (rød pil)

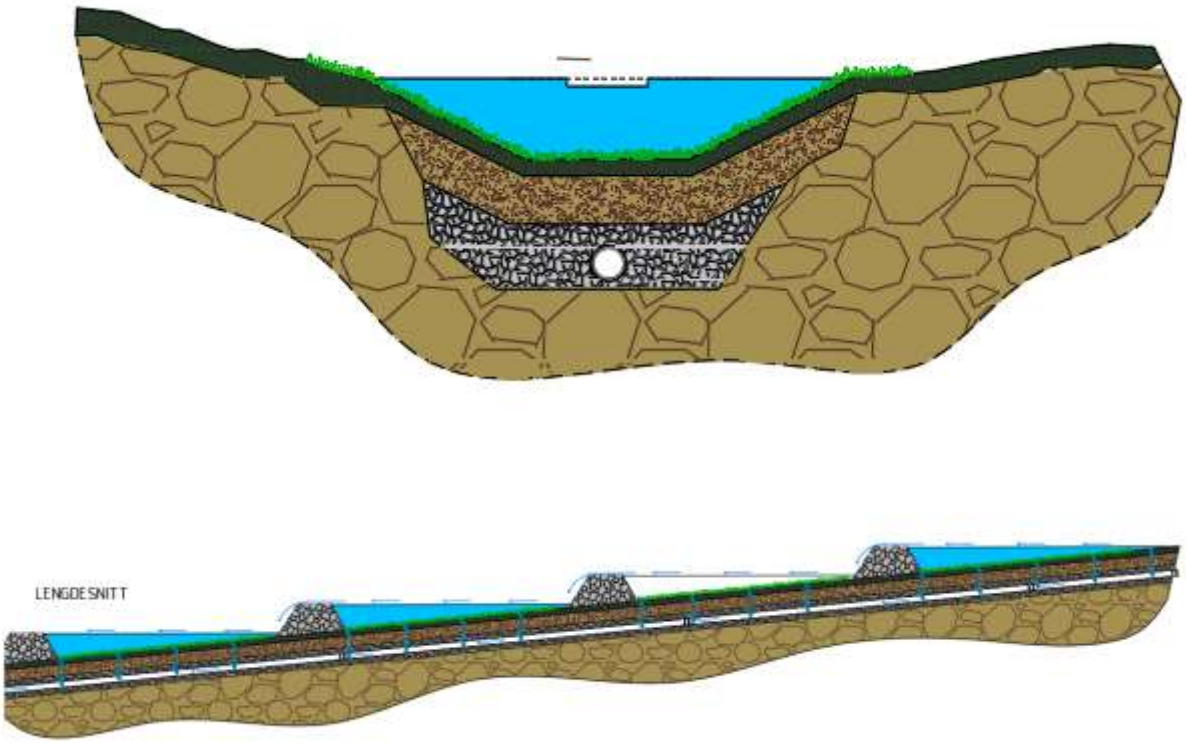


Fig 18 - Prinsipp for oppbygging av grønne grøfter.

MILJØ BLAD | Innløp- og utløpsarrangement ved overvannsdammer | Nr. 70 | UTFØRELSE | TRANSPORTSYSTEM | 2006

4.4.1 OVERVANNSDAMMER UTEN REGULERINGSKAMMER

Figur 4 og 5 viser utløp fra meget store overvannsdammer. Utløpet på figur 4 er en to-delt bred horisontal overløpsterskel. Ønsker man i ettertid å endre utløpsvannføringen, må overløpet ombygges. Figur 5 viser utløp over en skarpkantet stålplate. Overløpet er inndelt i to nivåer, et undre smalt overløp for lav vannføring og et øvre som trer i funksjon ved stor vannføring. Ved flom renner vannet over betongkanten. Begge disse overløpstypene kan medføre isproblemer. Det kan også den overløpstypen som er vist på figur 6. Her er utløpet en kombinasjon av V-overløp underst og flere horisontale overløp. Bakgrunnen for denne utformingen var ønsket om nøyaktig registrering av utgående vannmengde. Det var spesielt lave vannføringer som var av interesse.



Figur 4: Eksempel på bred horisontal utløpsterskel.



Figur 5: Eksempel på skarpkantet avtrappet utløpsterskel.

Fig 19 – Utløp av overvannsmagasiner



Fig 21 - Grønne grøfter med fordrøyning håndterer takvann. Inngangspartier med avrenningssikker høyde. (eksempelbilde for løsning)



Fig 22 – Overvannsrenner ledes til grønne grøfter langs KV2 og til oppsamlingsplass ved kryss KV2-KV1. (illustrasjons-bilde)



Fig 24 – Eksempel på overvannsrenner i urban bruk.

Tillegg: Avrenning fra myrområde i sørvest.

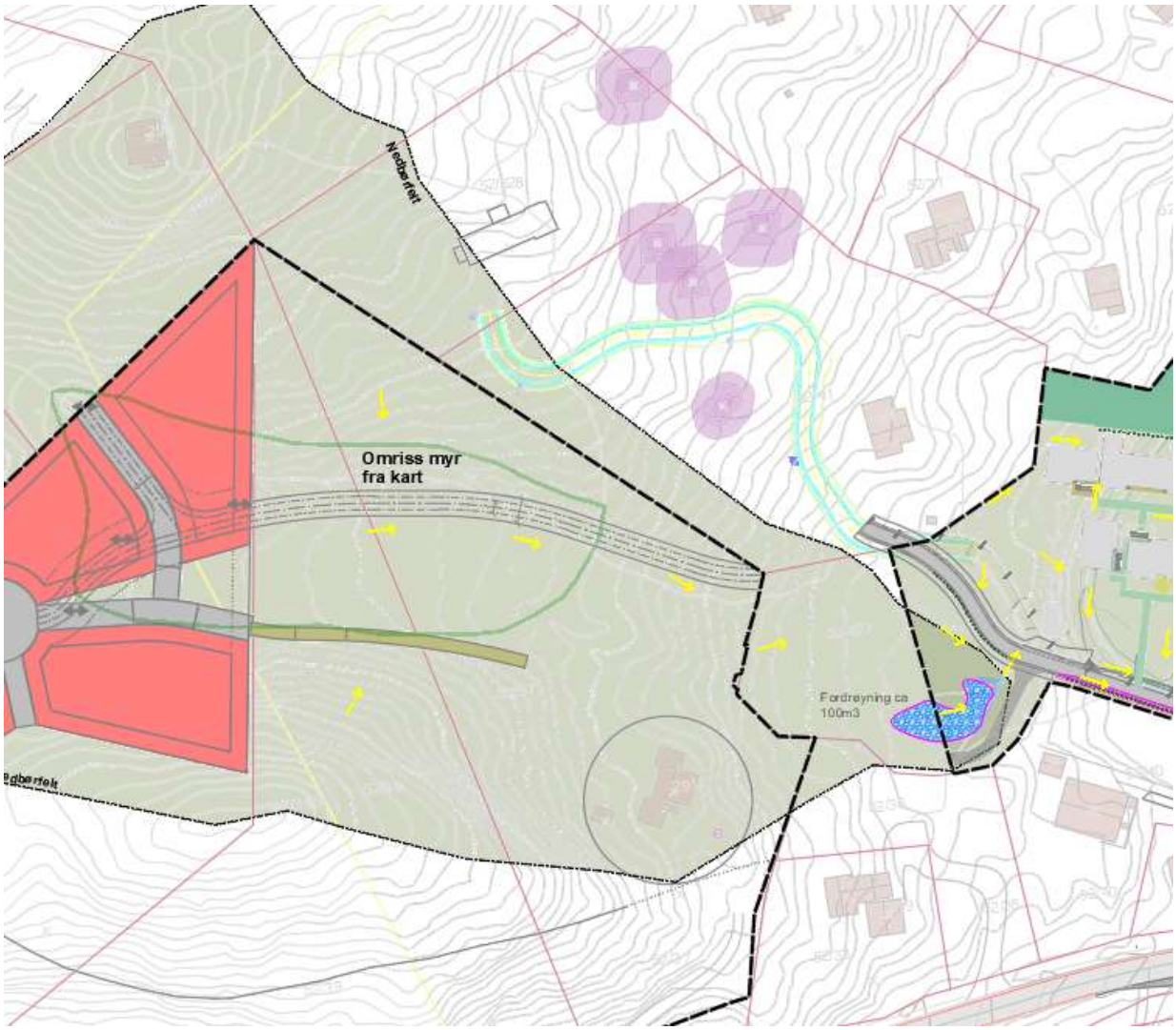


Fig 25 Illustrasjon av nedbørfelt til myr og fordrøyningspunkt vest for Karivollen. Grønn heltrukken linje er myr fra grunnkart.

