

NOTAT

OPPDRAAG	Mosetertoppen Hafjell	DOKUMENTKODE	10243436-01-RIVA-NOT-001-REV02
EMNE	Overvannsnotat	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Veidekke Bygg AS	OPPDRAAGSLEDER	Haakon Halla
KONTAKTPERSON	Magne Svare	SAKSBEHANDLER	Markus Skjelbred
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS har blitt engasjert av Veidekke Bygg AS for utredning av overvann, samt foreslå overvannsløsninger i forbindelse med utbygging av Mosetertoppen skistadion, i Øyer kommune.

Gjeldene VA-norm for Øyer kommune, samt Norsk Vann rapport 162/2008 skal legges til grunn.

Hovedpremissene skal være:

- Overvann håndteres åpent og lokalt, med begrenset påslipp mot eksisterende kommunalt overvannsnett eller vassdrag.
- Beregning av total overvannsmengde for feltet og foreslått løsning for lokal overvannshåndtering som skal tilfredsstillere kravene til gjeldene regelverk.

02	10.11.2022	Endret på fordrøyningsbehovet for planområdet etter gjennomgang av totalavrenning fra fjellet.	Markus Skjelbred	Alvaro Baigorri	Fredrik Haugerud
01	15.03.2022	Oppretting etter tilbakemelding fra entreprenør.	Markus Skjelbred	Alvaro Baigorri	Haakon Halla
00	09.03.2022	Overvannsnotat	Markus Skjelbred	Alvaro Baigorri	Haakon Halla
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Multiconsult Norge AS er engasjert av Veidekke Bygg AS for å utrede overvann, og løsninger knyttet til overvann i forbindelse med utbygging av Mosetertoppen Skistadion (gnr/bnr-16/367).

Overvannsnottatet baserer seg på VA-norm for Øyer kommune, samt Norsk Vann rapport 162/2008.

Planområdet ligger på Mosætra i Øyer kommune. Tiltaksområdet har et areal på cirka 7500m², berørt areal vil likevel totalt være på cirka 9000 m². Se figur 1.



Figur 1: Situasjonsplan Mosetertoppen skistadion.

1.2 Eksisterende situasjon

Planområdet består i dag av en grusplass som har noe midlertidig bebyggelse. Områdene rundt planområdet er delvis bebygd i sørvest og sørøst, dette er et hytteområde. Nord for planområdet er det skogsområder. Planområdet faller fra øst mot vest. I øst ligger planområde på +817moh som faller mot +813,6 i sørvest.

Som vi ser av figur 2, går det én eksisterende vei inn i planområdet. Ellers består omkringliggende områder av tur-/rulleskiløyper om sommeren, og skiløyper om vinteren.

Overvannsnotat

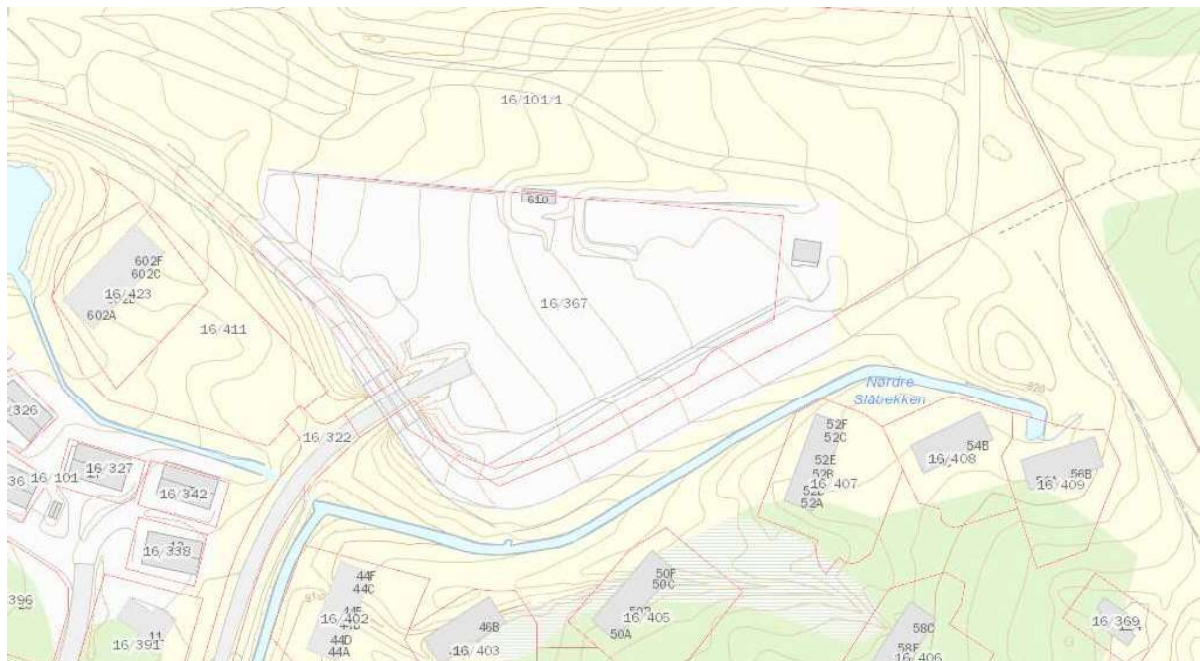


Figur 2: Eksisterende situasjon, hentet fra Google Maps

1.2.1 Forurensing og grunnforhold

Overvann vil håndteres mest mulig lokalt og infiltrasjon er tenkt som en av de mulige løsningene, det vil derfor være nødvendig å kontrollere grunnforholdene. Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i alle hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om kvartærgeologiske kart og bruk/kvalitet. Det henvises til www.ngu.no.

