

OVERORDNET VAO-PLAN

NY GANG- OG SYKKELVEG LANGS INNDYRVEGEN (FV 838)

Oppdragsnavn	Detaljregulering – Gang og sykkelveg Inndyr
Prosjekt nr.	1350050791
Kunde	Gildeskål kommune
Notat nr.	NOT-01-VA
Revisjon	00
Utarbeidet at	Fredrikke Kjosavik
Kontroll VA	Maren Helene Vikeby
Kontroll flom/hydrologi:	Kristine Bergseng

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning	2
1.1 Bakgrunn	2
1.2 Grunnlag	2
2 Eksisterende situasjon	3
2.1 Ledningsnett vann, avløp og overvann	3
2.2 Bekkekulvert nord	3
2.3 Bekkekulvert sør	3
3 Fremtidig situasjon	4
3.1 Overvann – vegvann	4
3.2 Bekk nord	4
3.2.1 Flomvannsmengder	4
3.2.2 Vurdering av kulvertens kapasitet, forlenging av kulvert	5
3.3 Bekk sør	5
3.3.1 Flomvannsmengder	5
3.3.2 Vurdering av kulvertkapasitet, forlenging av kulvert	6
4 Mulige konflikter	7
5 Sammendrag	7
6 Referanser	7
7 Vedlegg	8
7.1 Hydrologisk-hydraulisk vurdering bekk nord	8
7.1.1 Rasjonell formel	8
7.1.2 Formelverk for små nedbørfelt, NVE	9
7.1.3 PQrout	10
7.1.4 Mannings formel – vurdering av kulvertkapasitet	11
7.2 Hydrologisk-hydraulisk vurdering bekk sør	12
7.2.1 Rasjonell formel	12
7.2.2 Formelverk for små nedbørfelt, NVE	13
7.2.3 Mannings formel – vurdering av kulvertkapasitet	13
7.3 Plantegninger	14

10.01.2023

Rambøll Norge AS
NO 915 251 293 MVAKobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 TrondheimT +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Rambøll Norge AS har på oppdrag fra Gildeskål kommune utarbeidet en detaljreguleringsplan for etablering av gang og sykkelveg (g/s-veg) langs Inndyrvegen sør og nord for Inndyr sentrum. Dette notatet beskriver vann-, avløps- og overvannsnett ved og langs veien, og nødvendige tiltak for overvannshåndtering langs veien. I tillegg er det gjort hydrologisk-hydrauliske vurderinger av bekken som krysser fylkesvegen med kulvert lengst nord i g/s-veg traseen samt bekken som krysser lengst sør.

1.2 Grunnlag

Planen er laget på grunnlag av VA-kart fra Gildeskål kommune, veg-prosjektering og regulering fra Rambøll samt dialog med ansatte i Gildeskål kommune kommunalteknikk VA. Det er også gjennomført en befaring av kulvert for bekk i nord og kulvert for bekk i sør. For hydrologisk vurdering av bekkeløp er det benyttet informasjon fra både NVE (NVE - NEVINA, 2022) og Scalgo (SCALGO, 2022) i tillegg til relevante modellerings og beregningsprogrammer.

Fylkesvegen har ÅDT ca 400 iht Statens vegvesen sitt Vegkart (Statens Vegvesen Vegkart, 2022) og omkjøringsmulighetene vurderes å være dårlige. I henhold til Håndbok N200 Vegbygging (N200 Vegbygging, 2022) er det krav til 100 års returperiode for tverrgående drenering som kryssende bekker og 50 års returperiode for langsgående drenering. Krav til klimafaktor er 40% påslag (N200 Vegbygging, 2022), dette er også i tråd med god prosjekteringspraksis for vurdering av overvannsmengder.

2 EKSISTERENDE SITUASJON

2.1 Ledningsnett vann, avløp og overvann

Vannledningsnett i Inndyr ligger primært i kommunale og private veger med kryssing av fylkesvegen. Det er i planprosessen ikke kommet fram behov for utskiftning som er hensiktsmessig å gjennomføre i forbindelse med etablering av g/s-veg. Det er imidlertid en utfordring at ledningsnett for overvann ikke har kapasitet til mer vann.

2.2 Bekkekulvert nord

Lengst nord i g/s-veg krysser en bekk fylkesvegen med en kulvert som har dimensjon BxH ca 0,7 x 1,1 m. Denne bekken har et nedbørsfelt ca 1,45 km² og feltet er bratt med ca 50% skog i tillegg til snaufjell og småvann øverst i nedslagsfeltet.



2.3 Bekkekulvert sør



Lengst sør i traseen for g/s-veg krysser en bekk fylkesvegen med en kulvert som har utløpsdimensjon BxH ca 0,5 x 1,3m. Kulvertens innløp er et rør med ukjent dimensjon og kulverten er innløpskontrollert. Denne bekken har et nedbørsfelt på ca 0,18 km² og er i stor grad skogkledd.



3 FREMTIDIG SITUASJON

Det skal etableres ny g/s-veg langs vestsiden av fylkesvegen. Det vil være behov for håndtering av overvann fra g/s-veg og grønntabatt som skiller g/s-veg fra bilveg. Det foreslås løsning der grønstrukturen kan motta overvann slik at overvann kan fordrøyes på overflaten i tillegg til at tilgjengelig infiltrasjonskapasitet kan utnyttes.

