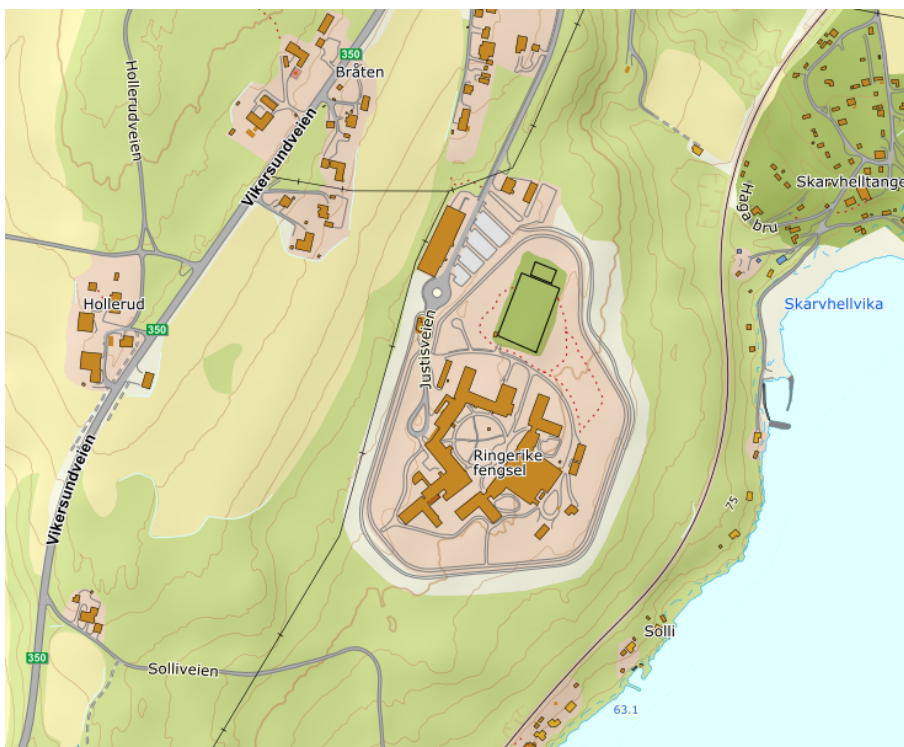


RINGERIKE FENGSEL -OVERVANN

ADRESSE COWI AS
Hvervenmoveien 45
3511 Hønefoss
TLF +47 02694
WWW cowi.no



Figur 1 Plankart, Ringerike fengsel, Norgeskart.no

OPPDRAGSNR.

A270652

DOKUMENTNR.

VERSJON

1.0

UTGIVELSESDATO

23.01.2024

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

ERDU

KONTROLLERT

DOSK

GODKJENT

DOSK

INNHOLD

1	INNLEDNING	3
2	DAGENS SITUASJON	3
3	TERRENG	4
4	EKSISTERENDE OVERVANNSHÅNDTERING	5
4.1	Ledningsnett	5
4.2	VA-grøft	7
5	NEDSLAGSFELT	8
6	OVERVANNSMENGDER	10
7	DISKUSJON OG MULIG LØSNINGER	11
8	VEDLEGG	14

Kapasiteten på OV250 gjennom fengselet er tilsynelatende tilstrekkelig under nedbørshendelser eller både snøsmelting og nedbør. Det er i midlertidig rapportert om vanninntrengning i kontorbygg V øst av Administrasjonsbygg i vinterhalvåret. Dette ble først oppdaget vinteren 2022 og nå tidlig januar, 2023. I 2022 ble det undersøkt hvorvidt det kunne skyldes taklekkasje, uten konkludering. Vanninntrengingen som er funnet januar 2023 har oppstått etter en lengre kuldeperiode og det er da nærliggende å se på dette i sammenheng med frost. V-bygget har ikke kjeller. Se oversiktsbilde i Figur 3, punkt 10.

Se bilder av vanninntrenging mm. i vedlegg, Figur 15 - Figur 20.