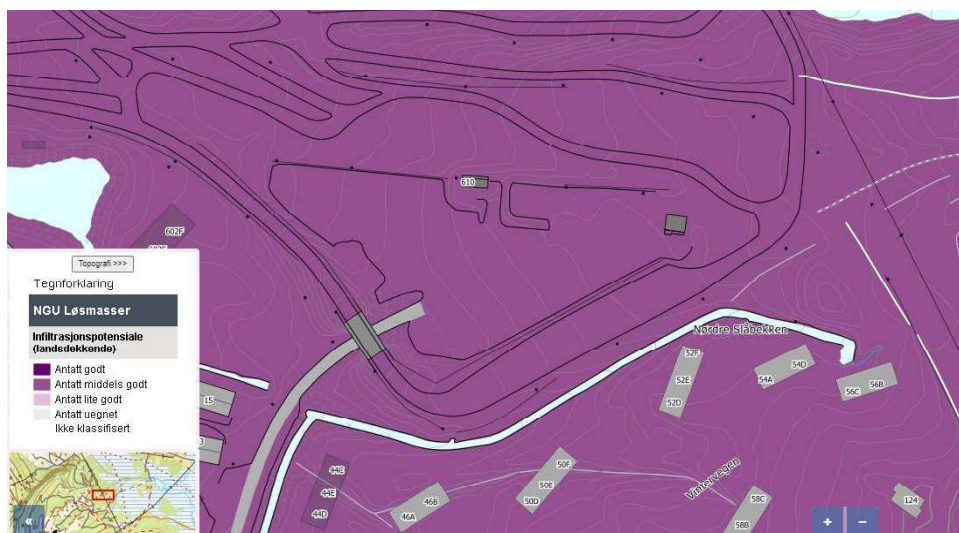
Som vist i figur 3, viser Miljøstatus ikke noe informasjon om forurenset grunn i planområdet.



Figur 3: Utklipp fra miljøstatus.no

Figur 4 viser infiltrasjonsevnen i område. Løsmassekart fra NGU viser at infiltrasjonsevnen i planområdet er antatt godt egnet for infiltrasjon. Dermed vil ikke masseutskifting være nødvendig i planområdet for å oppnå en ønsket grad av infiltrasjon.