Det er beregnet nedbørfelt og tilrenning fra myrdrag vest for Karivollen ifm dimensjonering av overvannshåndtering langs KV2.

Beregning og mengder i eget vedlegg. (Vedlegg 4)

Kommentar til myrdrag i tilstøtende reguleringsplan:



Fig 26 Grov angivelse av myrområdet.

Det er i reguleringsplan for 52/281 og 52/39, regulert en vei over eksisterende myr. Dette er ikke i tråd med gjeldende anbefalinger. Senere tids forskning viser at myr bør bevares så langt det er mulig.

I dette konkrete eksempel vil veibygging mest sannsynlig drenere myren og skape høyere avrenning mot eksisterende bebyggelse. Senere tids forskning viser også at drenering av myr slipper også ut store mengder lagret CO2, og drenering av myr skal derfor generelt unngås om mulig.

Avrenningen kan ledes kontrollert videre i renne/grønn grøft til fordrøyning ved Ustaoset Resort.



Fig 27 Myr/oppsamlingsområde.

Av hensyn til myr og avrenning bør veiføringen holdes sør for myrlegmet opp til betjening av nye hytter. Kryssing av øvre del av myr bør gjøres uten å punktere myra.

Nils Petter Nicolaysen

Borgenhaugen 13.01.2020, rev 08.12.24

Vedlegg

1 Overvannsplan

2 Flateoversikt

3 Overvannsberegninger

4 Overvannsberegning vest for Karivollen

Avrenningsmønster for Karivollen.

All avrenning samles i renner og grønne grøfter for infiltrasjon og fordrøyning i tilrettelagte fordrøyningspunkter, med kontrollert utslipp til resipient.

9m bred flomveg dimensjonert for 200årsnedbør ihht HydraTeams rapport.

Fordrøyning 30m3

Fordrøyning ca 100m3

Fordrøyning 35m3

Erosjonssikret flomløp

Flomveg

Tegnforklaring

- Takflater
- Permeable flater/Tun
- Naturtomt
- Fordrøyningsmagasin
- Grønne grøfter
- Fallpil terreng
- Skravur fordrøyning

Rev.	Ang.	Dato	Sign.
	Oppdatert ihht revidert situasjonsplan	19.09.24	NPN

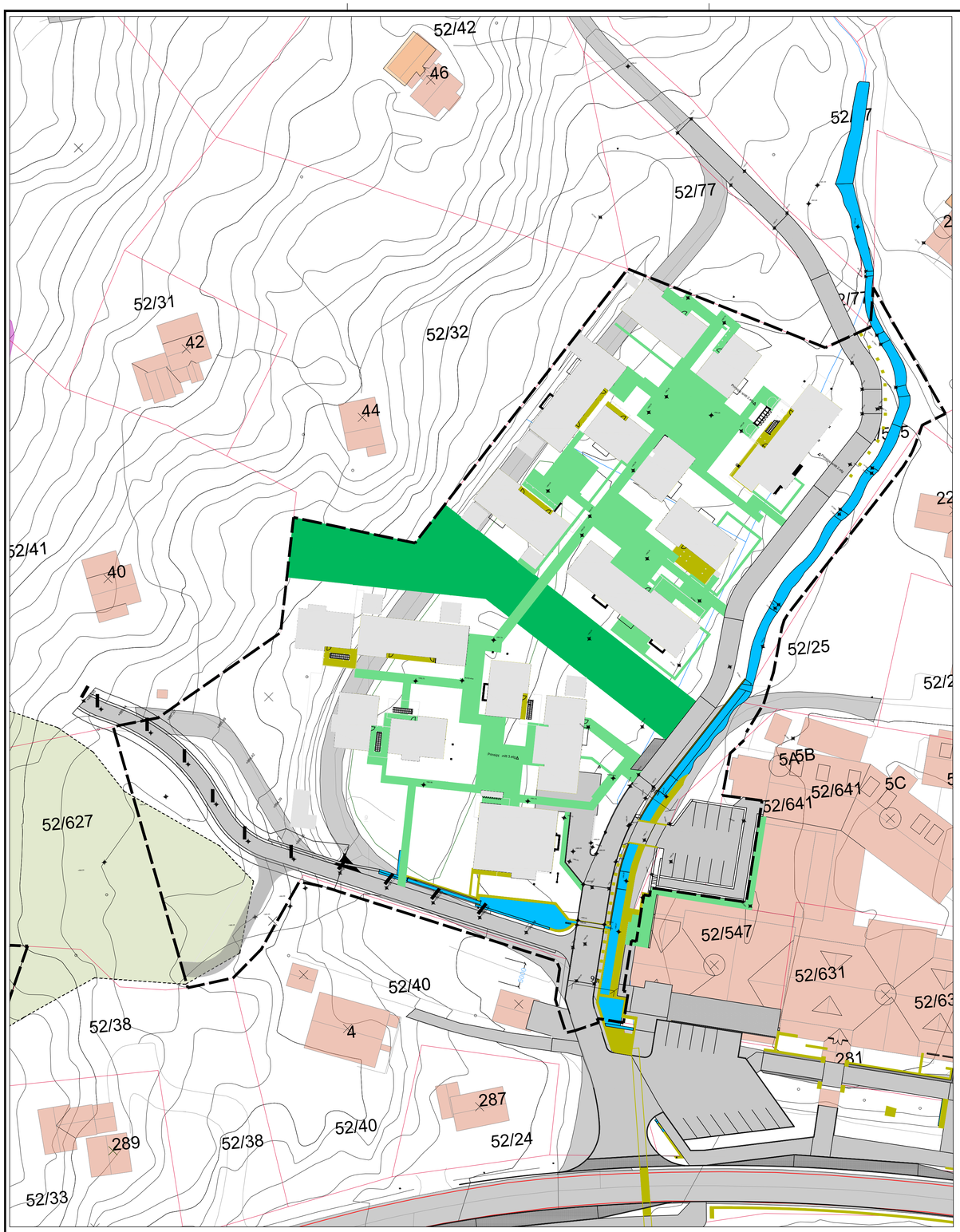
KARIVOLLEN UTBYGGING AS

DETALJREGULERING KARIVOLLEN

OVERVANNSPLAN

INGENIØRFIRMAET SVENDSEN & CO AS

Målestokk	1:500
Dato / Tegn.	10.01.21 / NPN
Prosj. Ansv.	NPN
Ks	SJS
Prosj. Nr.	966.007
Tegn. Nr.	06
Rev.	----



Naturlig terreng
7883 m2

Takflater totalt
2369 m2

Tun 1307 m2

Veger
1815 m2



Oppdatert ihht revidert situasjonsplan		20.09.24	NPN
Ang.	Rev.	Dato	Sign.

KARIVOLLEN UTBYGGING AS

DETALJREGULERING KARIVOLLEN

FLATEOVERSIKT

REGULERING

INGENIØRFIRMAET SVENDSEN & CO AS

Målestokk: ----

Dato: 10.01.21 / Tegn.: NPN

Prosj. Ansv.: NPN

Ks: SJS

Prosj. Nr.: 966.007

Tegn. Nr.: 05 | Rev.: ----

Nedbørfelt sammensetning (Etter)

Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Tak	2369.0	0.9	2132.1
Tun	1307.0	0.5	653.5
Naturlig	7883.0	0.3	2364.9
Veg	1815.0	0.8	1452.0
Totalt	13374	0.49	6603



Nedbørfelt sammensetning (Før)

Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Vegetasjon	11191.0	0.3	3357.3
Veg	2129.0	0.6	1277.4
Tak	54.0	0.9	48.6
Totalt	13374	0.35	4683



Arealtype	Avrennings-koeffisient (φ)
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger og lignende)	0,85- 0,95
Bykjerne	0,70 - 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder	0,60 - 0,80
Eneboligområder	0,50 - 0,70
Grusveier/-plasser	0,50 - 0,80
Industriområder	0,50 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 - 0,50

Kilde: Trondheim og Bergen kommune

Arealtype	Avrennings-koeffisient (φ)
Betong, asfalt, bart fjell og lignende	0,6 - 0,9
Grusveger	0,3 - 0,7
Dyrket mark og parkområder	0,2 - 0,4
Skogsområder	0,2 - 0,5

Kilde: Statens vegvesen

Ekstensive grønne tak (sedum el), vekstjordlag 30-100 mm.

Semi-intensive grønne tak, vekstjordlag 100-200 mm.

Intensive grønne tak (takhager el), vekstjordlag > 200 mm.

Avrenningskoeffisienter - Grønne tak

Beplantning	Tykkelse på vekstlag, mm	Avrennings-koeffisient
Mose og bergknapp	20 - 40	0,60
Mose, bergknapp og andre mindre planter	60 - 100	0,50
Gress og mindre planter	150 - 200	0,40
Gressplen og større planter / mindre trær	> 500 mm	0,10

Avrenningskoeffisienter for grønne tak er avhengig av beplantning. Ref. "Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites"./1/

Beregning av konsentrasjonstid i små felt

Beregning etter Berg (1992) Flomberegning og kulvertdimensjonering, gjengitt i Håndbok N200, kap 4.