3 TERRENG

Ringerike fengsel ligger i Ringerike kommune, vest av Tyrifjorden. Terrenget heller mot Tyrifjorden i vest. Overflateavrenning i området starter noe vest av fylkesvei i vest og følger terrenget mot øst i retning Tyrifjorden.

Løsmasser i området består av marin strandavsetning, tykk havavsetning og bart fjell, stedvis tynt dekke. Tykk havavsetning er lite egnet mht. infiltrasjon. Marin strand og bart fjell er uegnet. Se NGU kart i Figur 13.

Berggrunnskart fra NGU kategoriserer berggrunn som *intermediær vulkansk bergart*, det vil si en magmatisk bergart, normalt mindre sprekkdannelse og potensiell for dyp infiltrasjon.

Oversiktsbilde (påfølgende figur):

- 1 – Hovedport ved KTT bygg
- 2 – Utelager
- 3 – Endekum OV200. Oppstuvning av overvann til terreng
- 4 – Slusebygg
- 5 – Administrasjonsbygg
- 6 – kjeller i administrasjonsbygg. Vanninntrengning opp gjennom kjeller via grunn og via rørgjennomføringer i vegg.
- 7 – Utløp overvann mot sør. Usikker plassering
- 8 – Utløp overvann mot øst.
- 9 – Pumpestasjon spillvann
- 10 – Kontorbygg. Vanninntrenging opp gjennom gulv.



Figur 3 Ringerike fengsel, oversiktsbilde (Frode Røste, Statsbygg)

4 EKSISTERENDE OVERVANNSHÅNDTERING

Dokumentasjon rundt overvannshåndtering ved Ringerike fengsel er foreløpig ikke funnet eller mangelfull. I Ringerike kommunes VA-kart er det oppført overvannsledninger i tilknytning til Ringerike fengsel. Gjennomgangen av eksisterende overvannssystem baseres på kommunenes VA-kart samt befaring og samtale med Frode Røste (Statsbygg), Inge Kind (Kriminalomsorgen) og Ingar Fossum (Fossum & Sandum AS).

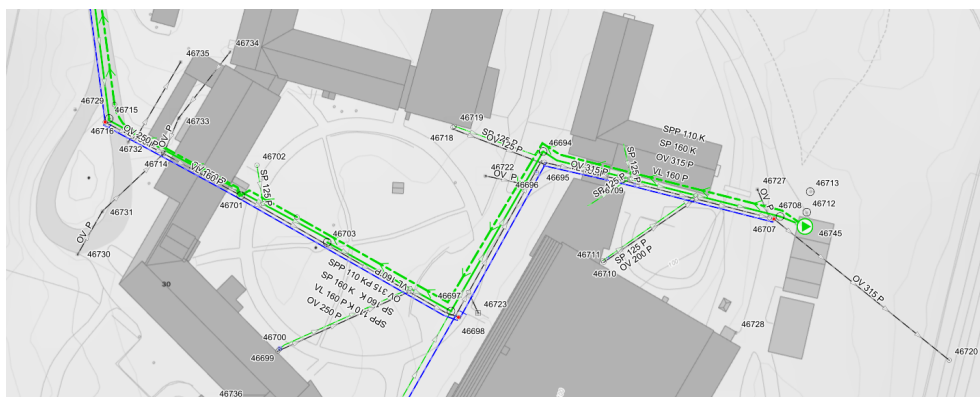
4.1 Ledningsnett

I nord vises en OV230 over jordbruksareal i øst. Ledningen slutter tilsynelatende i overvannskum 46770, rett nord av Slusebygg. Dette er samme kum som opplever oppstuvning. Ledningen starter øst av fylkesvei og viser to stikkrenner under vei tilknyttet (OV230 og OV350). Enden av ledningen er oppgitt som OV200. Ledningen viser ikke andre ledninger tilknyttet, men det anses som sannsynlig at det er tilknytning blant annet jordbruksdrenering. Det antas at overvann dreneres videre i grunn, til VA grøft og eventuell sprengsteinsfylling. Se Figur 4



Figur 4 Gemini VA. Overvannsledning i nord. OV230/200. Oppstuvning av overvann skjer i kum 46770, sørøst på bildet.