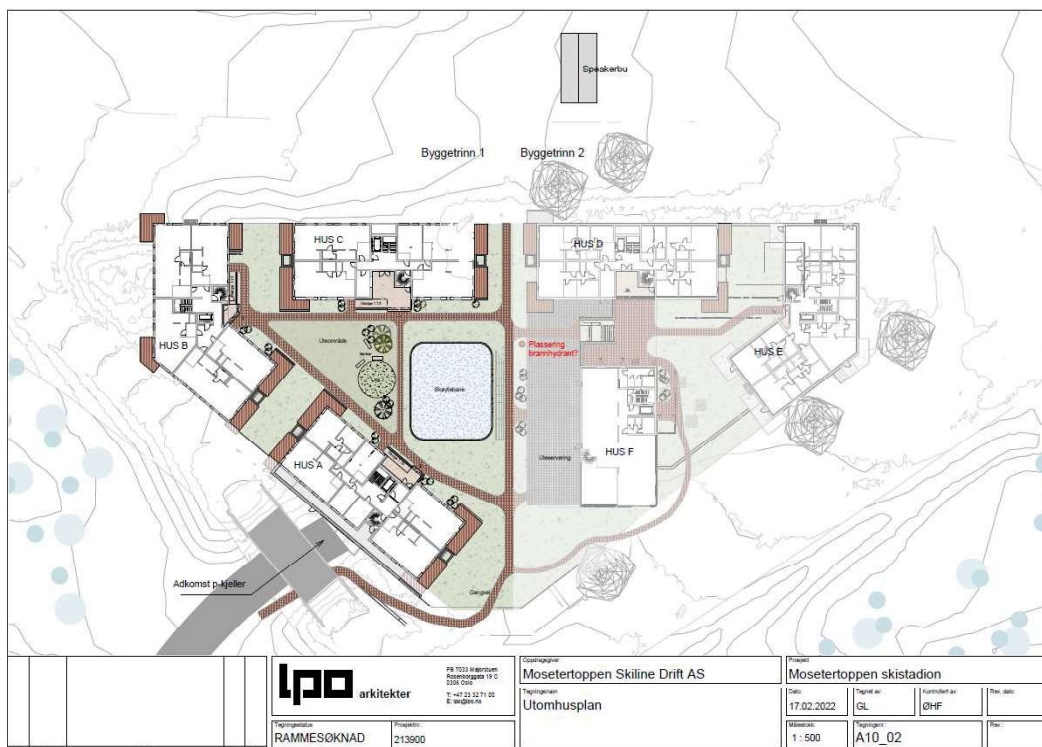
Overvannsnøtat



Figur 4: Infiltrasjonskart, hentet fra ngu.no

1.3 Fremtidig situasjon

Som vi ser av figur 5 vil fremtidig situasjon bestå av boliger, permeable grøntarealer, og impermeable dekker. Det skal bygges parkeringskjeller under hele planområdet. Overvann skal derfor infiltreres og føres videre over tak på parkeringskjelleren til fordrøyningsiltak på utsiden av parkeringskjelleren. Det er viktig at det gjøres tiltak i overgang tak/vegg på parkeringskjeller for å forhindre skader på konstruksjonen. Alle tak i planområdet bygges med grønnetak/torvtak. Dette medfører en lavere avrenningskoeffisient, enn ved konvensjonelle saltak. Deler av takarealet føres ned gjennom garasje og videre til fordrøyningsiltak på utsiden av planområdet, mens resterende areal av taket ledes direkte til fordrøyningsiltak på utsiden. Det skal i utenomhusarealene prosjekteres hjelpesluk, disse vil ha til hensikt å lede vannet ut av planområdet via parkeringskjelleren. Disse rørene føres til magasinering i infiltrasjonsgrøft på utsiden av planområdet.



Figur 5: Mosetertoppen fremtidig situasjon.

2 Overvann

Løsninger baserer seg på:

1. VA – Miljøblader.
2. Gjeldende VA-norm for Øyer kommune.
3. Norsk Vann rapport 162/2008.
4. NVE rapport 2014_65

2.1 Dimensjoneringskriterier

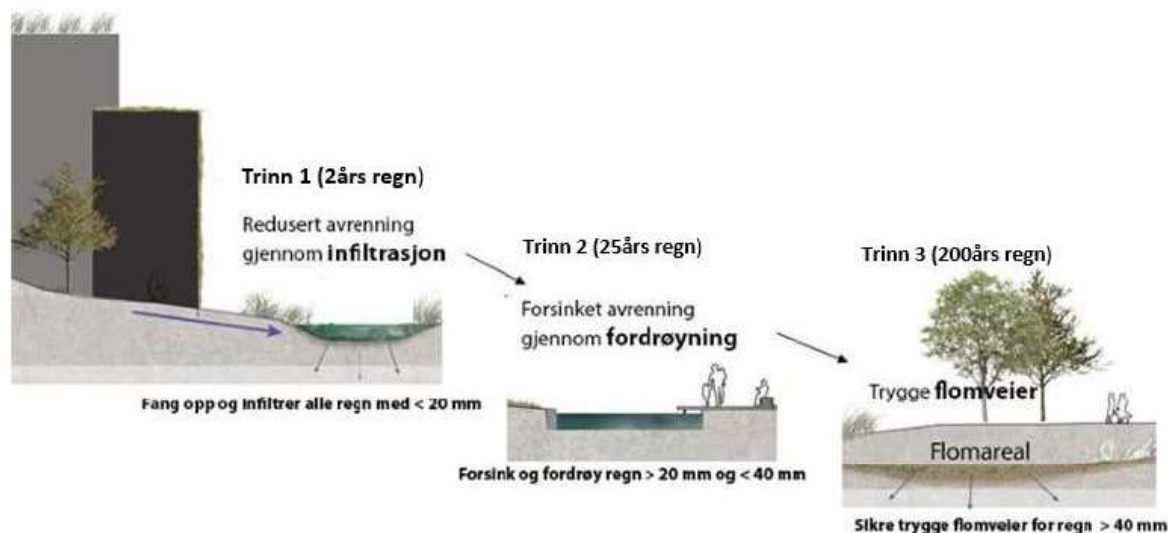
Hovedpremissene skal være:

- Åpen og lokal overvannshåndtering. Overvann skal håndteres åpent og lokalt med begrenset påslipp til vassdrag. Det skal gjøres avbøtende tiltak for å redusere avrenningshastigheten til omkringliggende tomter. I de avsatte friområdene innenfor tiltaksområdet skal det naturlige vannsystemet bevares mest mulig og/eller utbedres for håndtering og fordrøyning av overvann fra ny bebyggelse.
- Flomveier. Ny bebyggelse og utomhusarealene skal prosjekteres og utformes slik at naturlige flomveier sikres og ledes til riktig sted.
- Samordning og klimafaktor. Ifølge klimaprofilen for Oppland anbefales et klimapåslag på minst 40% på regnskyll med kortere varighet enn 3 timer. Det er valgt å bruke klimapåslag på 50%, for regnskyll på mindre enn 1 time.

Føringer fra Norsk Vann rapport 162/2008 gir følgende gjentaksintervaller.

- Trinn 1 (infiltrasjon): 2 – årsregn. Infiltrere mindre regn i grøntstrukturen på tomte for å opprettholde vannbalanse i området.
- Trinn 2 (fordrøyning): 25 – årsregn. Fordrøye og forsinke store nedbørmengder lokalt.
- Trinn 3 (flomveier): 200 – årsregn. Ekstreme sjeldne regn ledes trygt på åpne flomveier. Flomveier på egen tomt kobles til godkjente flomveier utenfor tomtegrense.

I beregningene for tett bebyggelse settes regnets dimensjonerende varighet (konsentrasjonstiden) typisk til 10 minutter. Påslippsmengder for overvann fra tette flater til overvannssystemet/recipient via fordrøyning og/eller infiltrasjon er begrenset til 1,5 l/s*daa, som er søknadspliktig.



Figur 6: Tre-trinns strategi for håndtering av overvann. Illustrasjon: Multiconsult, verdiene er veiledende og kan variere fra prosjekt til prosjekt.

