

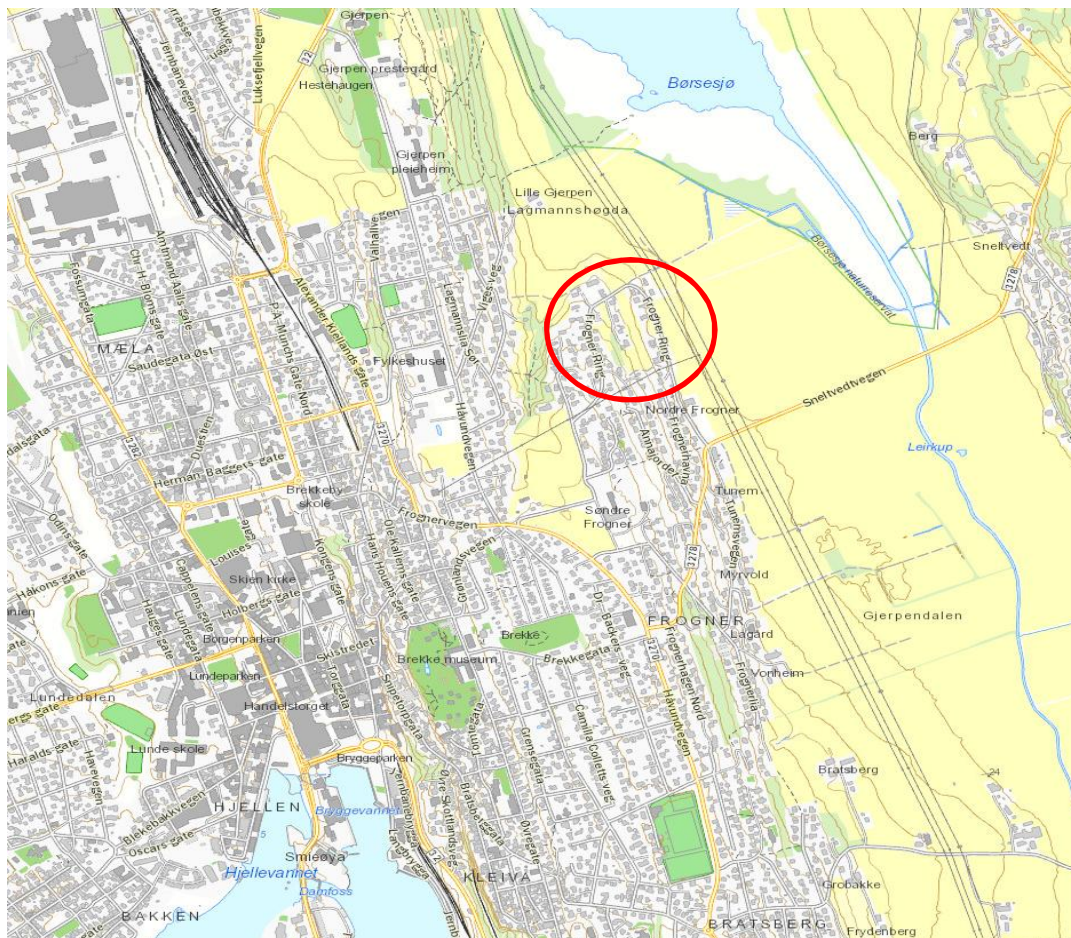
Oppdragsnavn: Nordre Frogner Overvannshåndtering
Oppdragsnummer: 626189-01
Utarbeidet av: Jan-Rune Kastet
Dato: 11.11.2019
Tilgjengelighet: Åpen

NOTAT Nordre Frogner overvann

Gnr 62/Bnr 428 m/ fler.