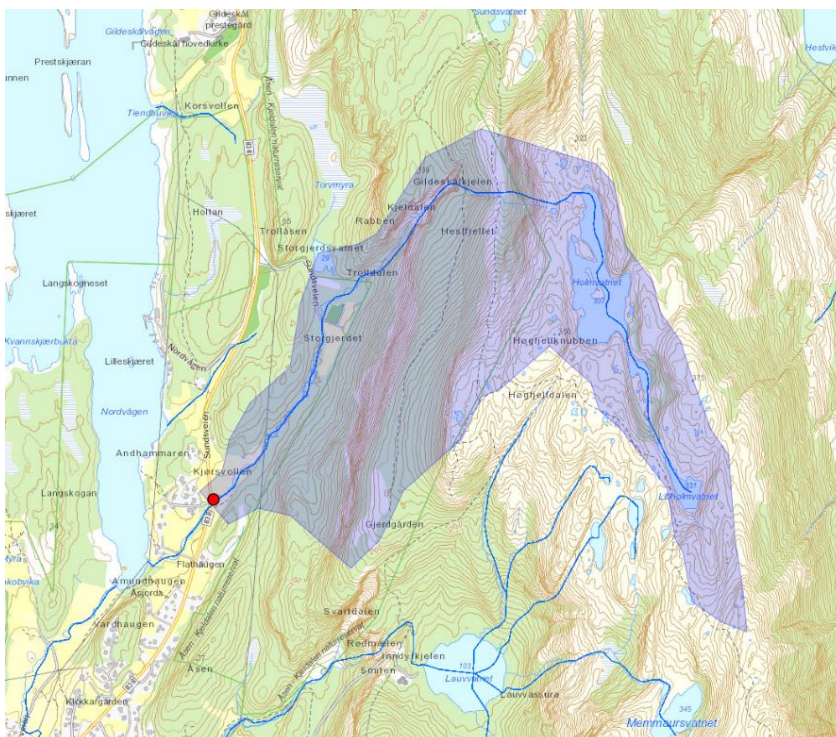
Kulverter som krysser vegen må forlenges for å få plass til ny g/s-veg.

3.1 Overvann – vegvann

For håndtering av overvann foreslås at grønstrukturen legges lavere enn vegbane og g/s-veg. Da vil overvann gå til grønstruktur der det kan fordrøyes på overflaten i tillegg til at tilgjengelig infiltrasjon benyttes. Det må etableres sandfang med jevne mellomrom som overløp fra grønstruktur, topp sandfang bør ligge lavere enn bilveg og g/s-veg, men kan med fordel ligge noe høyere enn grøftebunn. Overvannsledning fra sandfang må føres til bekke drag eller fordrøyes før påslipp til kommunalt overvannsnett/avløp-felles.

3.2 Bekk nord

Bekk nord har nedbørsfelt omtrent 1,45 km², som skravert i figur til høyre. Dette nedbørsfeltet har en konsentrasjonstid ca 60 minutter og området består av skog og snaufjell med små tjern/vann langt oppe i nedbørsfeltet. Nedbørsfeltets størrelse gjør at det anbefales å benytte flere ulike metoder for hydrologisk vurdering av flomvannsmengder.



3.2.1 Flomvannsmengder

Dimensjonerende flomvannsmengde med 100 års returperiode Q100 inkl 40 % klimapåslag må vurderes på flere ulike måter:

Bruk av rasjonell formel gir flomvannsmengde 3,4 m³/s, se avsnitt 7.1.1.

Bruk av NVE's formelverk for små nedbørfelt gir median flomvannsmengde 3,85 m³/s, se 7.1.2.

Bruk av PQrout gir flomvannsmengde 2,14 m³/s uten klimafaktor, dvs 3,0 m³/s inkl 1,4 klimafaktor, se 7.1.3.

Feltet er bratt og langt med noen høyereliggende vann som gjør feltparametre vanskelig å bestemme eksakt.

Dimensjonerende 100-årsflom inkludert 40% klimapåslag vil sannsynligvis ligge mellom 2,44 m³/s og 5,0 m³/s.

Dimensjonerende flom anbefales satt til 4,0 m³/s som er innenfor sannsynlighetsvinduet til nasjonalt formelverk og er noe høyere enn resultat ved bruk av rasjonell formel og PqRout.

3.2.2 Vurdering av kulvertens kapasitet, forlenging av kulvert

Det er et krav for fylkesveger at en kulvert skal ha tilstrekkelig kapasitet til dimensjonerende flomvannsmengder også når de er 1/3 tilstoppet (N200 Vegbygging, 2022).

Kulvertens kapasitet er vurdert ved hjelp av Mannings formel. Kulvert har bredde ca 0,7 m og høyde 1,1 m. Bilde viser at bunnen er dekket med sand og dels mosegrodd, den ser ut til å være relativt flat. Et enkelt anslag med Mannings formel indikerer at kulverten har en kapasitet ca 1,5 m³/s uten tilstopping, se avsnitt 7.1.4. Dette er mye mindre enn dimensjonerende flomvannsføring og kulverten er for liten etter dagens norm.