Det benyttes «rasjonell formel» for dimensjonering av overvannsmengder.

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

Der Q er vannføring (l/s), A er de enkelte feltenes areal (ha), φ er avrenningskoeffisienten til overflaten, I er nedbørintensiteten (l/s*ha) og K_f er klimafaktor.

Overvannsnotat

Nedbørintensiteten er hentet fra IVF-tabell vist i figur 7 for Lillehammer.

Returverdi for nedbør (l/(s*ha))

RETURPERIODE (ÅR)	VARIGHET (MINUTTER)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	250,0	225,0	194,4	163,3	115,0	88,9	72,5	53,9	40,7	33,9	25,9	21,5	16,9	10,9	6,9	4,4
5	333,3	291,7	255,6	213,3	153,3	117,8	95,8	72,2	54,8	45,8	34,3	27,8	21,6	13,7	8,8	5,8
10	383,3	333,3	300,0	246,7	178,3	137,8	112,5	83,9	63,7	53,6	39,6	31,9	24,5	15,5	10,0	6,6
20	416,7	375,0	338,9	276,7	201,7	157,8	128,3	95,6	73,0	61,1	44,6	36,1	27,3	17,3	11,2	7,5
25	433,3	391,7	350,0	286,7	210,0	163,3	133,3	99,4	75,6	63,6	46,5	37,5	28,2	17,9	11,6	7,8
50	483,3	425,0	388,9	320,0	233,3	183,3	149,2	111,1	84,1	70,8	51,7	41,7	31,2	19,6	12,7	8,6
100	516,7	466,7	427,8	350,0	255,0	202,2	164,2	122,2	93,0	78,3	56,7	45,8	34,3	21,3	13,7	9,4
200	566,7	508,3	461,1	380,0	278,3	221,1	180,0	133,3	100,7	84,7	61,5	50,0	37,5	22,9	14,8	10,3

Figur 7. IVF-tabell, hentet fra Lillehammer kommune.

Avrenningskoeffisient¹ velges fra tabell vist i figur 8.

2.2 Overvannsberegninger

2.2.1 Eksisterende situasjon

Som vi ser av figur 2 i punkt 1.2 består området i dag av grus, uten bebyggelse. For å beregne eksisterende situasjon, tar man utgangspunkt i Q₂₅-årsregn (I=210 l/s*ha), og sette klimafaktor (Kf = 1).

På grunn av dagens situasjon som består av grusdekke, med gode infiltrasjonsegenskaper vil det være naturlig å ikke velge den mest konservative verdien i intervallet. Det er derfor valgt en avrenningskoeffisient ($\varphi = 0,4$).

For å beregne dagens flomsituasjon, det vil si ved 200års regn, og 10 minutters varighet vil man kun endre nedbørintensiteten til 278,3 l/s*ha. Avrenningskoeffisienten forblir lik.

Type flater	C _{spiss}
Tak	0,8 – 0,9
Asfalterte veger og gater	0,7 – 0,8
Grusveger	0,4 – 0,6
Plen	0,05 – 0,1

Figur 8. Avrenningskoeffisienter

Beregning av overvannsmengder for utbygging, den rasjonelle metode $Q(l/s) = \Phi \times A \times I \times C$			
	Tett granskog med stedvis fjell i dagen (25 år)	Tett granskog med stedvis fjell i dagen (200 år)	$\Sigma Q(l/s)$
Konsentrasjonstid (tk)	10 min	10 min	1,8
Areal (A)	0,9	0,9	
Avrenningsk. (Φ)	0,4	0,4	
Nedbørintensitet (I)	210	278,3	
Klimafaktor (C)	1	1	
Overvannsmengde (Q)	75,6	100,2	
Redusert areal	0,36	0,36	

Figur 9: Beregning av Q₂₅ og Q₂₀₀, eksisterende

Spissavrenning fra dagens situasjon er da $Q = 75,6$ l/s ved 25 års regn, og 10 minutters varighet.

Flomavrenningen ved dagens situasjon er $Q = 100,2$ l/s ved 200 års regn, og 10 minutters varighet.

2.2.2 Fremtidig situasjon

På grunn av utbygging i planområdet må man anta en høyere spissavrenning fra planområdet i fremtidig situasjon.

Beregningene under viser at fremtidig spissavrenning ved 25årsregn med 10 minutters varighet vil bli større som konsekvens av utbygging, dersom det ikke gjøres tiltak i planområdet.

¹ Norsk Vann Rapport 193/2012

Overvannsnotat

Beregning av overvannsmengder etter utbygging, den rasjonelle metode $Q(I/s) = \Phi \times A \times I \times C$					
Arealtype	GRØNNE TAK/TORVTAK MED AVRENNING TIL VEGETASJONSAREALER ELLER FORDRØYNINGSMAGAIN	IMPERMEABLE OVERFLATER MED AVRENNING TIL VEGETASJONSAREALER ELLER FORDRØYNINGSMAGASIN	OVERFLATER MED VEGETASJON FORBUNDET MED JORD ELLER NATURLIG FJELL I DAGEN	BELEGG ELLER ANDRE IMPERMEABLE DEKKER SOM KJØREBANE EL. LIKNENDE	$\Sigma Q(I/s)$
Konsentrasjonstid (tk)	10 min	10 min	10 min	10 min	0,9
Areal (A)	0,28	0,067	0,427	0,125	
Avrenningsk. (Φ)	0,5	0,9	0,3	0,85	
Nedbørsintensitet (I)	210	210	210	210	
Klimafaktor (C)	1,5	1,5	1,5	1,5	
Overvannsmengde (Q)	44	19	40	33	137
Redusert areal	0,14040	0,06026	0,12818	0,10625	0,435

Figur 10: Beregning av Q_{25} , fremtidig.