1. INNLEDNING

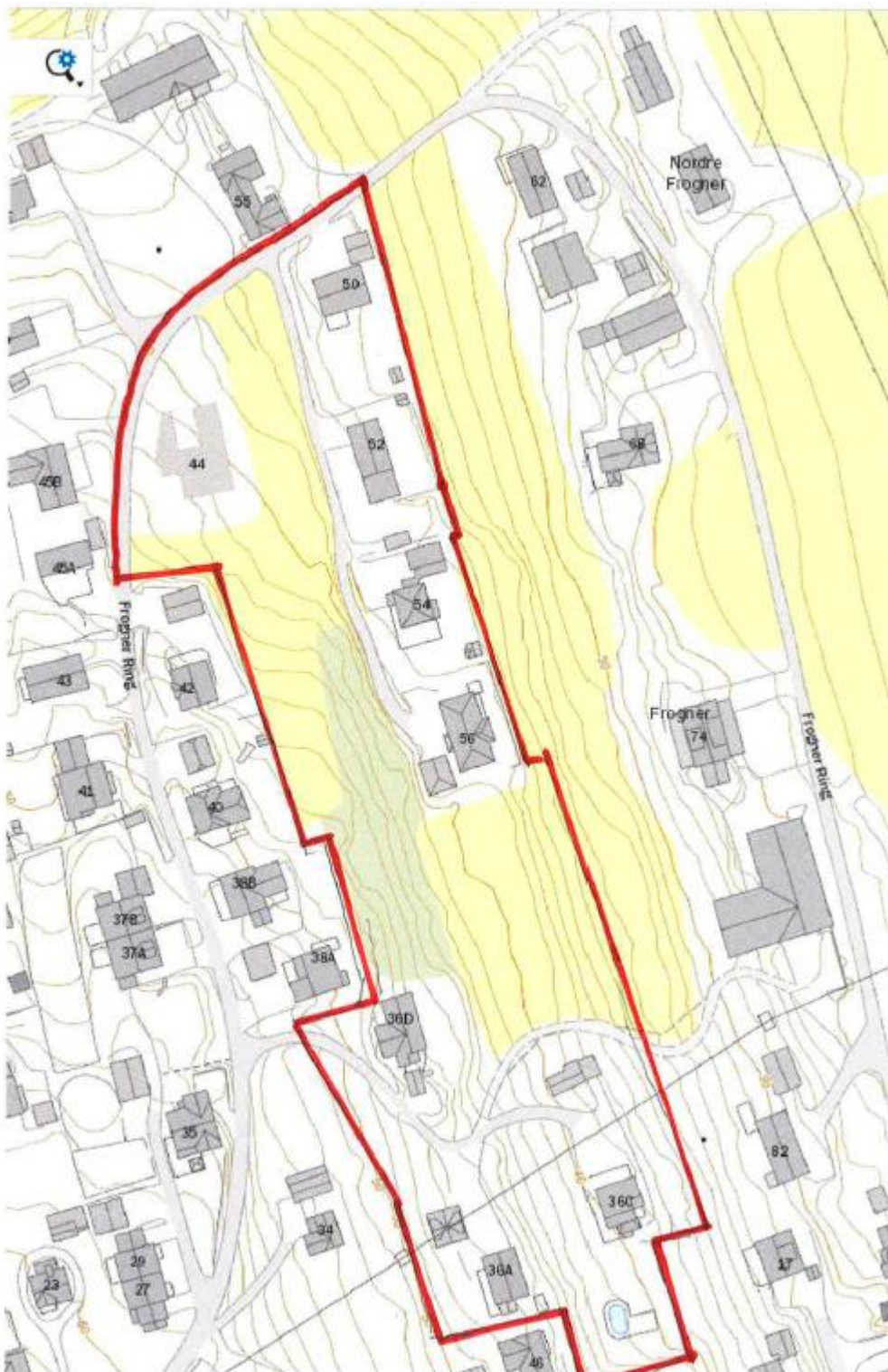
Et område, Nordre Frogner i Skien kommune skal detaljreguleres for tilrettelegging for boligbebyggelse og lekeplass.