Det er viktig at nødvendig forlengelse av kulvert for å kunne bygge g/s-veg ikke tar ned kulvertens kapasitet ytterligere.

Det bør vurderes å utvide kulvert gjennom hele veibanen for å sikre tilstrekkelig kapasitet, spesielt siden det her ikke er omkjøringsmuligheter. Bruk av Nomogram indikerer at et rør med diameter 1800 mm vil være tilstrekkelig også ved dimensjonerende gjentetting/tilstopping. En bokskulvert med BxH 2x1,5 m kan også være tilstrekkelig for å håndtere dimensjonerende flomvannsføring i denne bekken.

3.3 Bekk sør

Bekk sør har nedbørsfelt omtrent 0,18 km², som skravert i figur til høyre. Dette nedbørsfeltet har en konsentrasjonstid ca 15 minutter og er primært skogkledd. Nedbørsfeltets størrelse gjør at det anbefales å benytte ulike metoder for hydrologisk vurdering av flomvannsmengder.

3.3.1 Flomvannsmengder

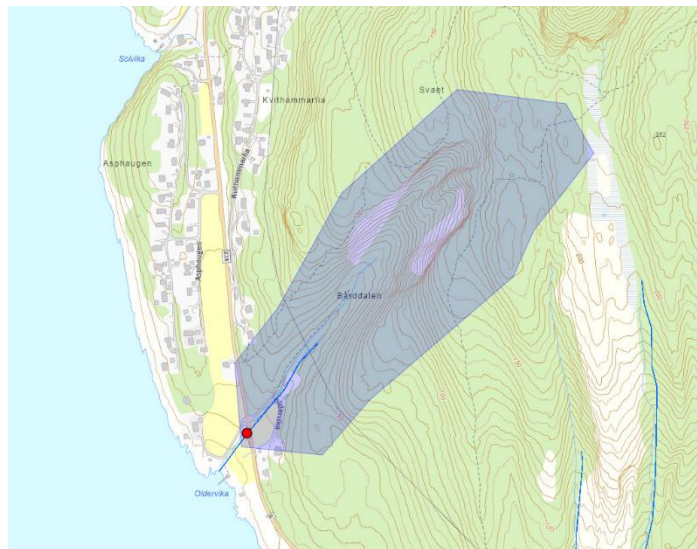
Dimensjonerende flomvannsmengde med 100 års returperiode, Q100 inkl 40 % klimapåslag er vurdert på flere måter:

Bruk av rasjonell formel gir flomvannsmengde 0,87 m³/s, se avsnitt 7.2.1

Bruk av NVE's formelverk for små nedbørfelt gir median flomvannsmengde 1,07 m³/s, se 7.2.2
Bruk av PQRout anbefales ikke ettersom feltet har kort konsentrasjonstid (15min < 60min).

Dimensjonerende 100-årsflom inkludert 40% klimapåslag vil sannsynligvis ligge mellom 0,5 og 1,5 m³/s.

Dimensjonerende flom anbefales satt til 1,0 m³/s som er innenfor sannsynlighetsvinduet til nasjonalt formelverk og er noe høyere enn resultat ved bruk av rasjonell formel.



3.3.2 Vurdering av kulvertkapasitet, forlenging av kulvert

Kulverten er innløpskontrollert med et rør i innløpet til kulverten, dimensjon er ukjent.

Ettersom utvidelse av kulverten er planlagt på nedstrøms side for å etablere gang/sykkelveg, er det kulvertens utløpskapasitet som er vurdert.

Kulvertens er målt å ha en bredde ca 0,5 m og høyde 1,3 m. Bilde viser at bunnen er steinlagt og det ser ut til å være godt fall. Et enkelt anslag med Mannings formel indikerer at kulverten har en kapasitet ca 1,2 m³/s uten tilstopping, se avsnitt 7.2.3. Det er usikkert om kulverten, med unntak av innløpet, har tilstrekkelig kapasitet ved 1/3 tilstopping.

Det er viktig at nødvendig forlengelse av kulvert for å kunne bygge g/s-veg ikke tar ned kulvertens kapasitet ytterligere.

Det bør vurderes om kulvertens innløp kan renskes/utvides for å øke kulvertens kapasitet.

Dersom innløpet kan økes i dimensjon, bør nærmere undersøkelser av kulvert med nøyaktig innmåling av høyder gjøres for å vurdere kulvertens kapasitet mer nøyaktig.

4 MULIGE KONFLIKTER

Kulvert i nord har for lav kapasitet vurdert mot dimensjonerende flomvannsmengde. Som et minimum må det sikres at kulvertforlengelse ikke medfører redusert kapasitet, men det anbefales å øke kulvertens dimensjon gjennom hele veien.

Det er ikke gjennomført geotekniske undersøkelser i forbindelse med utarbeidelse av VA-plan, og det forutsettes at graving for å etablere nytt ledningsnett for overvann, kulverter gjennomføres i tråd med anvisning fra geotekniker eller veileder for trygg grøftegraving.

5 SAMMENDRAG

Overvanns- og avløpsnettet på Inndyr har begrenset kapasitet. «Nytt» overvann som kommer med etablering av gang og sykkelveg må føres til eksisterende bekkeløp eller fordrøyes.

For delen av traseen som ligger nord for sentrum er det bekkeløp både i nord og i sør som har kapasitet til å ta imot overvann fra veien.