Innenfor fengselets murer viser to forskjellige overvannsnett i kommunalt kart. Mot nord vises OV250/315 som frakter overvann og eventuelt drensvann, fra vest til øst, med utløp under fengselsmuren i øst. Ledningen er tilknyttet mindre ledninger og kummer/sluk. Det antas at hovedledningen tilføres overvann fra tak og terreng og drensvann (pumpes blant annet fra teknisk rom i kjeller ved oversvømmelse). Se Figur 5.



Figur 5 Gemini VA. Overvannsnett innenfor fengselets murer, mot nord. Utløp i øst.

Lenger møt sør vises OV200. Ledningen er tilknyttet et fåtall antall sluk og transporterer overvann i retning sør. Utløp (46746) er markert sør av bygg, men innenfor fengselets murer. Det antas at overvannet ledes videre på terreng i retning sør og under fengselets mur i stikkrenne eller kulvert. Se Figur 6.



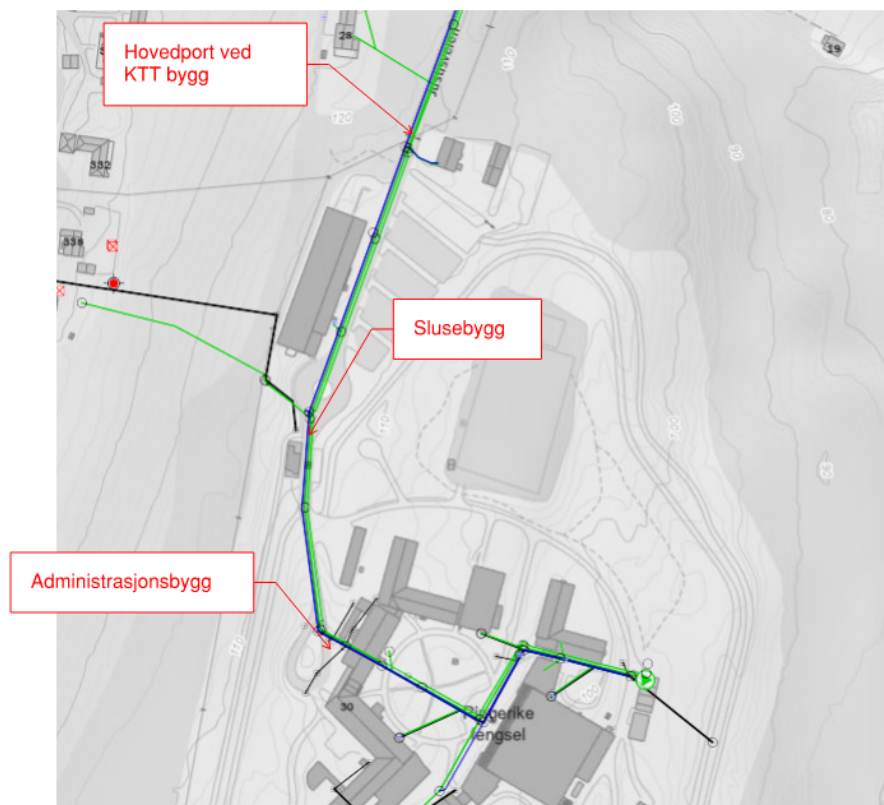
Figur 6 Gemini VA. Overvannsnett innenfor fengselets murer, mot sør.

4.2 VA-grøft

Eksisterende VA-grøft i Justisveien er utført med vannledning, spillvann og pumpeledning for spillvann. Grøften faller mot sør og føres gjennom fengselsmur ved Slusebygg. Grøfta gjør en sving mot sørøst ved Administrasjonsbygg, ved kjeller med vanninntrening. Det er ikke overvannsledning i grøften i Justisveien, men det anses som sannsynlig at grøften kan føre overvann mot sør under terreng. Ved utelager nord av Slusebygg er det flere sluk å finne i asfalten. I samtale med Ingar Fossum ble det kommet frem til at disse slukene antagelig er drenert til VA-grøft og/eller nærliggende sprengsteinfylling og det anses derfor som sannsynlig at VA-grøft fører overvann mot kjeller i sør.