Området ligger nordøst for Skien sentrum og sørvest for Børsesjø.

Området er omkranset i vest, nord og øst av vegen Frogner Ring unntatt i sør.

Se kart nedenfor.

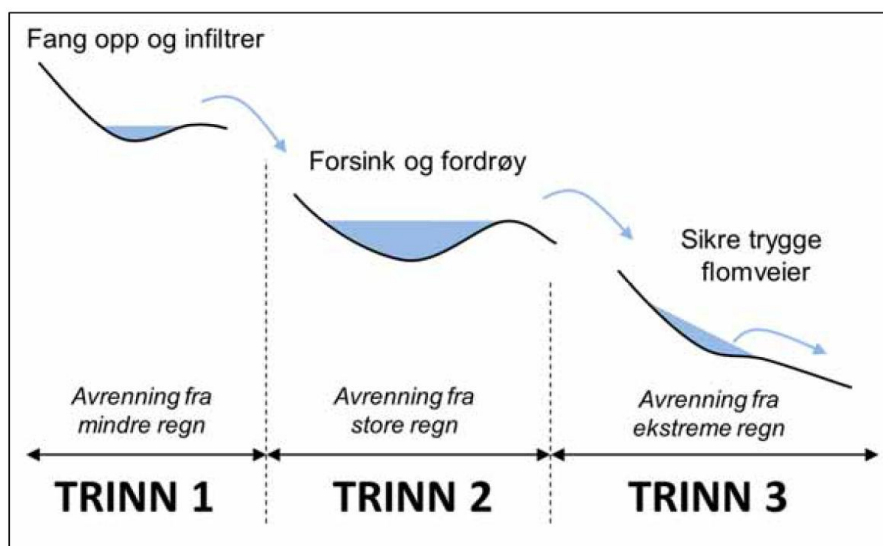


Området skal bebygges ytterligere og det skal etableres en lekeplass.

Nedenfor er overvannshåndtering generelt beskrevet og spesielt beskrevet for området som skal detaljreguleres.

2. STRATEGI FOR OVERVANNSHÅNTERING

Overvann skal håndteres lokalt og mest mulig i henhold til 3-trinnsstrategien i figuren nedenfor. I trinn 1 skal avrenningen fra mindre nedbørmengder fanges opp, tilbakeholdes lokalt og forsøkes infiltrert. I trinn 2 skal avrenning fra større nedbørmengder fordrøyes og forsinkes. I trinn 3 skal det sikres trygge flomveier for avrenning fra ekstreme nedbørmengder.



Figuren viser 3-ledds strategien i henhold til Norsk Vann.

3. FORUTSETNINGER/FØRINGER FOR OVERVANN OG FLOM

3.1. Overvann

- Innenfor dimensjonerende gjentakintervall skal overvannet fra området håndteres ved at det forsinkes og begrenses innenfor tiltaksområdet før det ledes til eksisterende overvannsledninger og videre til Leirkup for å opprettholde dagens avrenningsmønster
- Håndteringen bør baseres på nasjonale retningslinjer (Norsk Vanns veiledning) i klima tilpasset overvannshåndtering, Rapport 162/2008 samt Skien kommunes egen VA-norm, nasjonale retningslinjer for overvannshåndtering samt relevante VA-miljøblad (nr. 69 og 70)

- I dette notatet er det benyttet en klimafaktor på 1,4 og et gjentakintervall på 50 år som er Skien kommunes beregningsgrunnlag. Ved senere detaljprosjektering skal beregningsgrunnlaget være iht. kommunal VA-norm.
- For nedbørmengder og beregninger benyttes IVF-kurver fra målestasjon 30320 Skien – Elstrøm.
- Der det er mulig skal overvannet i størst mulig grad infiltreres i stedlige eller tilkjørte masser.