For delen av traseen som ligger sør for sentrum, er det utfordringer med å håndtere overvann fra delen av traseen som har fall mot nord. Overvann fra den sørlige delen av traseen som har fall mot sør kan ledes til bekk i sør.

Vedlagte plantegninger GH01, GH02, GH03, GH21, GH22 viser forslag til nytt overvannsledningsnett og hvor overvann kan slippes til. Tegningene angir også hvor det er utfordrende soner for påslipp av overvann.

Øvrig VA-nett i Inndyr krysser g/s-veg og må hensyntas ved etablering av gang og sykkelveg, men det vurderes ikke som hensiktsmessig å etablere kommunalt ledningsnett i eller ved fylkesveg.

6 REFERANSER

(2022). *N200 Vegbygging*. Statens Vegvesen . Hentet fra N200 Vegbygging:

<https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859942/nb>

NVE - NEVINA. (2022). *NEVINA*. Hentet fra nevina.nve.no

SCALGO. (2022). Hentet fra scalgo.com

Statens Vegvesen Vegkart. (2022). *Vegkart* . Hentet fra Vegkart:

<https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@600000,7225000,3>

7 VEDLEGG

7.1 Hydrologisk-hydraulisk vurdering bekk nord

7.1.1 Rasjonell formel

vedlegg nr:

Avrenning - Rasjonell formel

 Dato: 26.10.2022
 Utført av: FREK
 Kontrollert av: BKRI
 Godkjent av:

 Prosjektnr: 1350050791
 Prosjektnavn: Detaljregulering gang og sykkelveg inndyr
 Revisjon:

 Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Storgjerdet (Inndyr NORD)

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	100	år
Klimafaktor	Kf	1,4	-
IVF kurve benyttet		Bodø	(Skivika)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Høy vegetasjon / busker	
K verdi - NVE 2016/28	K	0,4	
Høydeforskjell	Δh	421	m
Lengde	L	3260	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		63,6	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	60	min

Kurve 1997-2021

<- Naturlig felt og Urban felt har ulike formel for kons. tid.

<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	0	0,9	0
Gress, permeabel	0	0,4	0
Dyrket mark	450 000	0,3	135 000
Skogsområder	1 000 000	0,3	300 000
Sum areal / Avr. Koeff	1 450 000	0,30	435 000
Sum areal (ha)	145		43,50 ha

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0,30	
Areal justert	A_justert	43,50	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	55	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	77	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	0,5	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V_{regn}	27,6	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	3337	l/s
Spesifikk avrenning	q	23	l/s*ha

 Vær varsom med bruk av rasjonell metode over 0,5 km².

7.1.2 Formelverk for små nedbørfelt, NVE Flomberegning i små nedbørsfelt. NVE Formelverk

Dato: 07.09.2022
 Utført av: FREK
 Kontrollert av:
 Godkjent av:

Prosjektnr 1350050791
 Prosjektnavn:
 Detaljregulering gang og sykkelveg Inndyr
 Revisjon:

Input
 Beregning
 Resultat

NB Reviderte formler etter rev rapport NVE 13/2015

NB Flomanalyse og valg av kulminasjonsvannføring(er) må gjøres basert på hydrologiske vurderinger av aktuelt felt.
 Gyldighetsområder m.m. fremkommer av rapport NVE 13/2015.

Metodikk: NVE Rapport 2015/13 - Nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt (< 50 km²)

Feltnavn: Storgjerdet (Inndyr NORÐ)

Grunnlagsdata

Areal	A	1,45	km ²
Spes. Avrenning	AVR_6190	51,53	l/s*km ²
Eff. Sjøprosent	EFF_SJØ	5	%
Høy faktor		1,77	
Lav faktor		0,49	
Klimafaktor	Kf	1,4	
Gjentaksintervall	T	100	

Grunnlagsdata kan hentes fra: <http://nevina.nve.no/>

NVE: 1.77
 NVE: 0.49
NB Husk å legge til klimafaktor, minimum 20% for mindre felt!

Beregninger

MIDTILSIG	0,075	m ³ /s
Mellomregning k	-0,23	
Flom vannføring Q(T)	2,75	m ³ /s
Flom vannføring inkl klima	3,9	m ³ /s

Kulminasjonsvannføring med klimafaktor (m³/s)

	Gjen.inter.	Lav	Median	Høy	Median uten klimafaktor
QM		0,78	1,61	2,85	1,2
Q5	5	0,95	1,97	3,48	1,4
Q10	10	1,13	2,32	4,11	1,7
Q20	20	1,32	2,71	4,80	1,9
Q50	50	1,61	3,31	5,87	2,4
Q100	100	1,87	3,85	6,82	2,8
Q200	200	2,18	4,48	7,93	3,2
Q500	500	2,66	5,48	9,70	3,9
Q1000	1000	3,10	6,39	11,31	4,6

Spesifikk avrenning (l/s*km²)

	Gjen.inter.	Lav	Median	Høy	Median uten klimafaktor
QM		539	1111	1966	794
Q5	5	658	1356	2401	969
Q10	10	777	1601	2833	1143
Q20	20	908	1870	3310	1336
Q50	50	1109	2285	4045	1632
Q100	100	1290	2658	4704	1898
Q200	200	1501	3092	5472	2208
Q500	500	1835	3781	6692	2700
Q1000	1000	2139	4406	7799	3147