Eksisterende OV230/200 nord og vest av Slusebygg ender tilsynelatende i kum 46770 ved Slusebygg. Overvann ledes sannsynlig videre til VA-grøft og/eller nærliggende sprengsteinsfylling.

Det vites ikke om VA-grøft er utført med noen form for propp/plugg for å forhindre utvasking og videreføring av overvann. Temaet ble luftet under befarings med Ingar Fossum og det anses som usannsynlig at det er tilfelle. Se Figur 7.



Figur 7 VA-grøft og transport av overvann i VA-grøft.

Det er ikke gjort ytterligere kartlegging av overvannshåndtering. Det som ble observert ved befaring 12/12-2023 bar preg av et system som samlet opp og leder bort overvann hurtigst mulig. Taknedløp føres direkte ned under grunn eller til asfaltert areal i nærheten av sluk.

En nærmere befaring av ytterligere sluk, stikkrenner, taknedløp mm. kan med fordel gjøres en tid av året hvor det ikke er dekket av snø og is.

5 NEDSLAGSFELT

I arbeidet med å kartlegge nedslagsfelt benyttes Scalgo Live. Dette er en nettbasert tjeneste for simulering av nedbør, med utgangspunkt i terreng. I arbeidet med modellering er terrenget fra grunnkart endret noe. Stikkrenne for bekk/vannvei i nord ved inngangsport (før parkering) er lagt til. Denne fører vann fra vest mot øst slik at vannet ledes vekk fra fengselet. Vei mot Slusebygg er justert noe slik at overvann føres i vei, mot bygg, og rundt, vest av mur. Tidligere skal vei ha ført overvann direkte mot hovedinngang, Slusebygg, men dette er endret ved å bygge opp en terskel foran sluse. Simulering i grunnkart tar ikke hensyn til fengselsmur og overvann føres direkte gjennom.

Resultat fra simulering tar ikke hensyn til sluk, overvannsledninger og transport under terreng.

Det ses nærmere på 3 delfelt. Delfeltene presenteres fra sør til nord. Størrelse av delfelt avhenger hvor man «definerer» utløp.

Delfelt 1 utgjøres av arealer vest og øst av fylkesvei, og er nord av Ringerike fengsel. Normalt føres overvann under Justisveien i stikkrenne plassert ved bom ved KTT bygget, nord av parkering. Ved ekstreme nedbørsmengder eller snøsmelting kombinert med regn, og/eller tilstopping av stikkrenne, anses det som sannsynlig at overvann vil kunne føres videre mot sør i Justisveien og dermed bidra til vanninntrengning i kjeller. Hvorvidt dette har skjedd og/eller er tilfelle vites ikke. Delfelt utgjør ca. 8 ha. Se Figur 8.



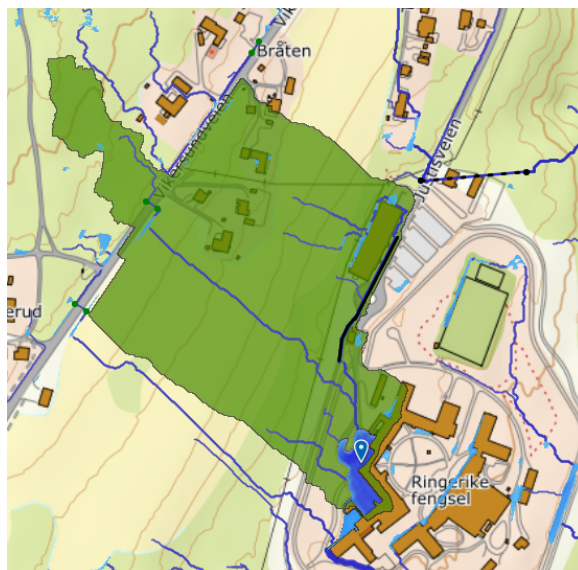
Figur 8 Delfelt 1 (Scalco Live)

Delfelt 2 utgjøres hovedsakelig av arealer innenfor fengselets murer. Samlet areal er i underkant av 4 ha. Utløp i øst samsvarer med utløp fra OV315 i kommunes VA-kart. Tilførende areal antas å være større med hensyn til eksisterende overvanns-ledninger. Nedslagsfeltet antas å ikke bidra med overvann til vanninntrengning i kjeller. Se Figur 9.