Nedbørfelt	Feltlengde	Høydeforskjell	Andel innsjø i feltet	Konsentrasjonstid urban	Konsentrasjonstid naturlig
	m	m	%	min	min
	70	4.0	1 %	2	51

Vi ser at tilrenningstid er fra 2 - 51minutter. Velger på skjønn 10min dimensjonerende avrenning pga allment kjent usikkerhet for regnvarighet under 10minutter.

405.4
Konsentrasjonstid t_c
Konsentrasjonstid for naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt):

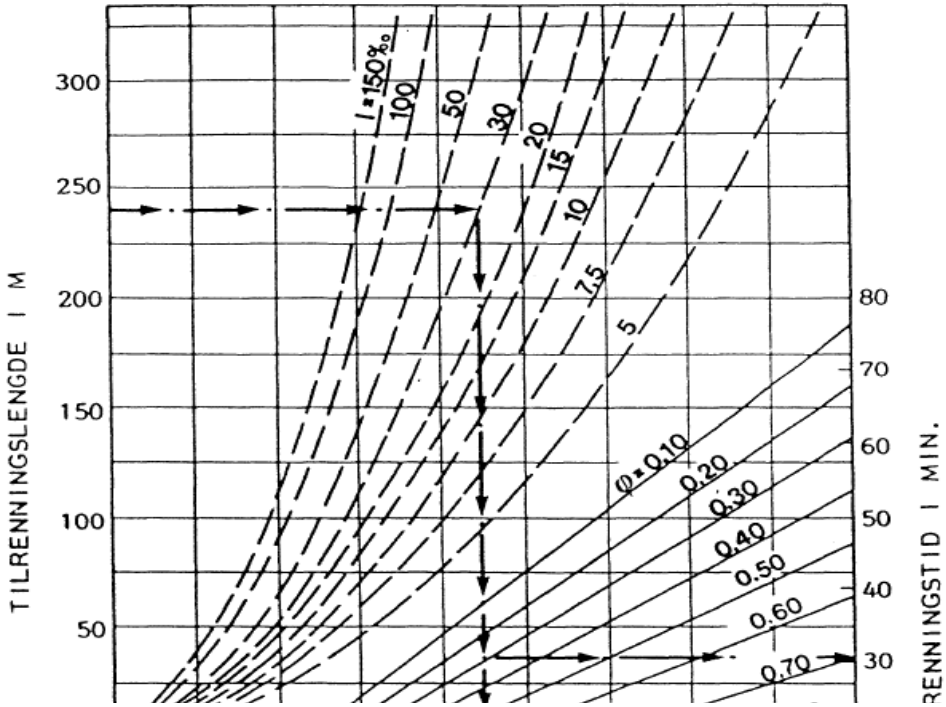
$$t_c = 0{,}6 \times L \times H^{-0{,}5} + 3000 \times A_{se}$$

Konsentrasjonstid for urbane felt (utbygde felt):

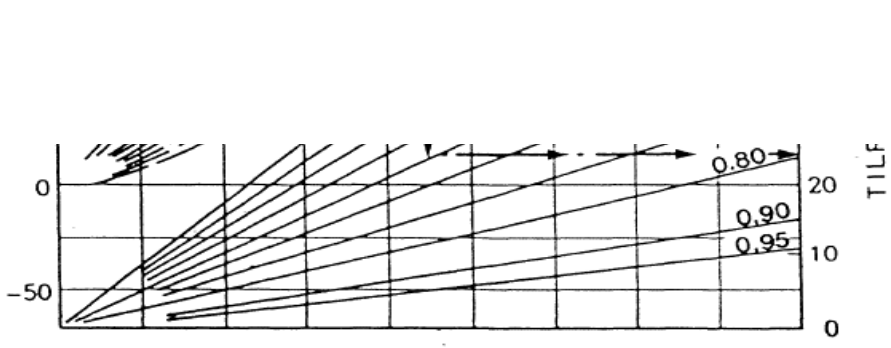
$$t_c = 0{,}02 \times L^{1{,}15} \times H^{-0{,}39}$$

der
t_c = konsentrasjonstid, minutter
L = lengde av feltet, m
H = høydeforskjellen i feltet, m
A_{se} = andel innsjø i feltet, forholdstall

Lengden og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet. Veiledning i bruk av formlene er gitt i litteraturen (Ref. 15).



gitt i litteraturen (Ref. 15).



Figur 1.13 Nomogram for beregning av konsentrasjonstiden. (Etter "Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers". American Society of Civil Engineers (ASCE). Manual of Practice. No 37, 1970.)

Beregnet avrenning - rasjonell metode - Før utbygging

Areal:	1.3374 ha
Avrenningsfaktor:	0.34
Konsentrasjonstid:	10 min
Klimafaktor:	1.5

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — ***Beregning uten bruk av klimafaktor***

Areal:	13374 m^2	Avrenningsfaktor:	0.34	Konsentrasjonstid:	10 min	Klimafaktor:	1.0

Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	7.9	13.5	18.0	25.4	35.7	27.9	23.3	18.1	13.9	11.8	8.5	6.9	5.2	3.5	2.5	1.4
	5	10.3	17.2	22.8	31.2	42.8	32.9	28.2	22.4	17.7	14.8	10.8	8.9	6.7	4.6	3.0	1.7
	10	11.8	19.7	25.9	35.1	47.5	36.2	31.6	25.2	20.2	16.8	12.4	10.1	7.6	5.4	3.4	1.9
	20	13.3	22.0	29.0	38.8	52.0	39.5	34.7	27.9	22.6	18.8	13.9	11.4	8.5	6.0	3.8	2.1
	25	13.8	22.8	29.9	39.9	53.4	40.5	35.7	28.7	23.4	19.4	14.4	11.8	8.8	6.2	3.9	2.1
	50	15.3	25.1	32.9	43.6	57.8	43.6	38.8	31.4	25.8	21.3	15.9	13.0	9.7	6.9	4.3	2.3
	100	16.7	27.3	35.8	47.2	62.2	46.7	41.9	34.1	28.1	23.1	17.4	14.2	10.5	7.6	4.7	2.5
	200	18.2	29.6	38.8	50.7	66.5	49.8	44.9	36.7	30.5	25.0	18.8	15.4	11.4	8.2	5.0	2.7

Uten klimafaktor (Klimafaktor=1.0)

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund — ***Beregning med bruk av klimafaktor***

Areal:	13374 m^2	Avrenningsfaktor:	0.34	Konsentrasjonstid:	10 min	Klimafaktor:	1.5

Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	11.8	20.3	27.0	38.1	53.5	41.8	34.9	27.1	20.9	17.7	12.7	10.4	7.8	5.3	3.7	2.1
	5	15.4	25.8	34.1	46.9	64.2	49.4	42.4	33.6	26.6	22.2	16.2	13.3	10.0	7.0	4.6	2.6
	10	17.7	29.5	38.9	52.6	71.2	54.4	47.3	37.8	30.4	25.2	18.6	15.2	11.4	8.0	5.1	2.9
	20	20.0	33.0	43.4	58.2	78.0	59.2	52.0	41.9	34.0	28.2	20.9	17.1	12.8	9.1	5.7	3.1
	25	20.7	34.1	44.9	59.9	80.1	60.7	53.5	43.1	35.1	29.1	21.6	17.7	13.2	9.3	5.9	3.2
	50	22.9	37.6	49.3	65.3	86.7	65.4	58.2	47.1	38.7	31.9	23.8	19.5	14.5	10.4	6.5	3.5
	100	25.1	41.0	53.7	70.7	93.2	70.1	62.8	51.1	42.2	34.7	26.1	21.3	15.8	11.4	7.0	3.8
	200	27.3	44.4	58.2	76.1	99.8	74.8	67.4	55.0	45.8	37.5	28.2	23.1	17.1	12.3	7.6	4.0

Med klimafaktor

Beregnet avrenning - rasjonell metode - utbygget situasjon

Areal:	1.3374 ha
Avrenningsfaktor:	0.49
Konsentrasjonstid:	10 min
Klimafaktor:	1.5

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — ***Beregning uten bruk av klimafaktor***

Areal: 13374 m^2 | Avrenningsfaktor: 0.49 | Konsentrasjonstid: 10 min | Klimafaktor: 1.0