NVE Formelverk (2015/13)

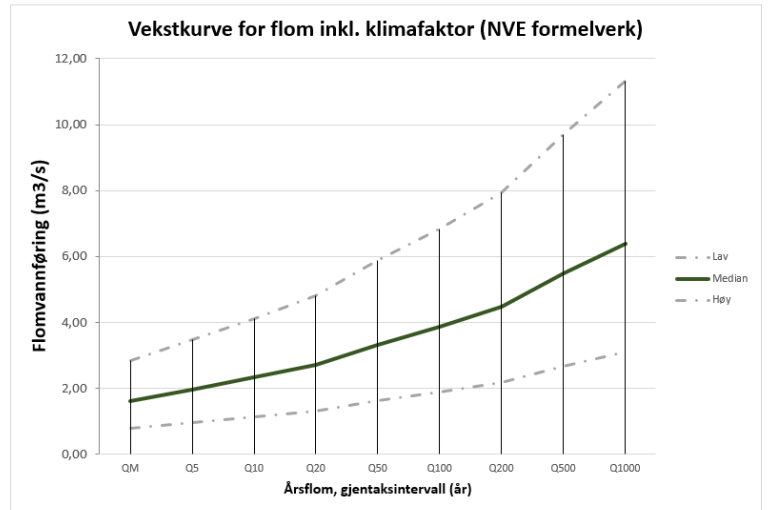
$$Q_M = 18,97 \cdot Q_N^{0,864} \cdot e^{-0,251 \cdot \frac{A_{\text{eff}}}{Q_N}}$$

Formel for vekstkurve

$$\frac{Q_T}{Q_M} = 1 + 0,308 \cdot AVR_{6190}^{-0,137} \cdot \frac{\Gamma(1+k)\Gamma(1-k) - (T-1)^{-k}}{k}$$

$$k = -1 + 2 / (1 + e^{0,391 + 1,54 \cdot \frac{A_{\text{eff}}}{100}})$$

Q_N = Nedbørsfeltet middelvannføring i 1961-1990 [m³/s]
 Q_M = Median flom [m³/s]
 Q_T = Årsflom med gjentaksintervall T [m³/s]
 AVR_{6190} = Spesifikk avrenning målt 1961-1990 [l/s*km²]
 A_{eff} = Effektiv sjøprosent [%]
 T = Gjentaksintervall [år]
 Γ = Gamma funksjonen



7.1.3 PQrout

Konsentrasjonstid 1 time/60 min. IVF gir timesnedbør 19,7 mm uten klimapåslag. 1 døgn har 92,4 mm uten klimapåslag. $92,4 - 19,7 \text{ mm} = 72,7 \text{ mm}$ som fordeles på 23 timer = 3,16 mm/time øvrige timer.

Lager et nedbørsdøgn med 3,16 mm/time samt en time med 19,7 mm.

Tidskritt (nr.)	P (mm)	Q _{Sim} (m ³ /s)
0	0	0.01
1	3.16	0.06
2	3.16	0.14
3	3.16	0.23
4	3.16	0.3
5	3.16	0.37
6	3.16	0.44
7	3.16	0.5
8	3.16	0.55
9	3.16	0.6
10	3.16	0.65
11	3.16	0.7
12	3.16	0.74
13	3.16	0.77
14	3.16	0.86
15	3.16	0.92
16	3.16	0.98
17	3.16	1.02
18	3.16	1.06
19	3.16	1.09
20	3.16	1.12
21	3.16	1.14
22	19.7	1.69
23	3.16	2.14
24	3.16	2
25	0	1.78
26	0	1.49
27	0	1.25
28	0	1.05
29	0	0.88
30	0	0.76
31	0	0.7
32	0	0.65

Feltparametre

Areal (km ²)	A	Effektiv sjøprosent (%)	A _{SE}	
<input type="text" value="1.45"/>		<input type="text" value="1.32"/>		
Hypsografisk kurve (m)	H75	Hypsografisk kurve (m)	H25	Høydeforskjell H75 - H25 = 224.50 m
<input type="text" value="315.5"/>		<input type="text" value="91"/>		
Normal avløp (l/s/km ²)	Q _N	Feltaksens lengde (km)	L _F	Relief forhold H50 / L _F = 123.35 m/km
<input type="text" value="51"/>		<input type="text" value="1.82"/>		
Dreneringstetthet (km ⁻¹)	D _T	Årlig nedbør (mm/år)	P	Andel skog (%) A _{SKOG}
<input type="text" value="2.34"/>		<input type="text" value="1595"/>		<input type="text" value="48"/>

Beregne modellparametre

Øvre tømmekonstant (1/time)	K1	Nedre tømmekonstant (1/time)	K2	Terskelverdi (mm)	T	
<input type="text" value="0.3395"/>		<input type="text" value="0.0544"/>		<input type="text" value="13.6936"/>		1983
<input type="text" value="0.1751"/>		<input type="text" value="0.0754"/>		<input type="text" value="27.1018"/>		2016