Tiltak for overvannshåndtering som fordrøyning og infiltrasjon skal i størst mulig grad utformes som åpne løsninger om dette kan tilpasses stedlige forhold. I boligområder kan åpne bassenger være lite ønskelig og de er arealkrevende. I slike tilfeller velges ofte nedgravde bassenger.

3.2. Flom

Nedbør med gjentakintervall mellom 50 og 200 år defineres som flomhendelser. Flomveier/flomløp må planlegges.

Generelt gjelder følgende retningslinjer for flom (VA miljøblad nr. 93, 2009):

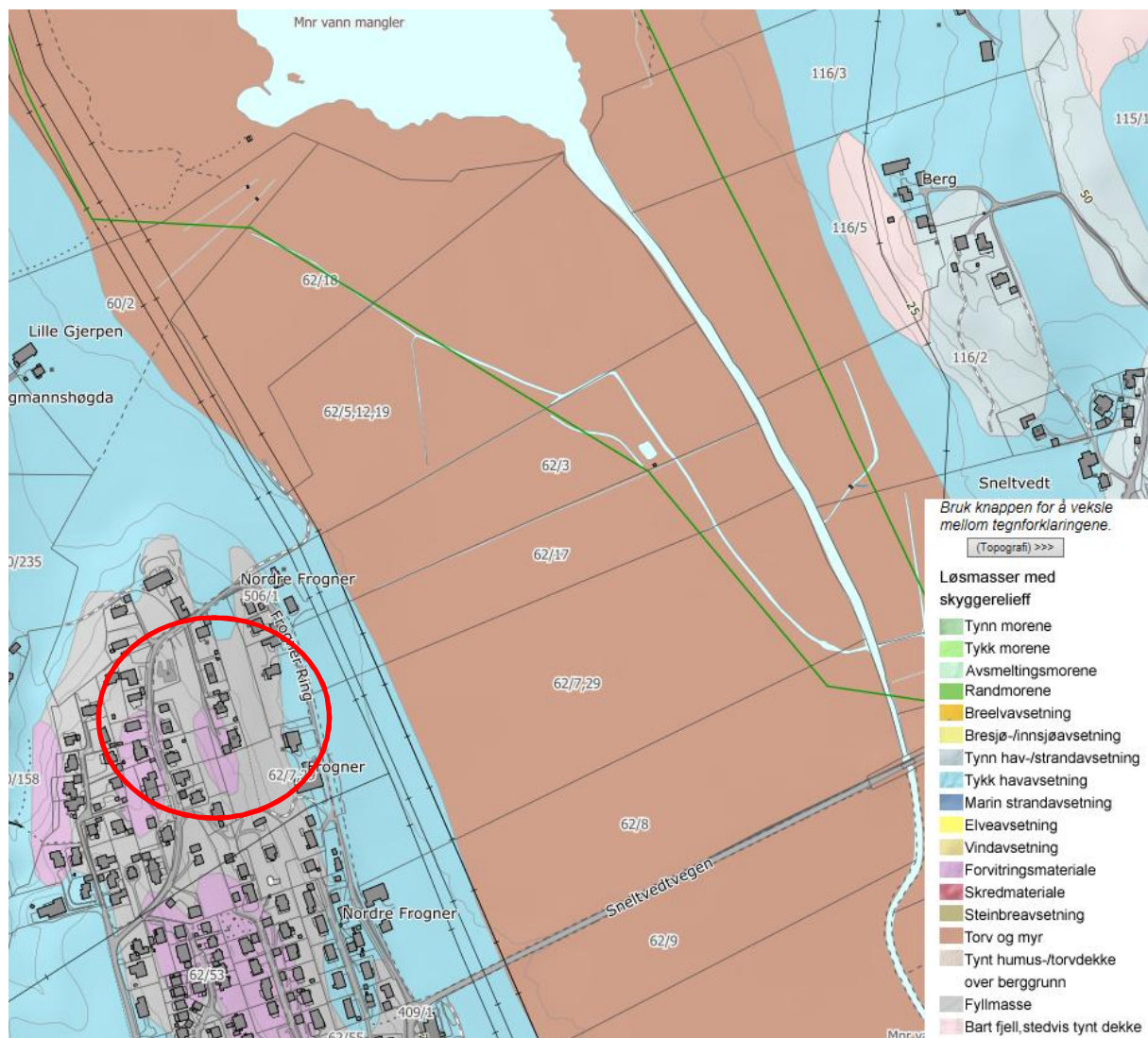
- Flomveier må driftes og vedlikeholdes. (Reparasjon av erosjonsskader etter flom og fjerning av hindre)
- For å sikre at drift og vedlikehold kan utføres maskinelt bør ikke skråninger som slås ha større helning enn 1 : 4.
- Om mulig bør det unngås at flomveier ledes over privat grunn.
- Flomveier må erosjonssikres.