Liter/sekund	Regnvarighet (min)															
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	11.5	19.6	26.1	36.9	51.8	40.5	33.8	26.3	20.2	17.2	12.3	10.0	7.6	5.1	3.6	2.0
5	14.9	25.0	33.0	45.4	62.1	47.8	41.0	32.5	25.7	21.5	15.7	12.9	9.7	6.7	4.4	2.5
10	17.2	28.5	37.6	50.9	68.9	52.6	45.8	36.6	29.4	24.4	18.0	14.7	11.0	7.8	5.0	2.8
20	19.3	32.0	42.1	56.3	75.5	57.3	50.4	40.5	32.9	27.3	20.2	16.6	12.3	8.8	5.5	3.0
25	20.0	33.1	43.4	58.0	77.5	58.8	51.8	41.7	34.0	28.1	20.9	17.1	12.7	9.0	5.7	3.1
50	22.2	36.4	47.8	63.3	83.9	63.3	56.3	45.6	37.4	30.9	23.0	18.9	14.1	10.0	6.3	3.4
100	24.3	39.7	52.0	68.5	90.3	67.9	60.8	49.5	40.9	33.6	25.2	20.7	15.3	11.0	6.8	3.6
200	26.4	43.0	56.3	73.7	96.6	72.4	65.2	53.2	44.3	36.3	27.3	22.4	16.6	12.0	7.3	3.9

Uten klimafaktor (Klimafaktor=1.0)

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund — ***Beregning med bruk av klimafaktor***

Areal: 13374 m^2 | Avrenningsfaktor: 0.49 | Konsentrasjonstid: 10 min | Klimafaktor: 1.5

Liter/sekund	Regnvarighet (min)															
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	17.2	29.4	39.2	55.4	77.7	60.7	50.7	39.4	30.3	25.7	18.4	15.1	11.4	7.7	5.3	3.1
5	22.3	37.5	49.6	68.0	93.2	71.7	61.5	48.7	38.6	32.3	23.6	19.3	14.6	10.1	6.6	3.8
10	25.7	42.8	56.5	76.4	103.4	78.9	68.7	54.9	44.1	36.6	27.0	22.1	16.5	11.7	7.4	4.2
20	29.0	48.0	63.1	84.5	113.2	86.0	75.6	60.8	49.3	40.9	30.3	24.9	18.5	13.2	8.3	4.6
25	30.1	49.6	65.2	87.0	116.3	88.1	77.7	62.6	51.0	42.2	31.4	25.7	19.1	13.6	8.5	4.7
50	33.3	54.6	71.6	94.9	125.9	95.0	84.5	68.4	56.2	46.3	34.6	28.3	21.1	15.1	9.4	5.1
100	36.4	59.5	78.0	102.7	135.4	101.8	91.2	74.2	61.3	50.4	37.8	31.0	23.0	16.5	10.2	5.4
200	39.6	64.5	84.4	110.5	144.9	108.5	97.8	79.8	66.5	54.5	41.0	33.6	24.9	17.9	11.0	5.8

Med klimafaktor

Regnenvelopmetode med konstant utløp

I hht VA-Miljøblad nr.69

Andel tette flater	6602.5	m^2
Gjentaksintervall	25	år
Klimafaktor (% økning)	1.5	
Maks videreført	53.4	l/s
Konsentrasjonstid	10	min

Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum

Andel tette flater: (m^2)	6602.5		
Gjentaksintervall: (år)	25	Konsentrasjonstid	10 min
Klimafaktor:	1.5	Qmaks,ut	53.4 l/s

Regnvarighet min	Nedbørintensitet l/s*ha	Nedbørintensitet med klimafaktor l/s*ha	Volum inn m^3	Volum ut m^3	Nødvendig fordrøyningsvolum m^3
1	303.5	455.3	18.0	17.6	0.4
2	250.3	375.5	29.7	19.2	10.5
3	219.3	329.0	39.1	20.8	18.3
5	175.7	263.6	52.2	24.0	28.2
10	117.4	176.1	69.8	32.0	37.7
15	89	133.5	79.3	40.1	39.3
20	78.5	117.8	93.3	48.1	45.2
30	63.2	94.8	112.7	64.1	48.6
45	51.5	77.3	137.7	88.1	49.6
60	42.6	63.9	151.9	112.1	39.7
90	31.7	47.6	169.5	160.2	9.3
120	25.9	38.9	184.7	208.3	0.0
180	19.3	29.0	206.4	304.4	0.0
360	13.7	20.6	293.1	592.7	0.0
720	8.6	12.9	367.9	1169.5	0.0
1440	4.7	7.1	402.2	2322.9	0.0

Aron, G. & Kibler, D.F (1990) *Pondsizing for Rational Formula Hydrographs*

49.6 maks

Nedbørdata

IVF-KURVER (INTENSITET-VARIGHET-FREKVENS) FOR NEDBØR

Målestasjon: 24880 NESBYEN - SKOGLUND

Periode: 1967-1986 Antall sesonger: 20

Nedbørintensitet [l/sha]		Regnvarighet [min]															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall [år]	2	173.6	148.5	131.8	111.8	78.5	61.3	51.2	39.8	30.6	26.0	18.6	15.2	11.5	7.8	5.4	3.1
	5	225.6	189.2	166.8	137.4	94.1	72.4	62.1	49.2	39.0	32.6	23.8	19.5	14.7	10.2	6.7	3.8
	10	260.0	216.2	190.0	154.3	104.4	79.7	69.4	55.4	44.5	37.0	27.3	22.3	16.7	11.8	7.5	4.2
	20	293.0	242.1	212.3	170.6	114.3	86.8	76.3	61.4	49.8	41.3	30.6	25.1	18.7	13.3	8.4	4.6
	25	303.5	250.3	219.3	175.7	117.4	89.0	78.5	63.2	51.5	42.6	31.7	25.9	19.3	13.7	8.6	4.7
	50	335.8	275.6	241.1	191.6	127.1	95.9	85.3	69.1	56.7	46.8	34.9	28.6	21.3	15.2	9.5	5.1
	100	367.8	300.6	262.6	207.4	136.7	102.8	92.1	74.9	61.9	50.9	38.2	31.3	23.2	16.7	10.3	5.5
	200	399.8	325.7	284.2	223.1	146.3	109.6	98.8	80.6	67.1	55.0	41.4	33.9	25.1	18.1	11.1	5.9

Nedbørsum m3/ha		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	10.4	17.8	23.7	33.5	47.1	55.2	61.4	71.6	82.6	93.6	100.4	109.4	124.2	168.5	233.3	267.8
	5	13.5	22.7	30.0	41.2	56.5	65.2	74.5	88.6	105.3	117.4	128.5	140.4	158.8	220.3	289.4	328.3
	10	15.6	25.9	34.2	46.3	62.6	71.7	83.3	99.7	120.2	133.2	147.4	160.6	180.4	254.9	324.0	362.9
	20	17.6	29.1	38.2	51.2	68.6	78.1	91.6	110.5	134.5	148.7	165.2	180.7	202.0	287.3	362.9	397.4
	25	18.2	30.0	39.5	52.7	70.4	80.1	94.2	113.8	139.1	153.4	171.2	186.5	208.4	295.9	371.5	406.1
	50	20.1	33.1	43.4	57.5	76.3	86.3	102.4	124.4	153.1	168.5	188.5	205.9	230.0	328.3	410.4	440.6
	100	22.1	36.1	47.3	62.2	82.0	92.5	110.5	134.8	167.1	183.2	206.3	225.4	250.6	360.7	445.0	475.2
	200	24.0	39.1	51.2	66.9	87.8	98.6	118.6	145.1	181.2	198.0	223.6	244.1	271.1	391.0	479.5	509.8

Nedbørsum	mm	Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	1.0	1.8	2.4	3.4	4.7	5.5	6.1	7.2	8.3	9.4	10.0	10.9	12.4	16.8	23.3	26.8
	5	1.4	2.3	3.0	4.1	5.6	6.5	7.5	8.9	10.5	11.7	12.9	14.0	15.9	22.0	28.9	32.8
	10	1.6	2.6	3.4	4.6	6.3	7.2	8.3	10.0	12.0	13.3	14.7	16.1	18.0	25.5	32.4	36.3
	20	1.8	2.9	3.8	5.1	6.9	7.8	9.2	11.1	13.4	14.9	16.5	18.1	20.2	28.7	36.3	39.7
	25	1.8	3.0	3.9	5.3	7.0	8.0	9.4	11.4	13.9	15.3	17.1	18.6	20.8	29.6	37.2	40.6
	50	2.0	3.3	4.3	5.7	7.6	8.6	10.2	12.4	15.3	16.8	18.8	20.6	23.0	32.8	41.0	44.1
	100	2.2	3.6	4.7	6.2	8.2	9.3	11.1	13.5	16.7	18.3	20.6	22.5	25.1	36.1	44.5	47.5
	200	2.4	3.9	5.1	6.7	8.8	9.9	11.9	14.5	18.1	19.8	22.4	24.4	27.1	39.1	48.0	51.0