Figur 9 Delfelt 2 (Scalco Live)

Delfelt 3 er i størrelsesorden 8 ha. Dette er delfeltet som hovedsakelig tilfører overvann til kjeller. Utløp videre mot sør, gjennom fengselets murer, viser et totalt nedslagsfelt på 14 ha.



6 OVERVANNSMENGDER

For å beregne overvannsmengder er den rasjonelle formell benyttet og det tas utgangspunkt i delfelt 3. Det utelukkes ikke at delfelt 1 også kan bidra og stikkrenne i nord går full.

Beregning gjort ved bruk av den rasjonelle metode:

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

- › Q = dimensjonerende vannføring
- › φ = midlere avrenningskoeffisient
- › i = nedbørintensitet, bestemmes mht. konsentrasjonstid og gjentakintervall.

Konsentrasjonstid er anslått til 30 minutter. Dette baseres på større innslag av jordbruk og skogbruk. Gjentakintervall som benyttes er 25 år¹. Dette gir nedbør på 154,7 l/s*ha.

IVF-kurve hentet fra målestasjon på Blinder, Oslo

- › A = areal av nedslagsfelt = 8 ha

¹ Gjentakintervall kan ev. settes høyere som følge at Ringerike fengsel må anses som samfunnskritisk infrastruktur. 25 år er iht. Ringerike kommunes overvannsveileder.

› $k_f = \text{klimafaktor} = 1,4$

For valg av avrenningsfaktor er det tatt utgangspunkt i SVV v240 og Ringerike kommunes overvannsveileder, se Figur 12 og Figur 13 ivedlegg. Nedslagsfeltet er bratt, i overkant av 12 % på jordet i nordvest og i overkant av 10 % for totalt lengdeprofil. Terrenget består av tykk havavsetning, marin standavsetning og stedevis bart fjell, se Figur 13 i vedlegg. Dette indikerer hurtig avrenning og liten grad av infiltrasjon.

Areal (m ²)	Kategori	Avrenningskoeffesient	Produkt
34100	dyrket mark	0.35	11935
22200	bebygd	0.45	9990
19400	skogsområder	0.2	3880
4027	åpen fastmark	0.35	1409
79727			27214

Midlere avrenningskoeffesient: $27214/79727=0,34$

$$Q_{25 \text{ år}} = \varphi \times i \times A \times k_f = 0,34 \times 154,7 \times 8 \times 1,4 \approx 600 \text{ l/s}$$

$$Q_{200 \text{ år}} = \varphi \times i \times A \times k_f = 0,34 \times 211,5 \times 8 \times 1,4 \approx 800 \text{ l/s}$$

Nedslagsfelt 3 er her beregnet til å kunne gi en avrenning på 600 l/s ved dimensjonerende nedbør (25 års gjentakintervall og 40 % i klimafaktor). Ved gjentakintervall på 200 år akkumuleres en avrenning på 800 l/s.

7 DISKUSJON OG MULIG LØSNINGER

Det er beregnet en samlet avrenning på 600 l/s fra delfelt 3 ved dimensjonerende nedbør. Dette er da vannet som potensielt kan finne veien gjennom inntrenging i kjeller. Andelen som faktisk gjør så anses som mindre. Eksisterende løsning med å pumpe vannet til OV250 nedstrøms, håndterer situasjonen der og da.

Ledningen nedstrøms har mye mindre kapasitet enn beregnede 560 l/s. Ved 90 % delfylling og 5 % fall har OV250 en kapasitet på 110 l/s. Det antas at tilført vannmengde til kjeller er mindre, også ved større nedbørshendelser, snøsmelting eller begge deler.