Tilleggsparametre

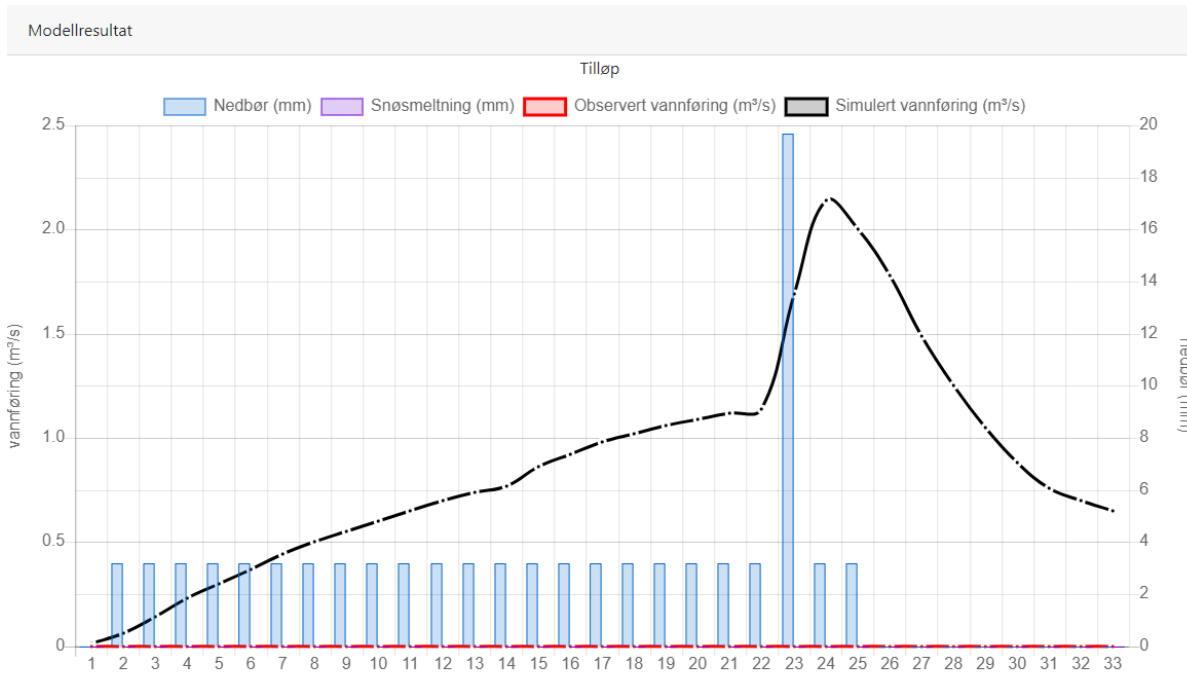
Konsentrasjonstid (tidskritt)	T _c	Perkolasjon (mm/time)	Perc	Tømming nedre (mm/time)	klz
<input type="text" value="0"/>		<input type="text" value="0.0025"/>		<input type="text" value="0.00042"/>	
Feltkapasitet (mm)	F _c	Innsjøprosent (%)	A _S	Fordampning (mm/døgn)	E _p
<input type="text" value="150"/>		<input type="text" value="1"/>		<input type="text" value="2"/>	

Starttilstander

Markfuktighet (%)	S _m	Q _{start} (m ³ /s)
<input type="text" value="100"/>		<input type="text" value="0.01"/>

Største flomtoppen er gitt ved 2,14 m³/s uten klimapåslag.

Det skal legges til 40% klimapåslag og flomtopp inkludert klimapåslag vil være 3,00 m³/s.



7.1.4 Mannings formel – vurdering av kulvertkapasitet

Faktorer settes som følger:

Mannings tall: 50 (høyeste anbefaling for grus, mose antas vasket bort ved en flomhendelse).

Fall: 10‰ (usikker, men bilde indikerer at det er relativt flatt).

Bunnbredde: 0,7 m.

Høyde: 1,05 m (gir noe klaring til topp kulvert 1,1 m høy)

Rette sidevegger.

Kanalstrømning, Mannings formel

Dato: 01.11.2022 Prosjektnr: _____
 Utført av: FREK Prosjektnavn: _____
 Kontrollert av: _____ Inndyr bekk nord
 Godkjent av: _____ Revisjon: _____

Input
 Beregninger
 Viktig Resultat

Metodikk: Statens vegvesen N200 405.9

Grunnlagsdata

Kledningsmateriale i kanal	Grus	
Mannings tall, foreslått	30 - 50	m ^{1/3} /s
Mannings tall, valgt	50	m ^{1/3} /s
Fall	10	‰/‰

Tversnitt

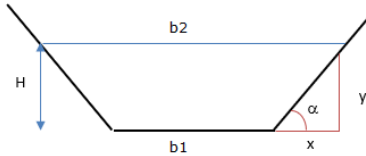
Bredde, bunn	b1	0,7	m
Max. Vannstand	H	1,05	m
Helning, vertikal	y	1	
Helning, horisontal	x	0	

Beregninger

Helning, vinkel	α	90,00	°
Bredde, topp	b2	0,70	m
Areal, tversnitt	A	0,74	m ²
Våt omkrets	P	2,80	m
Hydraulisk radius	R _n	0,26	m

Resultat

Hastighet	v	2,05	m/s
Vannføring, kapasitet	Q	1,51	m ³ /s



Mannings formel for kanalstrømning

$$Q = M \cdot A \cdot R_n^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Q = kanal vannføring [L/s]
 M = Mannings tall [m^{1/3}/s]
 A = Tversnitt av kanal [m²]
 R_n = Hydraulisk radius = A / P [m]
 I = Fall [m/m]
 P = Våt omkrets av kanalen [m]

Uten tilstopping har kulverten en kapasitet ca 1,5 m³/s.