2.3 Overvannshåndtering

Opparbeidelse av planområdet vil som vist i punkt 2.2.2 medføre en høyere spissavrenning. For å redusere avrenningshastigheten vil torvtak, og grønnstruktur i planområdet være gode tiltak.

Overvannet fra utenomhusarealene skal infiltreres og fordrøyes naturlig. Videre vil overvannet renne på takarealet ut til steinfylte grøfter på utsiden av parkeringskjelleren. Ved større nedbørshendelser vil overvannet renne i opparbeidede flomveier inne i planområdet, for så å ledes ut til grøft.

2.3.1 Infiltrasjon

Generelt sett er høydeforskjellen mellom tak i parkeringskjeller, og topp terreng styrende for mengden infiltrasjon i planområdet. Det er antatt en infiltrasjonssone på 0,2m mellom topp terreng og kjellertak. For å sikre at terrenget kan infiltrere og håndtere vann er man avhengig av å se på størrelsen på arealene. Som vi ser av figur 10, er det satt av 0,427 ha = 4270 m² grøntarealer i planområdet. Dette antas å være areal som er tilgjengelig for infiltrasjon og magasinering av overvann. Etter infiltrasjon og magasinering, vil overvannet ledes på tak til steinfyllinger på utsiden av parkeringskjeller.

Fra overvannsveilederen for vannområdene Morsa og Glomma Sør kan man beregne tilgjengelig kapasitet på infiltrasjonsmagasinerings:

$$Q = K * M * L * I \text{ der,}$$

Q = Total vannmengde til infiltrasjon i m³/døgn

K = Jordmassens hydrauliske kapasitet i m/døgn, her forutsatt 4 m/døgn

M = Tilgjengelige infiltrerbare masser (høyden)

L = Lengden på utstrømningsområdet i m (denne kan multipliseres med 1 m for å finne arealet)

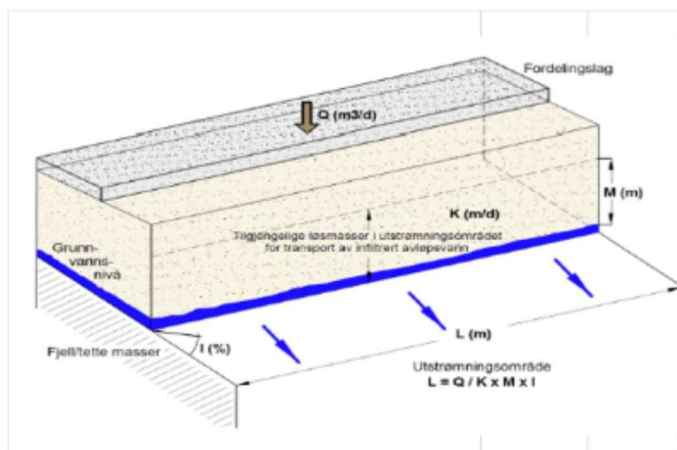
I = Helningen på terrengområdet.

$$Q = K * M * L * I$$

$$\Rightarrow Q = 4 \text{ m/døgn} * 0,2 \text{ m} * 4270 \text{ m}^2 * 0,02$$

$$\Rightarrow Q = 68,32 \text{ m}^3$$

På grunn av jordlag mellom terreng og kjeller er det rimelig å anta en infiltrasjonssone på 0,2m. Da vil man ha mulighet til å magasinere 68,32m³ overvann i grøntarealene på tomten. Det er tatt utgangspunkt i en konservativ helning på terreng på 2%. Ved større helning på terreng, vil også mengden bli bedre.



Figur 11: Teoretisk fremstilling av utstrømningsareal, utklipp fra Overvannsveileder for vannområdene Morsa og Glomma Sør, COWI.

Overvannsnotat

Regnvann fra vegger, plasser og andre tette flater skal naturlig infiltreres i grunnen der forholdene ligger til rette for dette. Overvannet ledes på flaten over parkeringskjeller til steinfyllinger på utsiden av parkeringskjelleren. Det vil også etableres sluk på dekket som fører vannet via rør ut til kum på utsiden av p-kjeller.

Figur 12 viser at det vil være behov for å infiltrere 39m³ overvann. Som vi ser av beregninger så vil trinn 1 være ivarettatt.

2.3.2 Fordrøyningsanlegg

Multiconsult Norge AS har tidligere utarbeidet rapport «10227461-01-RIVass-RAP-001», som beskriver den overordnede overvannshåndteringen for hele Mosetertoppen.

I rapporten henviser til så viser det seg at flomløpene for Mosåa ved Mosetertoppen, Nordre Slåbekken, Søre Slåbekken og Skurgrasbekken vil kulminere rett før kulminasjonen til Mosåa.

Dersom skistadion sender vannet direkte til Nordre Slåbekken uten fordrøyningsanlegg før kulminasjonen til bekken, vil dette være fordelaktig for Mosåa. Dette vil bidra til en mindre flomtopp, og en redusert risiko for at anlegget har flomtopp lik som elven. Det vil allikevel ikke være fordelaktig for Nordre Slåbekken, da denne allerede håndterer mer vann enn det kulvertene er dimensjonert for.