Nedbørfelt sammensetning (Etter)			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Tak	2500.0	0.9	2250.0
Plasser	1500.0	0.5	750.0
Naturlig	18500.0	0.3	5550.0
Veg	1700.0	0.8	1360.0
Totalt	24200	0.41	9910

Nedbørfelt sammensetning (Før)			
Overflate	Areal m2	Avrenningskoef.	Redusert areal m2
Vegetasjon	23050.0	0.3	6915.0
Veg	750.0	0.6	450.0
Tak	400.0	0.9	360.0
Totalt	24200	0.32	7725

Arealtype	Avrennings-koeffisient (φ)
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger og lignende)	0,85- 0,95
Bykjerne	0,70 - 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder	0,60 - 0,80
Eneboligområder	0,50 - 0,70
Grusveier/-plasser	0,50 - 0,80
Industriområder	0,50 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 - 0,50

Kilde: Trondheim og Bergen kommune

Arealtype	Avrennings-koeffisient (φ)
Betong, asfalt, bart fjell og lignende	0,6 - 0,9
Grusveger	0,3 - 0,7
Dyrket mark og parkområder	0,2 - 0,4
Skogsområder	0,2 - 0,5

Kilde: Statens vegvesen

Ekstensive grønne tak (sedum el), vekstjordlag 30-100 mm.

Semi-intensive grønne tak, vekstjordlag 100-200 mm.

Intensive grønne tak (takhager el), vekstjordlag > 200 mm.

Avrenningskoeffisienter - Grønne tak

Beplantning	Tykkelse på vekstlag, mm	Avrennings-koeffisient
Mose og bergknapp	20 - 40	0,60
Mose, bergknapp og andre mindre planter	60 - 100	0,50
Gress og mindre planter	150 - 200	0,40
Gressplen og større planter / mindre trær	> 500 mm	0,10

Avrenningskoeffisienter for grønne tak er avhengig av beplantning. Ref. "Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites"./1/



Beregning av konsentrasjonstid i små felt

Beregning etter Berg (1992) Flomberegning og kulvertdimensjonering, gjengitt i Håndbok N200, kap 4.

Nedbørfelt	Feltlengde	Høydeforskjell	Andel innsjø i feltet	Konsentrasjonstid urban	Konsentrasjonstid naturlig
	m	m	%	min	min
	300	50.0	1 %	3	55

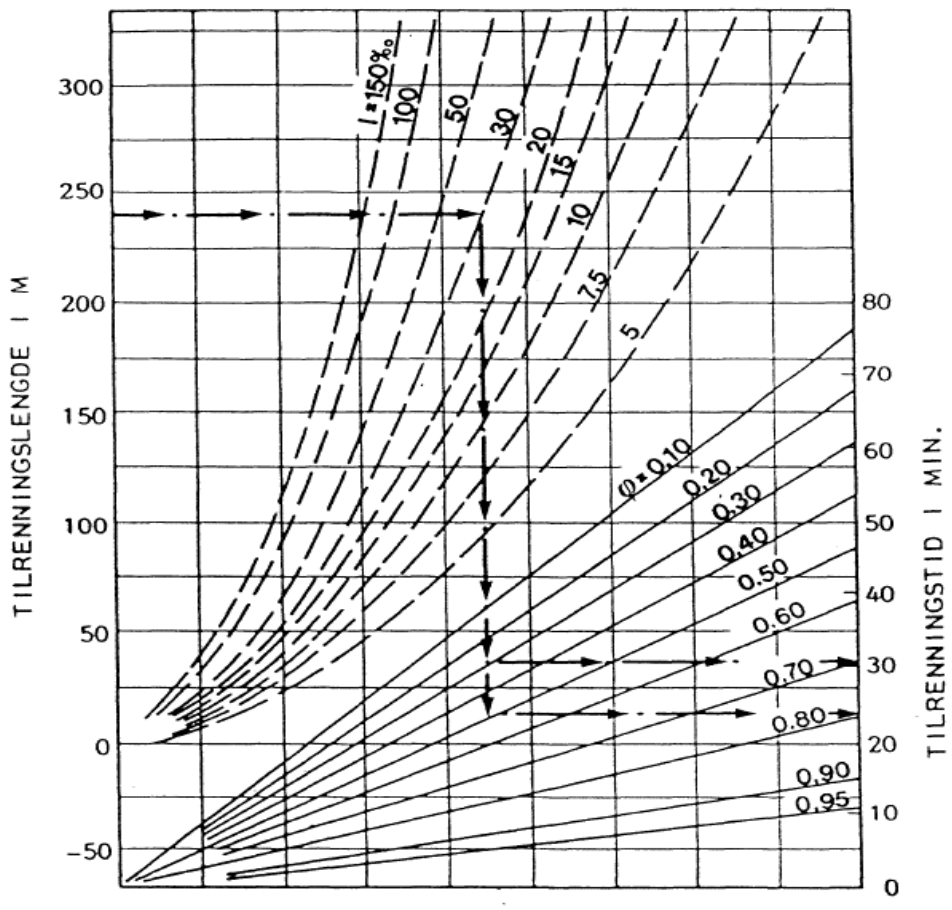
Vi ser at tilrenningstid er fra 2 - 51minutter. Velger på skjønn 10min dimensjonerende avrenning pga allment kjent usikkerhet for regnvarighet under 10minutter.

405.4
Konsentrasjonstid t_c
Konsentrasjonstid for naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt):
$t_c = 0{,}6 \times L \times H^{-0{,}5} + 3000 \times A_{se}$

Konsentrasjonstid for urbane felt (utbygde felt):
$t_c = 0{,}02 \times L^{1{,}15} \times H^{-0{,}39}$

der
t_c = konsentrasjonstid, minutter
L = lengde av feltet, m
H = høydeforskjellen i feltet, m
A_{se} = andel innsjø i feltet, forholdstall

Lengden og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet. Veiledning i bruk av formlene er gitt i litteraturen (Ref. 15).



Figur 1.13 Nomogram for beregning av konsentrasjonstiden. (Etter "Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers". American Society of Civil Engineers (ASCE). Manual of Practice. No 37, 1970.)

Beregnet avrenning - rasjonell metode - Før utbygging

Areal:	2.42 ha
Avrenningsfaktor:	0.32
Konsentrasjonstid:	20 min
Klimafaktor:	1.5

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — ***Beregning uten bruk av klimafaktor***

Areal: 24200 m^2 | Avrenningsfaktor: 0.32 | Konsentrasjonstid: 20 min | Klimafaktor: 1.0

Liter/sekund	Regnvarighet (min)															
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	6.7	11.5	15.3	21.6	30.4	35.6	39.6	30.8	23.7	20.1	14.4	11.8	8.9	6.0	4.2	2.4
5	8.7	14.7	19.4	26.6	36.4	42.0	48.1	38.1	30.2	25.2	18.4	15.1	11.4	7.9	5.2	2.9
10	10.1	16.7	22.1	29.9	40.4	46.3	53.7	42.9	34.5	28.7	21.1	17.3	12.9	9.1	5.8	3.3
20	11.3	18.7	24.7	33.0	44.3	50.4	59.1	47.5	38.6	32.0	23.7	19.4	14.5	10.3	6.5	3.6
25	11.8	19.4	25.5	34.0	45.5	51.7	60.8	48.9	39.9	33.0	24.5	20.1	14.9	10.6	6.7	3.6
50	13.0	21.3	28.0	37.1	49.2	55.7	66.1	53.5	43.9	36.2	27.0	22.1	16.5	11.8	7.4	3.9
100	14.2	23.3	30.5	40.2	52.9	59.7	71.3	58.0	47.9	39.4	29.6	24.2	18.0	12.9	8.0	4.3
200	15.5	25.2	33.0	43.2	56.6	63.7	76.5	62.4	52.0	42.6	32.1	26.3	19.4	14.0	8.6	4.6

Uten klimafaktor
(Klimafaktor=1.0)

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund — ***Beregning med bruk av klimafaktor***

Areal: 24200 m^2 | Avrenningsfaktor: 0.32 | Konsentrasjonstid: 20 min | Klimafaktor: 1.5