4. NATURGRUNNLAG OG GEOLOGISKE FORHOLD

Området som skal reguleres, gnr 64/bnr 428 m/ fler, Nordre Frogner vil ha overflateavrenning tilnærmet som i dag også etter utbyggingen.

Området består ifølge Nasjonal løsmassedatabase av tykk hav-/strandavsetning og områder med forvittringsmateriale. Infiltrasjonsevnen til massene er i samme base betegnet som lite egnet.

Se kartutsnittene nedenfor som viser løsmasser og type og mektighet samt neste kart som viser løsmassenes evne til infiltrasjon



Kartet over viser områdets løsmasser og mektighet.

side 6 av 14

5. BESKRIVELSE AV DAGENS FORHOLD

Områdets hovedfall er mot øst. Området har avrenning i all hovedsak mot bekker/grøfter som leder til Leirkup, bekken som renner ut fra Børsesjø.

Området som skal reguleres er begrenset av et jordbruksområde i øst og sør. Se foto nedenfor.

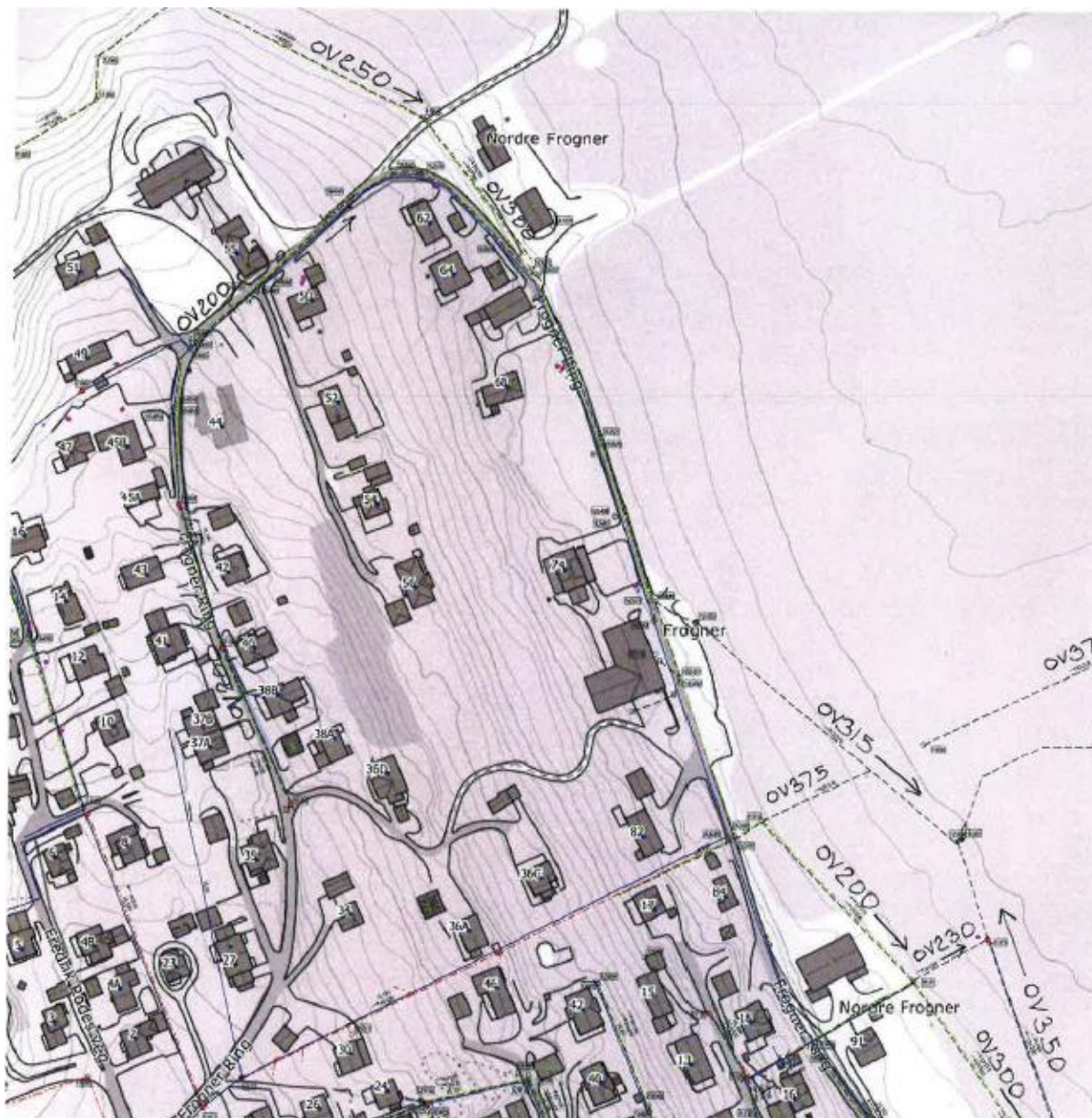
Midtre del består i dag av fire boligtomter, liggende nord – syd og disse har felles adkomstveg fra nord i Frogner Ring. Det antas at disse fire boligene har sitt VA-anlegg i adkomstvegen med stikkledninger fra dette anlegget. Anlegget er tilknyttet kommunalt nett nord og øst i Frogner Ring.



I vest grenser reguleringsområdet inntil Frogner ring og til fire bolighus. Disse boligene forutsettes å ha sine stikkledninger til kommunalt VA-nett i Frogner Ring, men har overflateavrenning østover.