Ved å slippe vannet til FLS3, vil man ved 25-årsregn ha en vannmengde på 137 l/s. Dette tilsvarer en mengde på 82,2m³ i løpet av 10 minutter. FLS3 har en kapasitet på 1890,5m³. Ved et 25-årsregn vil man ha en vannstandsheving i FLS3 på cirka 3 centimeter. Dette utgjør derfor små forskjeller for bekken. Det er også ikke hytter nedstrøms som er direkte flomutsatt. Vi vurderer det derfor dit at ved å ikke fordrøye overvannet, vil man kunne forhindre en kulminasjon samtidig som Mosåa. Som forhindrer en større flomtopp totalt sett.

2.3.3 Flomveier og terrengavrenning

Ved en 200-års nedbørshendelse vil grunn være mettet, og overvannet vil renne på overflaten. Det er derfor å sikre flomveier internt i planområdet, som leder dette sikkert bort fra planområdet.

Eksisterende situasjon:

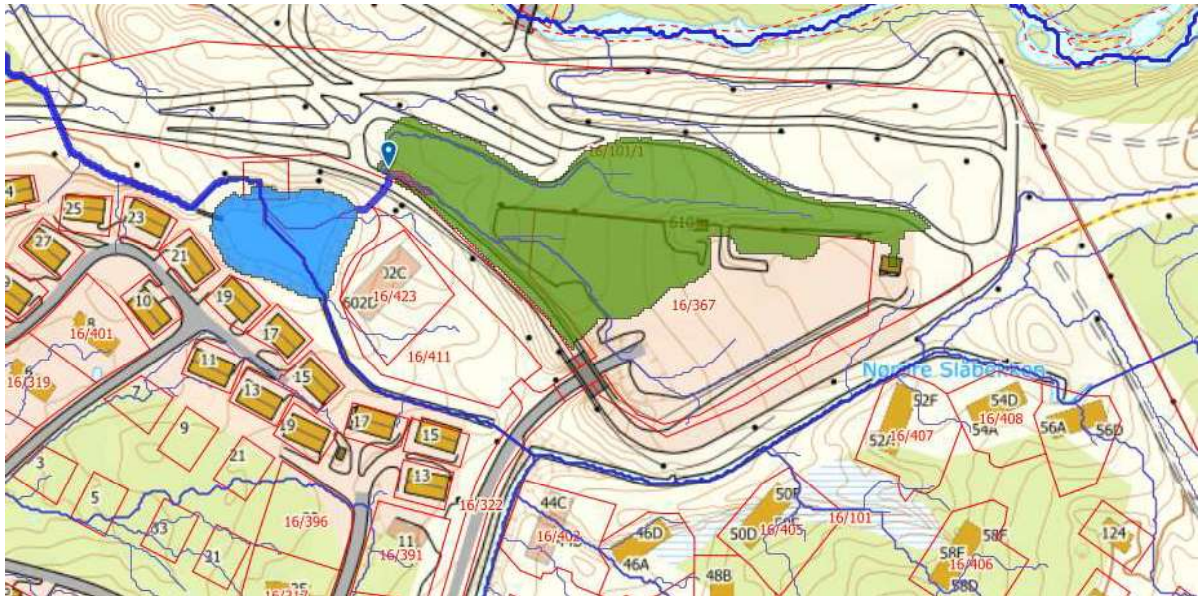
Som tidligere beskrevet er det i dag ingen permanent bebyggelse i planområdet. Men det går ett bekkedrag på sørsiden av planområdet. På sørsiden går Nørdre Slåbekken. Dette er en bekk som tar med seg et stort avrenningsområde på cirka 1,28km². Det vil derfor ved flom være stor vannføring i denne bekken. Nørdre Slåbekken har overløp til Mosåa på østsiden av planområdet. På nordsiden av planområdet går Mosåa, som er en større elv. I dag samler vannet fra Nørdre Slåbekken seg i fordrøyningsdam på vestsiden av planområdet. Det er i tidligere rapport målt et fordrøyningsvolum i denne dammen på 1890m³. Denne dammen brukes som vanninntak til snøproduksjon. Det vil derfor være noe uttak fra denne dammen, men dette vil kun være i høstmånedene. Mengde uttak til snøproduksjon vil derfor være neglisjerbart.

BEREGNINGER:						
Varighet	Intensitet	Vannføring	Regnvolum	Videreført volum	Nødvendig magasin	Kommentar:
min	l/s*ha	l/s	m ³	m ³	m ³	
1	241,1	105	6	1	6	
2	203,4	88	11	1	9	
3	172,8	75	14	2	12	
5	144,9	63	19	3	16	
10	172,5	75	45	6	39	
15	85,8	37	24	9	25	
20	73,2	32	38	11	27	
30	58,1	25	45	17	28	
45	45,6	20	54	26	28	
60	36,9	16	58	34	24	
90	29,3	13	69	51	18	
120	25,2	11	79	68	11	
180	20,0	9	94	94	0	
360	19,5	6	127	127	0	
720	8,7	4	163	163	0	
1440	5,3	2	197	197	0	