Liter/sekund	Regnvarighet (min)															
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	10.1	17.2	23.0	32.5	45.6	53.4	59.5	46.2	35.5	30.2	21.6	17.7	13.4	9.1	6.3	3.6
5	13.1	22.0	29.1	39.9	54.7	63.1	72.1	57.2	45.3	37.9	27.6	22.7	17.1	11.8	7.8	4.4
10	15.1	25.1	33.1	44.8	60.6	69.4	80.6	64.4	51.7	43.0	31.7	25.9	19.4	13.7	8.7	4.9
20	17.0	28.1	37.0	49.5	66.4	75.6	88.6	71.3	57.8	48.0	35.5	29.2	21.7	15.4	9.8	5.3
25	17.6	29.1	38.2	51.0	68.2	77.5	91.2	73.4	59.8	49.5	36.8	30.1	22.4	15.9	10.0	5.5
50	19.5	32.0	42.0	55.6	73.8	83.5	99.1	80.3	65.9	54.4	40.5	33.2	24.7	17.7	11.0	5.9
100	21.4	34.9	45.8	60.2	79.4	89.6	107.0	87.0	71.9	59.1	44.4	36.4	26.9	19.4	12.0	6.4
200	23.2	37.8	49.5	64.8	85.0	95.5	114.8	93.6	77.9	63.9	48.1	39.4	29.2	21.0	12.9	6.9

Med klimafaktor

Beregnet avrenning - rasjonell metode - utbygget situasjon

Areal:	2.42 ha
Avrenningsfaktor:	0.41
Konsentrasjonstid:	20 min
Klimafaktor:	1.5

Beregning av maksimal avrenning (Q_{maks}) i liter/sekund — ***Beregning uten bruk av klimafaktor***

Areal:	24200 m^2	Avrenningsfaktor:	0.41	Konsentrasjonstid:	20 min	Klimafaktor:	1.0

Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	8.6	14.7	19.6	27.7	38.9	45.6	50.7	39.4	30.3	25.8	18.4	15.1	11.4	7.7	5.4	3.1
	5	11.2	18.7	24.8	34.0	46.6	53.8	61.5	48.8	38.6	32.3	23.6	19.3	14.6	10.1	6.6	3.8
	10	12.9	21.4	28.2	38.2	51.7	59.2	68.8	54.9	44.1	36.7	27.1	22.1	16.5	11.7	7.4	4.2
	20	14.5	24.0	31.6	42.3	56.6	64.5	75.6	60.8	49.4	40.9	30.3	24.9	18.5	13.2	8.3	4.6
	25	15.0	24.8	32.6	43.5	58.2	66.1	77.8	62.6	51.0	42.2	31.4	25.7	19.1	13.6	8.5	4.7
	50	16.6	27.3	35.8	47.5	63.0	71.3	84.5	68.5	56.2	46.4	34.6	28.3	21.1	15.1	9.4	5.1
	100	18.2	29.8	39.0	51.4	67.7	76.4	91.3	74.2	61.3	50.4	37.9	31.0	23.0	16.5	10.2	5.5
	200	19.8	32.3	42.2	55.3	72.5	81.5	97.9	79.9	66.5	54.5	41.0	33.6	24.9	17.9	11.0	5.8

Uten klimafaktor
(Klimafaktor=1.0)

Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund — ***Beregning med bruk av klimafaktor***

Areal:	24200 m^2	Avrenningsfaktor:	0.41	Konsentrasjonstid:	20 min	Klimafaktor:	1.5

Liter/sekund		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	12.9	22.1	29.4	41.5	58.3	68.3	76.1	59.2	45.5	38.6	27.6	22.6	17.1	11.6	8.0	4.6
	5	16.8	28.1	37.2	51.1	69.9	80.7	92.3	73.1	58.0	48.5	35.4	29.0	21.9	15.2	10.0	5.6
	10	19.3	32.1	42.4	57.3	77.6	88.9	103.2	82.4	66.1	55.0	40.6	33.1	24.8	17.5	11.1	6.2
	20	21.8	36.0	47.3	63.4	85.0	96.8	113.4	91.3	74.0	61.4	45.5	37.3	27.8	19.8	12.5	6.8
	25	22.6	37.2	48.9	65.3	87.3	99.2	116.7	93.9	76.6	63.3	47.1	38.5	28.7	20.4	12.8	7.0
	50	25.0	41.0	53.8	71.2	94.5	106.9	126.8	102.7	84.3	69.6	51.9	42.5	31.7	22.6	14.1	7.6
	100	27.3	44.7	58.6	77.1	101.6	114.6	136.9	111.3	92.0	75.7	56.8	46.5	34.5	24.8	15.3	8.2
	200	29.7	48.4	63.4	82.9	108.7	122.2	146.9	119.8	99.7	81.8	61.5	50.4	37.3	26.9	16.5	8.8

Med klimafaktor

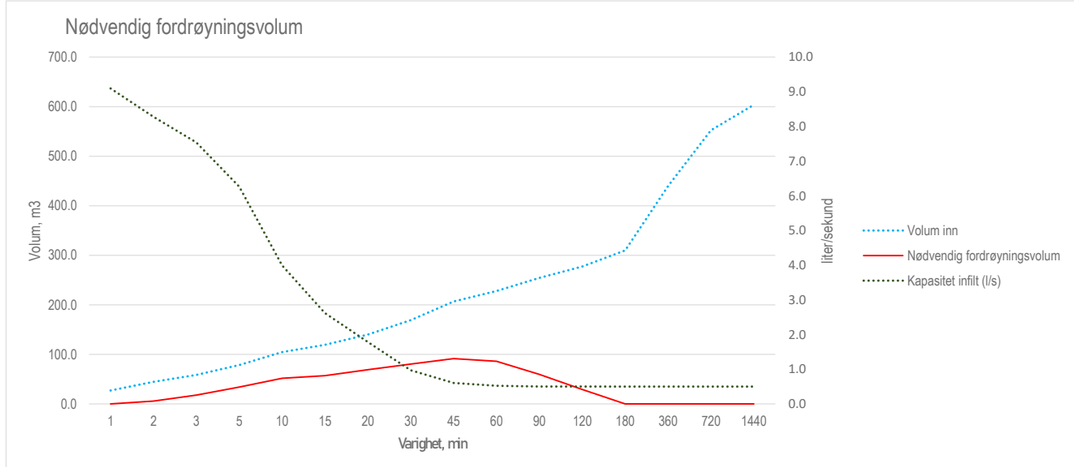
Regnenvelopmetode med infiltrasjonsareal som utløp, og fast videreført mengde.

Areal	24200	m2
Avrenningsfaktor	0.41	
Andel tette flater	9910	m2
Gjentaksintervall	25	år
Klimafaktor	1.5	
Videreført	50	l/s
Areal fordrøyningsmagasin	300	m2
Konsentrasjonstid	20	min

Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum

Areal (m2)	24200	Avrenningskoef	0.41
Gjentaksinterva	25	Klimafaktor:	1.5

Regnvarighet min	Nedbørintensite l/s*ha	Nedbørintensitet med klimafaktor l/s*ha	Volum inn m3	Kapasitet infilt (l/s) infiltrasjon	Volum infiltrasjon m3	Volum videreført m3	Volum ut m3	Nødvendig fordrøyningsvolum m3
1	303.5	455.3	27.1	9.1	5.7	31.5	37.2	0.0
2	250.3	375.5	44.6	8.3	6.0	33.0	39.0	5.6
3	219.3	329.0	58.7	7.5	6.3	34.5	40.8	17.9
5	175.7	263.6	78.4	6.3	6.8	37.5	44.3	34.0
10	117.4	176.1	104.7	4.0	8.2	45.0	53.2	51.5
15	89	133.5	119.1	2.6	9.6	52.5	62.1	57.0
20	78.5	117.8	140.0	1.8	10.9	60.0	70.9	69.1
30	63.2	94.8	169.1	1.0	13.6	75.0	88.6	80.5
45	51.5	77.3	206.7	0.6	17.7	97.5	115.2	91.5
60	42.6	63.9	228.0	0.5	21.8	120.0	141.8	86.1
90	31.7	47.6	254.5	0.5	30.0	165.0	195.0	59.4
120	25.9	38.9	277.2	0.5	38.2	210.0	248.2	29.0
180	19.3	29.0	309.8	0.5	54.6	300.0	354.6	0.0
360	13.7	20.6	439.9	0.5	103.7	570.0	673.7	0.0
720	8.6	12.9	552.3	0.5	201.9	1110.0	1311.9	0.0
1440	4.7	7.1	603.6	0.5	398.4	2190.0	2588.4	0.0



Maks volum **91.46**

Aron, G. & Kibler, D.F (1990) *Pondsizing for Rational*

Vannvei/Swale/Vadi

	Bunnbredde		Dybde	fall på sider 1/z	Toppbredde	grd
	b		***d***	***z***		
	0.50		0.4	0.05	0.54	87.14
Areal vått		0.21				
Periferi våt		1.30				
Hydraulisk radius		0.16				
Fall %		10		0.1		
Manningstall(n)		40				
Hastighet		3.73	m/s			
		m^3/s		l/s		
Q-vannføring		**0.78**		**775**		

Åpne grøfter – Dimensjonering
Mannings tall

Naturlig overflate	
Jevn sterkt bevokst overflate	10-20
Jevn ubevokst bunn, bevokste sider	20-30
Ganske jevn ubevokste bunn og sider	30-40
Jevn ubevokst nygravd grøft	40-50
Sprengt gjennom beg	25-30
Naturlige vassdrag	10-40
Betong grov	50-70
Betong jevn/ uslipt tre	70-90
Betong slipt/ høvlet tre	90-100
Plast	100-120

Hortons likning	f=fc+(f0-fc)^-kt
f0	2
fc	0.1
k	0.1
e	7.3890561 EKSP

F0 = mm/min
Fc=mm/min
Må omregnes fra mm pr time!