Avviket mellom det som pumpes ut av kjeller og det som mulig kan finne veien til kjeller antas, å infiltrere i sprengsteinfylling og mer eller mindre naturlig sprekker i fjell. I fylling kan overvann magasineres midlertidig før det vil infiltrere videre og/eller føres ut igjen på terreng, nedstrøm, i retning sørøst og Tyrifjorden. Stedegne løsmasser anses å ha svært begrenset infiltrasjonsevne, men noe infiltrasjon må kunne antas.

Følgende løsninger er foreløpig skissert. Det er ikke gitt anbefalinger om valg av løsning. Eksisterende overvannshåndtering bør ses nærmere i perioder med mindre snø og is. Med hensyn til avskjærende overvannsgrøfter må dette

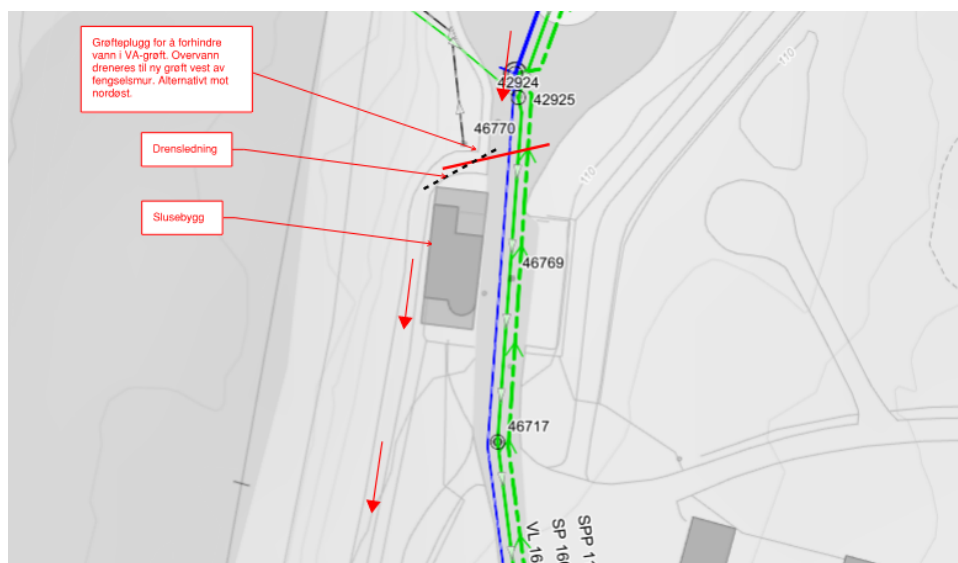
detaljerer nærmere for å se på nødvendige terrenginngrep dette vil innebære. Det er også anledning til gjennomføre tiltak med minst innsats for så å se på resultat av dette. Det kan være å etablere grøfteplugg i VA-grøft, men det kan bare gjøres der plugg kan dreneres.

Større pumper i kjeller

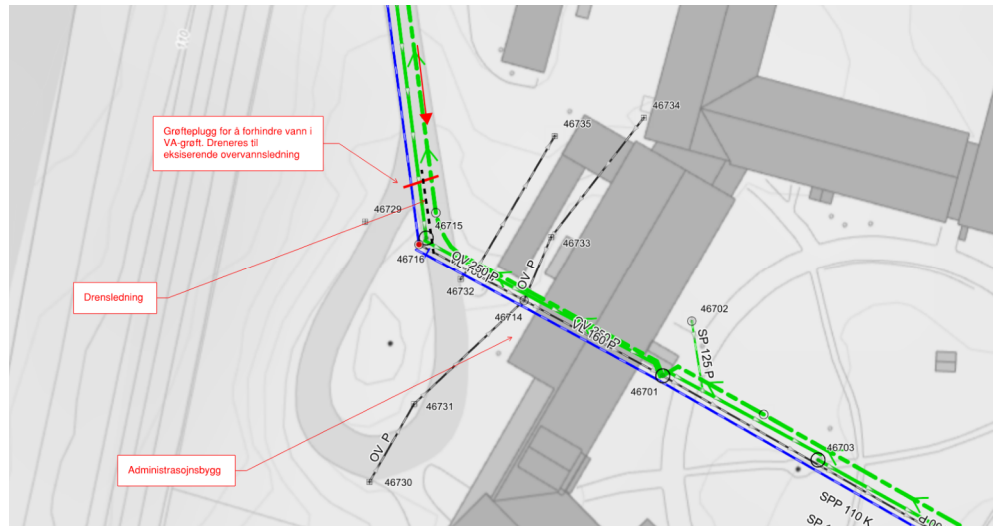
Løsning med pumping fungerer, men er sårbart med hensyn til teknisk eller menneskelig svikt. Det er ikke ønskelig å opprettholde en slik løsning og det vil mest sannsynlig fremdeles være vanninntrenging til kjeller gjennom rørgater/rørgjennomføringer. OV230 nedstrøms er begrensende. Beregnet potensiell tilførsel er langt større enn kapasitet OV230.