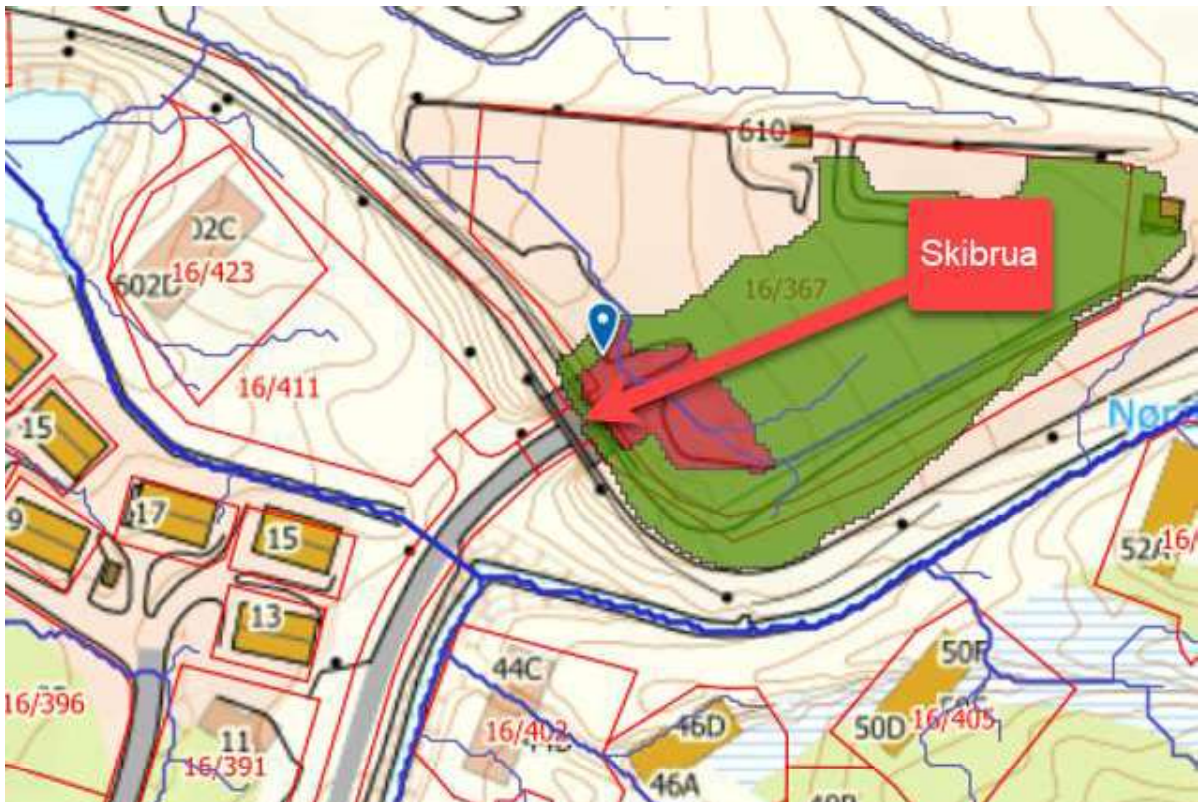
Nødvendig volum for fordrøynings ved års gjentakintervall: m³

Figur 12: Infiltrasjonsbehov ved 2-årsregn.

Overvannsnøtat



Figur 13: Eksisterende flomvei, nord for planområdet, hentet fra Scalgo LIVE.



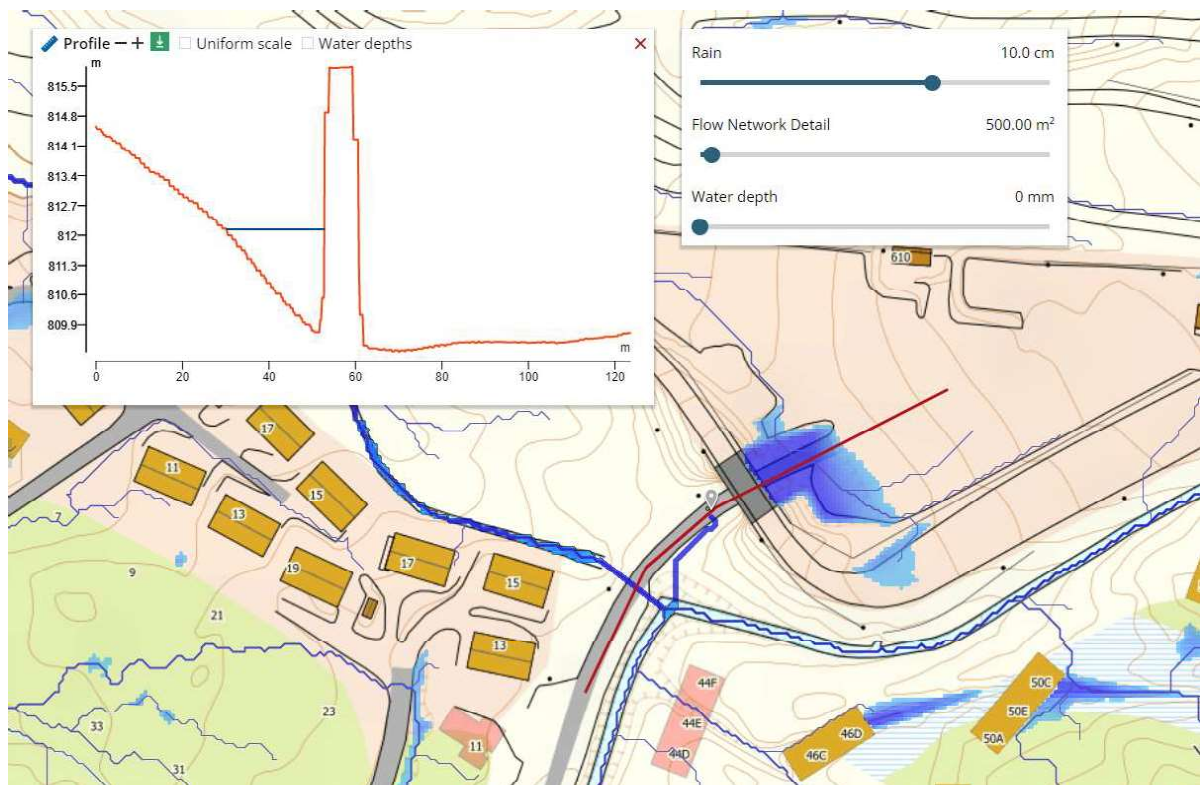
Figur 14: Eksisterende situasjon for den sørlige delen av planområdet, hentet fra Scalgo LIVE.