7.2 Hydrologisk-hydraulisk vurdering bekk sør

7.2.1 Rasjonell formel

Avrenning - Rasjonell formel

Dato: 09.09.2022
 Utført av: FREK
 Kontrollert av:
 Godkjent av:

Prosjektnr: 1350050791
 Prosjektnavn: Detaljregulering gang og sykkelveg inndyr
 Revisjon:

Metode: [681 Lærebok Drenering og håndtering av overvann](#)
 Nedbørsfelt navn: Inndyr SØR

Input
Beregning
Resultat

Grunnlagsdata

Dim. Returperiode	n	100	år
Klimafaktor	Kf	1,4	-
IVF kurve benyttet		Bodø	(Skivika)

Konsentrasjonstid (iht. SVV 681)

Felt type		Naturlig	
Overflatetype		Plen og kort gress	
K verdi - NVE 2016/28	K	0,3	
Høydeforskjell	Δh	188	m
Lengde	L	850	m
Areal, sjø	A_{se}	0	-
Konsentrasjonstid, estimert		15,5	min
Valgt konsentrasjonstid	tc	15	min

Kurve 1997-2021

<- Naturlig felt og Urban felt har ulik formel for kons. tid.

<- Gjelder kun for "Naturlig" felt type

Avrenningsareal

Type	Areal (m2)	Koeffisient	A_{red} (m2)
Tette flater (tak, vei, etc)	155	0,9	140
Gress, permeabel	292	0,4	117
Dyrket mark	11 800	0,3	3 540
Skogsområder	170 000	0,3	51 000
Sum areal / Avr. Koeff	182 247	0,30	54 796
Sum areal (ha)	18,2247		5,48 ha

Kommentar

Beregninger

Øke C iht. returperiode (SVV 681)		NEI	
% økning av C		0 %	
C justert iht. SVV 681	C_justert	0,30	
Areal justert	A_justert	5,48	ha

Intensitet fra IVF	i_{dim}	113	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	158	l/s*ha
Intensitet inkl. klimafak.	i_{dim}	1,0	mm/min
Regnvolum inkl. klimafakt	V_{regn}	14,3	mm

Regntid = Konsentrasjonstid

Vannføring ut av felt	Q	868	l/s
Spesifikk avrenning	q	48	l/s*ha

Nedbørsfeltet har lite areal og rasjonell metode kan benyttes

7.2.2 Formelverk for små nedbørfelt, NVE Flomberegning i små nedbørfelt. NVE Formelverk

Dato: 01.11.2022
 Utført av: FREK
 Kontrollert av:
 Godkjent av:

Prosjektnr 1350050791
 Prosjektnavn:
 Detaljregulering gang og sykkelveg Inndyr
 Revisjon:

Input
 Beregning
 Resultat

Metodikk: NVE Rapport 2015/13 - Nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt (< 50 km²)

Fellnavn: Storgjerdet (Inndyr NORD)

Grunnlagsdata

Areal	A	0,182	km ²
Spes. Avrenning	AVR_6190	51,5	l/s*km ²
Eff. Sjøprosent	EFF_SJØ	0	%
Høy faktor		1,77	
Lav faktor		0,49	
Klimafaktor	Kf	1,4	
Gjentaksintervall	T	100	

Grunnlagsdata kan hentes fra: <http://nevina.nve.no/>

NVE: 1.77

NVE: 0.49

NB Husk å legge til klimafaktor, minimum 20% for mindre felt!

Beregninger

MIDTILSIG	0,009	m ³ /s
Mellomregning k	-0,19	
Flom vannføring Q(T)	0,76	m ³ /s
Flom vannføring inkl klima	1,1	m ³ /s

Kulminasjonsvannføring med klimafaktor (m³/s)

	Gjen.inter.	Lav	Median	Høy	Median uten klimafaktor
QM		0,23	0,47	0,83	0,3
Q5	5	0,28	0,58	1,02	0,4
Q10	10	0,33	0,67	1,19	0,5
Q20	20	0,38	0,78	1,37	0,6
Q50	50	0,45	0,93	1,65	0,7
Q100	100	0,52	1,07	1,89	0,8
Q200	200	0,59	1,22	2,16	0,9
Q500	500	0,71	1,45	2,57	1,0
Q1000	1000	0,81	1,66	2,94	1,2

Spesifikk avrenning (l/s*km²)

	Gjen.inter.	Lav	Median	Høy	Median uten klimafaktor
QM		1253	2581	4569	1844
Q5	5	1536	3164	5600	2260
Q10	10	1794	3695	6541	2640
Q20	20	2070	4265	7548	3046
Q50	50	2483	5115	9053	3653
Q100	100	2842	5855	10363	4182
Q200	200	3250	6695	11851	4782
Q500	500	3879	7990	14143	5707
Q1000	1000	4433	9132	16164	6523

NB Reviderte formler etter rev rapport NVE 13/2015

NB Flomanalyse og valg av kulminasjonsvannføring(er) må gjøres basert på hydrologiske vurderinger av aktuelt felt.
 Gyldighetsområder m.m. fremkommer av rapport NVE 13/2015.