Grøfteplugg

Eksisterende VA grøft kan med fordel utføres med grøfteplugg. Dette kan gjøres nord av Slusebygg og/eller eventuelt nord av Administrasjonsbygg. Grøfteplugg nord av Slusebygg kan dreneres til terreng vest av mur, men det må sikres en overvannsgrøft som kan transportere overvann videre mot sør langs mur. Grøfteplugg nord av Administrasjonsbygg kan dreneres direkte til overvannsledning OV230. Se grøfteplugg 1 og 2 i figurer under.



Figur 10 Grøfteplugg 1



Figur 11 Grøfteplugg 2

Avskjærende grøft vest av mur

Nedslagsfeltet som bidrar til vanninntrenging i kjeller befinner seg i all hovedsak vest av fengelsmur. Ved å lage en avskjærende grøft vest av fengelsmur og lede overvann mot sør vil det meste av overvannet kunne forhindres å trenge inn i fengsel. En slik løsning er avhengig at det er mulig å etablere en grøft med fall mot sør uten alt for store terreng inngrep. Fengselets areal vest av fengelsmur er noe begrenset og det skal også være plass til eksisterende infrastruktur i form av belysning, viltgjære, vei, fundament mur mm. Selve grøften trenger ikke nødvendigvis være stor, men utbredelse avhenger av tilgjengelig fall. Med 1 % fall og 1,6 meter grøftebredde oppnås nødvendig vannføring med en vannhøyde på 30 cm (dimensjonerende vannmengde). Grøft bør utformes med tette sjikt i bunn for å forhindre inntrengning til grunn og under mur.

En avskjærende grøft vil kunne medføre endring av eksisterende vannveier og det bør sikres med fordrøyende tiltak slik at grunneier(e) nedstrøms ikke blir belastet med mer overvann enn dagens situasjon og/eller avklares hvorvidt det lar seg gjøre å føre mer overvann videre. Avbøtende tiltak kan være å etablere fordrøyning før videreføring.

Alternativt til å etablere vannvei rundt mur mot sør er å føre det mot nord og nordøst. Eventuelt at begge alternativer opprettes.

Delfelt 1

Eventuelt bidrag og utbedring av stikkrenne og flomvei bør undersøkes ved snøsmelting og skybrudd. Det er også mulig å etablere grøfteplugg her for å lede overvann ut av VA-grøft og til bekke drag mot øst, men det antas at VA-grøft leder mindre overvann her enn nedstrøms.

Problem med vanninntrenging i V-bygg

Vanninntrenging i V-bygg, se punkt 10, oversiktsbilde i Figur 3, antas i skyldes høy grunnvannstand og frost i grunn. Tiltak nevnt over vil redusere mengde overvann i grunn og dette kan være tilstrekkelig med hensyn til å drenere grunn under bygg. En nærmere undersøkelse av overvannsledning ved bygget, sluk og eventuelt

drensledning vil kunne avdekke eventuelle skader og/eller problemer. Ved vanninntrenging i bygget forventes det også høy vannstand i sluk/kummer i umiddelbar nærhet. Eventuell frost i sluk/kummer tyder på at overvannsnettet ikke fungerer ved lengre frostperioder.