Overvannsnottat



Figur 15: Bilde tatt nordøst mot planområdet, foto hentet fra Norconsult.

Som vi ser av figur 15, 16 og 17 vil overvann fra planområdet i dag ledes mot fordrøyningsdam i vest, og sørover under skibrua mot Nørdre Slåbekken. Som vi ser av figur 17 faller terrenget naturlig sørvest mot bekkedraget sør for planområdet. Det vil derfor være rimelig å anta at en del av avrenningen fra planområdet renner sørover mot Nørdre Slåbekken. Scalgo Live viser ingen avrenning sørover, men som vi ser av figur 18 så regner Scalgo bruene som topp terreng. Dette blir derfor misvisende mot virkelig situasjon.



Figur 16: Profil av avrenning sørover, hentet fra Scalgo Live.

Overvannsnotat

Fremtidig situasjon:

Beregninger vist i figur 17, viser at ved 200-årsflom vil man ha behov for å lede bort 182 l/s. Dette tilsvarer et vannvolum på 109,2m³.

På grunn av flomsituasjonen i områdene rundt planområdet, vil det være til fordel å ikke forsinke flomvannet. En raskere avrenning fra planområdet vil hindre at flomtoppen fra Nørdre Slåbekken ikke inntreffer samtidig som Mosåa som er en elv som renner mot Øyer sentrum.

Ved flom vil overvann ledes ut i infiltrasjonsgrøft, som så ledes i rør fra planområdet til fordrøyningsdam FLS3. Det er viktig at røret som leder vannet dimensjoneres for flomvannet. Flomvannet vil i tillegg ledes i trygge flomveier på terreng.

Beregning av overvannsmengder etter utbygging (flom), den rasjonelle metode $Q(l/s) = \Phi \times A \times I \times C$					
Arealtype	GRØNNE TAK/TORVTAK MED AVRENNING TIL VEGETASJONSAREALER ELLER FORDRØYNINGSMAGAIN	IMPERMEABLE OVERFLATER MED AVRENNING TIL VEGETASJONSAREALER ELLER FORDRØYNINGSMAGASIN	OVERFLATER MED VEGETASJON FORBUNDET MED JORD ELLER NATURLIG FJELL I DAGEN	BELEGG ELLER ANDRE IMPERMEABLE DEKKER SOM KJØREBANE EL. LIKENDE	$\Sigma Q(l/s)$
Konsentrasjonstid (tk)	10 min	10 min	10 min	10 min	0,9
Areal (A)	0,28	0,067	0,427	0,125	
Avrenningsk. (Φ)	0,5	0,9	0,3	0,85	
Nedbørsintensitet (I)	278,3	278,3	278,3	278,3	
Klimafaktor (C)	1,5	1,5	1,5	1,5	
Overvannsmengde (Q)	59	25	54	44	182
Redusert areal	0,14040	0,06026	0,12818	0,10625	0,435

Figur 17: Beregning av Q_{200} , fremtidig.

For å kunne håndtere 182l/s ved flom må stikkrennen være 500mm PVC SN8, med innvendig dimensjon på 471mm. Se figur 18.

Detaljer

Innvendig diameter

mm

Helning

‰

Ruhet

mm

[Regn ut vannføring](#)

Resultat

100% fylte rør: 323.24l/s

70% fylte rør: 239.83l/s

50% fylte rør: 135.86l/s

Figur 18: Beregning av rørdimensjon.

Internt i planområdet må utenomhusarealene prosjekteres for å kunne sikkert lede bort overflatevann. De naturlige flomveiene på utsiden av parkeringskjelleren vil være infiltrasjonsgrøftene. Dette må sikres i videre prosjektering.

3 Henvisninger

- Norsk Vann rapport 162/2008.
- VA-norm for Øyer kommune.
- Veileder for fyllingsdammer NVE 2012.
- Byggforsk: Fuktsikring, drenering og overvannshåndtering, 2006.
- Scalgo LIVE.
- Norsk Klimaservicesenter.
- 10227461-01-RIVass-RAP-001, utarbeidet av Multiconsult Norge AS. 2022.

Overvannsnotat

- Lillehammer kommune, ny IVF-statistikk utarbeidet av Norconsult.