NVE Formelverk (2015/13)

$$Q_M = 18,97 \cdot Q_N^{0,864} \cdot e^{-0,251 \sqrt{A_{se}}}$$

Formel for vekstkurve

$$\frac{Q_T}{Q_M} = 1 + 0,308 \cdot AVR_{6190}^{-0,137} \cdot \frac{\Gamma(1+k)\Gamma(1-k) - (T-1)^{-k}}{k}$$

$$k = -1 + 2 / (1 + e^{0,391 + 1,54 \frac{A_{se}}{100}})$$

Q_N = Nedbørfeltet middelvannføring i 1961-1990 [m³/s]

Q_M = Median flom [m³/s]

Q_T = Årsflom med gjentaksintervall T [m³/s]

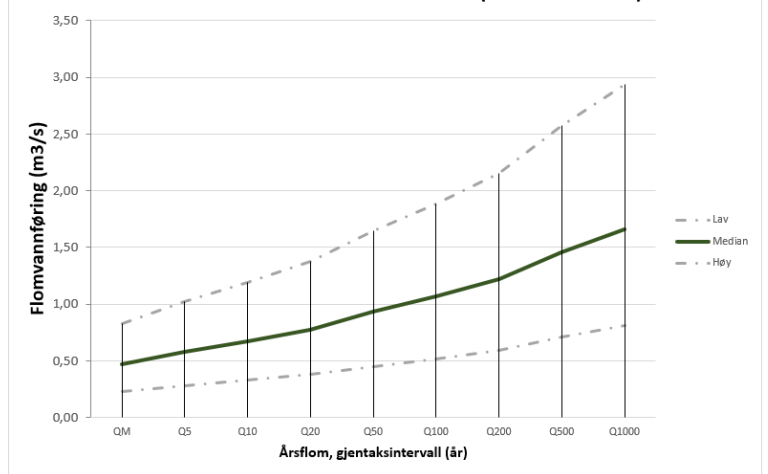
AVR_{6190} = Spesifikk avrenning målt 1961-1990 [l/s*km²]

A_{se} = Effektiv sjøprosent [%]

T = Gjentaksintervall [år]

Γ = Gamma funksjonen

Vekstkurve for flom inkl. klimafaktor (NVE formelverk)



7.2.3 Mannings formel – vurdering av kulvertkapasitet

Faktorer settes som følger:

Mannings tall: 40 (midt i intervallet som er anbefalt for steinsatt dekke).

Fall: 20‰ (antatt konservativt, bilde indikerer større fall men vanskelig å si).

Bunnbredde: 0,5 m.

Høyde: 1,2m (gir noe klaring til topp kulvert 1,3 m høy).

Sideveggen er rette.

Dato:	01.11.2022	Prosjektnr:
Utført av:	FREK	Prosjektnavn:
Kontrollert av:	Inndyr bekk sør
Godkjent av:	Revisjon:

Input
Beregninger
Viktig Resultat

Metodikk: Statens vegvesen N200 405.9

Grunnlagsdata

Kledningsmateriale i kanal		Småstein	
Mannings tall, foreslått		30 - 50	m ^{1/3} /s
Mannings tall, valgt	M	40	m ^{1/3} /s
Fall	I	20	o/oo

Tverrsnitt

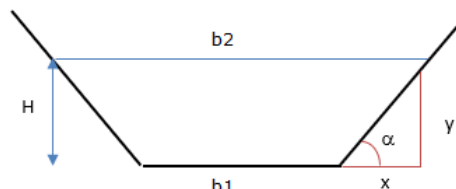
Bredde, bunn	b1	0,5	m
Max. Vannstand	H	1,2	m
Helning, vertikal	y	1	
Helning, horisontal	x	0	

Beregninger

Helning, vinkel	α	90,00	°
Bredde, topp	b2	0,50	m
Areal, tverrsnitt	A	0,60	m ²
Våt omkrets	P	2,90	m
Hydraulisk radius	R _h	0,21	m

Resultat

Hastighet	v	1,98	m/s
Vannføring, kapasitet	Q	1,19	m ³ /s


Mannings formel for kanalstrømning

$$Q = M \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Q = kanal vannføring [L/s]
 M = Mannings tall [m^{1/3}/s]
 A = Tverrsnitt av kanal [m²]
 R_h = Hydraulisk radius = A / P [m]
 I = Fall [m/m]
 P = Våt omkrets av kanalen [m]

Dette gir at kulverten har en vannføringskapasitet ca 1,2 m³/s. Innløpet til kulverten er imidlertid innsnevret med et rør som gjør at kulverten er innløpskontrollert og vil ha lavere kapasitet totalt sett.

7.3 Plantegninger

- GH01 Delstrekning 1, sør-vestsiden
- GH02 Delstrekning 2, sør-vestsiden
- GH03 Delstrekning 3 sør-vestsiden
- GH21 Delstrekning 4 nord-vestsiden, Delstrekning 5 nord-vestsiden
- GH22 Delstrekning 6 nord-vestsiden