Hortons ligning:

$$f_t = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

hvor

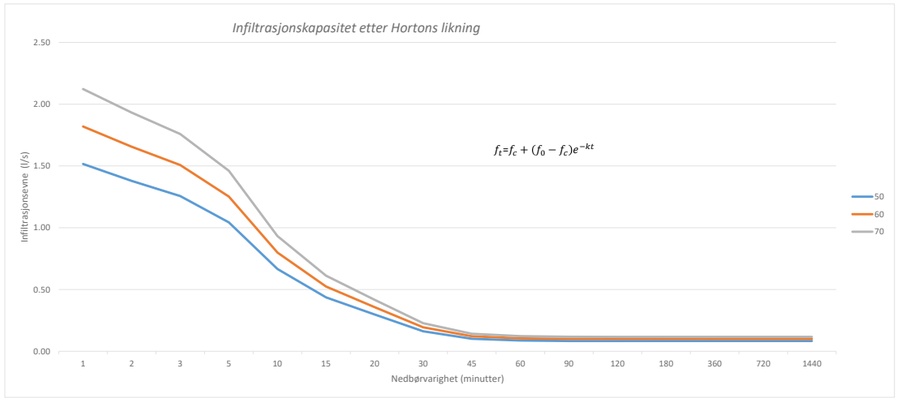
f_t = infiltrasjonshastigheten per tidsenhet

f_0 = maksimum infiltrasjons rate

f_c = er likevekt i infiltrasjonen etter at jorden har blitt mettet dvs minimum infiltrasjon rate

k = reduksjons konstanten for jordinfiltrasjon

		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Infiltrasjonskap:	F	1.81919109	1.65558843	1.50755462	1.25240825	0.79897094	0.5239473	0.35713704	0.19459543	0.12110709	0.10470963	0.10023448	0.10001167	0.10000003	0.1	0.1	0.1
Infiltrasjonsareal:	l/s	0.03031985	0.02759314	0.02512591	0.02087347	0.01331618	0.00873246	0.00595228	0.00324326	0.00201845	0.00174516	0.00167057	0.00166686	0.00166667	0.00166667	0.00166667	0.00166667
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
10		0.30	0.28	0.25	0.21	0.13	0.09	0.06	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
20		0.61	0.55	0.50	0.42	0.27	0.17	0.12	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
30		0.91	0.83	0.75	0.63	0.40	0.26	0.18	0.10	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
40		1.21	1.10	1.01	0.83	0.53	0.35	0.24	0.13	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
50		1.52	1.38	1.26	1.04	0.67	0.44	0.30	0.16	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
60		1.82	1.66	1.51	1.25	0.80	0.52	0.36	0.19	0.12	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
70		2.12	1.93	1.76	1.46	0.93	0.61	0.42	0.23	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
80		2.43	2.21	2.01	1.67	1.07	0.70	0.48	0.26	0.16	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
90		2.73	2.48	2.26	1.88	1.20	0.79	0.54	0.29	0.18	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
100		3.03	2.76	2.51	2.09	1.33	0.87	0.60	0.32	0.20	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
150		4.55	4.14	3.77	3.13	2.00	1.31	0.89	0.49	0.30	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
200		6.06	5.52	5.03	4.17	2.66	1.75	1.19	0.65	0.40	0.35	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
250		7.58	6.90	6.28	5.22	3.33	2.18	1.49	0.81	0.50	0.44	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
300		9.10	8.28	7.54	6.26	3.99	2.62	1.79	0.97	0.61	0.52	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
350		10.61	9.66	8.79	7.31	4.66	3.06	2.08	1.14	0.71	0.61	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
400		12.13	11.04	10.05	8.35	5.33	3.49	2.38	1.30	0.81	0.70	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
450		13.64	12.42	11.31	9.39	5.99	3.93	2.68	1.46	0.91	0.79	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
500		15.16	13.80	12.56	10.44	6.66	4.37	2.98	1.62	1.01	0.87	0.84	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83



	Fc	Fe	
Sand	125	25	*mm/time*
	2.08	0.42	*mm/min*
Leir org	75	4	*mm/time*
	1.25	0.07	*mm/min*
Leire	25	1	*mm/time*
	0.42	0.02	*mm/min*

Infiltrasjonsberegningene kan gjøres med f.eks. Hortons infiltrasjonsligning:

$$f(t) = f_c + (f_0 - fc)\cdot e^{-kt}$$

- f(t) = infiltrasjonskapasitet ved tiden t (mm/time)
- k = konstant som bestemmer hvor raskt infiltrasjonen avtar (h^{-1}).
  (I SWMM er denne satt = 4 som defaultverdi, men vil kunne variere mellom 2 og 7).
- f_c = Infiltrasjonskapasiteten ved slutt (mm/time)
- f_0 = Infiltrasjonskapasiteten ved start (mm/time)

Orienterende verdier for f_0 og f_c (mm/time)

Jordart	f_0	f_c
Sandjord	125	25
Leirjord med organisk stoff	75	4
Leireaktig jord	25	1

Figur 9. Faktarute for Hortons ligning med parameterforklaring og infiltrasjonsrater for tre ulike jordtyper.

Method	Parameters		Unit	Oslo	Trondheim	Sandnes
Green-Ampt	Saturated hydraulic conductivity	K_{sat}	mm/h	104.64*	31.88*	14.05*
	Suction head[1)]	ψ_s	mm/h	51.68	76.31	99.84
	Initial deficit, wet[2)]	θ_d	-	0.080	0.040	0.036
	Initial deficit, dry[2)]			0.260	0.258	0.220
Horton	Minimum infiltration rate	f_{min}	mm/h	104.64*	31.88*	14.05*
	Maximum infiltration rate, wet[3)]	f_{max}	mm/h	130.99	35.90	15.82
	Maximum infiltration rate, dry[3)]			190.02	57.75	25.00
	Decay coefficient[4)]	k_d	h^{-1}	4.0	4.0	4.0
Holtan	Minimum infiltration rate	f_{min}	mm/h	104.64*	31.88*	14.05*
	Maximum infiltration rate[5)]	f_{max}	mm/h	209.28	63.76	28.10
	Wilting point[6)]	WP	-	0.050	0.050	0.050
	Field capacity	FC	-	0.115[7)]	0.117[7)]	0.117[8)]
	Porosity	ϕ	-	0.340*	0.340*	0.302[9)]
	Initial soil moisture, wet	θ_i	-	0.260*	0.300*	0.266[10)]
	Initial soil moisture, dry			0.081	0.082	0.082

*See Table 1

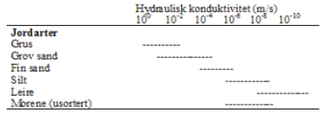
1) Based on relationship between K_{sat} and ψ_s described in the SWMM technical manual (Rossman & Huber 2016).
2) The difference between porosity and initial soil moisture content.
3) Adjusted values to account for initial soil water content. It is set to the infiltration rate, when the initial soil moisture percentage of porosity is taken away from the infiltrated water above f_{min} within 2 hours, based on equation [1] (see Appendix A).
4) From recommendation by SWMM technical manual (Rossman & Huber 2016).
5) Maximum infiltration rate is assumed to be double the minimum infiltration rate, where the values are within the measured values for compacted sandy soils by Pitt et al. (1999).
6) Based on values from Wang et al. (2017).
7) Calculated based on measured values and method described by Becker (2016).
8) Assumed the same as for Trondheim.
9) Khan et al. (2012) showed that the porosity of sandy soils can be significantly reduced due to compaction. A 31% reduction to the recommended typical porosity for sandy sand from Rossman & Huber (2016) was used.
10) Initial soil moisture percentage of porosity is assumed the same as in Trondheim, due to high amount