8 VEDLEGG

Type flater	Avrenningsfaktor 25 år	Avrenningsfaktor 200 år (flomvei)
Tak	1,0	1,0
Grønne tak (ekstensivt)	0,5	0,6
Asfalterte veier og gater	1,0	1,0
Steinbelegg	0,6	0,7
Permeabelt steinbelegg	0,4	0,5
Grusveier/-plasser	0,5	0,6
Plen/hageareal	0,2	0,3
Dyrket mark	0,2	0,3
Skog	0,1	0,15

Figur 10 Avrenningskoeffesienter, overvannsveileder Ringerike kommune

Overflate	Helning		
	< 2 %	2 – 10 %	> 10 %
Veg			
Asfaltert/brolagt vegoverflate (impermeabel)	0,90	0,90	0,90
Gruslagt vegoverflate (impermeabel)	0,85	0,85	0,85
Skulder - kompakterte løsmasser	0,50	0,50	0,50
Skulder - gress	0,25	0,25	0,25
Sideterreng/median – kompakterte løsmasser	0,60	0,60	0,60
Sideterreng/median – gress	0,30	0,30	0,30
Arealbruk - generell			
Lite tettbygd boligområde (< 750 boliger/km ²)	0,35	0,40	0,45
Moderat tettbygd boligområde (750 – 1500 boliger/km ²)	0,50	0,55	0,60
Svært tettbygd boligområde (> 1500 boliger/km ²)	0,70	0,75	0,80
Næringsområder i tettbygd strøk	0,80	0,85	0,85
Lite tettbygd industriområde	0,50	0,70	0,80
Svært tettbygd industriområde	0,60	0,80	0,90
Skogsområder	0,10	0,15	0,20
Åpne naturområder og dyrket mark	0,25	0,30	0,35
Arealbruk - detaljert			
Takoverflater (tett)	0,90	0,90	0,90
Gressplen og parkområder	0,17	0,22	0,35
Dyrket mark (leirig og siltig grunn)	0,50	0,55	0,60
Dyrket mark (sandig og grusig grunn)	0,25	0,30	0,35

Figur 12 Avrenningskoeffesienter (SVV v240)



Figur 13 NGU løsmassekart. Mørk blå viser marin strandavsetning, lys blå - tykk havavsetning og rosa - bart fjell, stedvis tynt dekke. Tykk havavsetning er lite egnet mht. infiltrasjon. Marin strand og bart fjell er uegnet.

Selvfallsledning

Variable

Dimensjonerende vannmengde	110	l/s
Innvendig diameter	235	mm
Ruhet	1	k i mm
Fall	50	mm/m
Vanntemperatur	10	°C

Resultater

Fylt ledning (v)	2.813	m/s
Fylt ledning (Q)	121.997	l/s
Kapasitet Q(dim)/Q(fylt)	0.902	
Nivå over bunn inv ledning	193.244	mm
Skjærspenning fylt ledning	28.807	N/m²
Skjærspenning jevnt fordelt	35.057	N/m²
Skjærspenning max1	36.303	N/m²
Skjærspenning max2		N/m²
Vannhastighet	2.882	m/s
Spesifikk energilinje	0.617	m
Magasinering	38.163	liter pr meter
Vått areal	0.038163	m²
Bredde på vannflate	0.18	m
Våt omkrets	0.534	m
Hydraulisk radius	0.071	m
Hydraulisk dyp	0.212	m
Reynolds tall	467704	Turbulent
Froudes nummer	1.997	Superkritisk

Beregn

Diagram

.pdf

Utskrift i Word

Overfør til Excel

Alt

Verdier

Kopier

Hjelp

Avbryt

Figur 14 Kapasitet selvfallsledning OV250 nedstrøms vanninntregning. Kapasitet ved 90 % delfylling og 5 % fall = 110 l/s



Figur 15 Skader av vann i V-bygg, punkt 10 i oversiktsbilde, Figur 3.



a

Figur 16 Oppstuvning av overvann opp av kum 46770, nord av Slusebygg



Figur 17 Pumping av overvann, ut av kjeller i Administrasjonsbygg



Figur 18 Overvann til spillvannnett



Figur 19 Vanninntrengning gjennom rørgjennomføringer i kjeller, Administrasjonsbygg



Figur 20 Vann under kjellergulv, Administrasjonsbygg