Horton Infiltration method -Wet conditions																					
f_{min}	**-0.27**	**-0.90**	0.00	**0.11**	**-0.93**	**-0.27**	**-0.81**	0.00	0.00	**-0.67**	**-0.28**	**-0.78**	0.00	0.00	**-0.33**	*	*	*	*	*
f_{max}	*	*	*	*	*	**-0.04**	**-0.17**	0.00	0.00	0.00	**-0.05**	**-0.19**	0.00	0.00	0.00	**-0.06**	**-0.20**	0.00	**0.04**	**-0.07**
k_d	**0.02**	**0.05**	0.00	0.00	0.00	**0.01**	**0.03**	0.00	0.00	0.00	**0.01**	**0.03**	0.00	0.00	0.00	**0.01**	**0.02**	0.00	0.00	0.00
S	**0.06**	**0.03**	0.00	0.00	**-0.07**	**0.03**	**0.02**	0.00	0.00	**-0.33**	**0.02**	**0.02**	0.00	0.00	0.00	**0.02**	**0.02**	0.00	0.00	0.00
d_s	**-0.02**	**-0.25**	0.00	**0.11**	**-0.20**	**-0.03**	**-0.26**	0.00	0.00	0.00	**-0.03**	**-0.26**	0.00	0.00	0.00	**-0.04**	**-0.25**	0.00	**0.07**	**-0.13**
n	**-0.03**	**-0.04**	0.00	0.00	**0.07**	**-0.05**	**-0.04**	0.00	0.00	0.00	**-0.06**	**-0.04**	0.00	0.00	**0.31**	**-0.07**	**-0.04**	0.00	0.00	**0.13**

Horton Infiltration method -Dry conditions																					
f_{min}	**-0.28**	**-0.91**	0.00	**0.04**	**-0.76**	**-0.29**	**-0.80**	0.00	0.00	**-0.35**	**-0.29**	**-0.74**	0.00	0.00	**-0.34**	**-0.29**	**-0.62**	0.00	**0.04**	**-0.41**
f_{max}	*	*	*	*	*	**-0.12**	**-0.35**	0.00	0.00	0.00	**-0.13**	**-0.34**	0.00	0.00	0.00	**-0.16**	**-0.36**	0.00	**0.04**	**-0.14**
k_d	**0.13**	**0.29**	0.00	**-0.04**	**0.21**	**0.09**	**0.22**	0.00	0.00	0.00	**0.07**	**0.19**	0.00	0.00	0.00	**0.05**	**0.14**	0.00	0.00	0.00
S	**0.08**	**0.04**	0.00	0.00	**-0.07**	**0.05**	**0.02**	0.00	0.00	0.00	**0.04**	**0.02**	0.00	0.00	0.00	**0.03**	**0.02**	0.00	0.00	0.00
d_s	**-0.03**	**-0.28**	0.00	**0.04**	**-0.07**	**-0.04**	**-0.29**	0.00	0.00	0.00	**-0.05**	**-0.29**	0.00	0.00	0.00	**-0.07**	**-0.29**	0.00	**0.04**	**-0.07**
n	**-0.06**	**-0.05**	0.00	0.00	**0.14**	**-0.08**	**-0.05**	0.00	0.00	0.00	**-0.09**	**-0.05**	0.00	0.00	0.00	**-0.10**	**-0.04**	0.00	0.00	**0.07**

Table 1 parameter values for urban sandy soils obtained from measurements and studies

Parameters		Unit	Oslo	Trondheim	Sandnes
Saturated hydraulic conductivity	K_{sat}	mm/h	104.64	31.88	14.05
Porosity	ϕ	-	0.34	0.34	-
Soil moisture content	θ_i	-	0.26	0.30	-
Source			Becker (2015; 2016)	Becker (2015; 2016)	Bandermann et al. (2013)



Figur 6: Hydraulisk ledningsevne [m/s] for ulike jordarter. Basert på tall fra Brown (1972) og Bouwer (1978). Figuren er hentet fra grunnvannnorge.no.

Den hydrauliske ledningsevnen (K) [m/s] beskriver hastigheten vannet kan bevege seg med gjennom et medium, og kan uttrykkes ved flg. sammenheng:

$$K = \frac{k*\rho*g}{\mu} \qquad (1)$$

der k er det porøse mediums permeabilitet [m^2], ρ er væskens tetthet [kg/m^3], g er tyngdeakserelasjonen [m/s^2] og μ er væskens dynamiske viskositet [kN^*s/m^2].

Infiltrasjonshastigheten bestemmes ved hjelp av Darcys lov:

$$Q = -KAi \qquad (3)$$

der Q er volumstrøm [m^3/s], K er hydraulisk konduktivitet [m/s], A er arealet av infiltrasjonsflaten og i er den hydrauliske gradienten [-]. Minustegnet i likning (3) indikerer at strømningen (infiltrasjonen) går i retning mot avtagende hydraulisk potensial.

Nedbørdata

IVF-KURVER (INTENSITET-VARIGHET-FREKVENS) FOR NEDBØR

Målestasjon: 24880 NESBYEN - SKOGLUND

Periode: 1967-1986 Antall sesonger: 20

Nedbørintensitet [l/sha]		Regnvarighet [min]															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall [år]	2	173.6	148.5	131.8	111.8	78.5	61.3	51.2	39.8	30.6	26.0	18.6	15.2	11.5	7.8	5.4	3.1
	5	225.6	189.2	166.8	137.4	94.1	72.4	62.1	49.2	39.0	32.6	23.8	19.5	14.7	10.2	6.7	3.8
	10	260.0	216.2	190.0	154.3	104.4	79.7	69.4	55.4	44.5	37.0	27.3	22.3	16.7	11.8	7.5	4.2
	20	293.0	242.1	212.3	170.6	114.3	86.8	76.3	61.4	49.8	41.3	30.6	25.1	18.7	13.3	8.4	4.6
	25	303.5	250.3	219.3	175.7	117.4	89.0	78.5	63.2	51.5	42.6	31.7	25.9	19.3	13.7	8.6	4.7
	50	335.8	275.6	241.1	191.6	127.1	95.9	85.3	69.1	56.7	46.8	34.9	28.6	21.3	15.2	9.5	5.1
	100	367.8	300.6	262.6	207.4	136.7	102.8	92.1	74.9	61.9	50.9	38.2	31.3	23.2	16.7	10.3	5.5
	200	399.8	325.7	284.2	223.1	146.3	109.6	98.8	80.6	67.1	55.0	41.4	33.9	25.1	18.1	11.1	5.9

Nedbørsum m3/ha		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	10.4	17.8	23.7	33.5	47.1	55.2	61.4	71.6	82.6	93.6	100.4	109.4	124.2	168.5	233.3	267.8
	5	13.5	22.7	30.0	41.2	56.5	65.2	74.5	88.6	105.3	117.4	128.5	140.4	158.8	220.3	289.4	328.3
	10	15.6	25.9	34.2	46.3	62.6	71.7	83.3	99.7	120.2	133.2	147.4	160.6	180.4	254.9	324.0	362.9
	20	17.6	29.1	38.2	51.2	68.6	78.1	91.6	110.5	134.5	148.7	165.2	180.7	202.0	287.3	362.9	397.4
	25	18.2	30.0	39.5	52.7	70.4	80.1	94.2	113.8	139.1	153.4	171.2	186.5	208.4	295.9	371.5	406.1
	50	20.1	33.1	43.4	57.5	76.3	86.3	102.4	124.4	153.1	168.5	188.5	205.9	230.0	328.3	410.4	440.6
	100	22.1	36.1	47.3	62.2	82.0	92.5	110.5	134.8	167.1	183.2	206.3	225.4	250.6	360.7	445.0	475.2
	200	24.0	39.1	51.2	66.9	87.8	98.6	118.6	145.1	181.2	198.0	223.6	244.1	271.1	391.0	479.5	509.8

Nedbørsum mm		Regnvarighet (min)															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall (år)	2	1.0	1.8	2.4	3.4	4.7	5.5	6.1	7.2	8.3	9.4	10.0	10.9	12.4	16.8	23.3	26.8
	5	1.4	2.3	3.0	4.1	5.6	6.5	7.5	8.9	10.5	11.7	12.9	14.0	15.9	22.0	28.9	32.8
	10	1.6	2.6	3.4	4.6	6.3	7.2	8.3	10.0	12.0	13.3	14.7	16.1	18.0	25.5	32.4	36.3
	20	1.8	2.9	3.8	5.1	6.9	7.8	9.2	11.1	13.4	14.9	16.5	18.1	20.2	28.7	36.3	39.7
	25	1.8	3.0	3.9	5.3	7.0	8.0	9.4	11.4	13.9	15.3	17.1	18.6	20.8	29.6	37.2	40.6
	50	2.0	3.3	4.3	5.7	7.6	8.6	10.2	12.4	15.3	16.8	18.8	20.6	23.0	32.8	41.0	44.1
	100	2.2	3.6	4.7	6.2	8.2	9.3	11.1	13.5	16.7	18.3	20.6	22.5	25.1	36.1	44.5	47.5
	200	2.4	3.9	5.1	6.7	8.8	9.9	11.9	14.5	18.1	19.8	22.4	24.4	27.1	39.1	48.0	51.0