For eksisterende VA-ledninger se utsnitt av Skien kommunes ledningskart nedenfor. På kartet er overvannsledningenes dimensjon framhevet.

I nordre del av Frogner Ring ligger en overvannsledning med diameter 200mm. Ledningen er lenger øst tilknyttet en overvannsledning 300mm. Se ledningskart nedenfor.



6. FORSLAG TIL FRAMTIDIG OVERVANNSLØSNING

I forslag til ny reguleringsplan er det regulert ny adkomstveg fra nord omtrent slik som dagens adkomstveg for de fire eksisterende boligene. Den nye vegen er i ny plan ført lenger sørover og avsluttes med en vendehammer. Foruten eksisterende boliger vil vegen vil betjene nye boliger på vestre side samt nye boliger i sørøst. Vegen vil ha fall fra sør til Frogner Ring i nord.

Vi tenker at den mest naturlige løsningen er at det legges nye VA-ledninger i vegen. Både de eksisterende fire boligene på østre side av vegen og de nye planlagte boligene på vestre side av vegen vil kunne tilknytte seg det nye VA-anlegget.

Vegens vestre grøft vil være oppsamler for overvann helt fra boligtomtene langs Frogner Ring i vest til og med ny og eksisterende bebyggelse på vestre side av vegen. Grøfta bør utformes slik at den tåler å føre overvann samtidig som den fordrøyer/forsinker vannet fram mot

tilknytningen i nord. Eksempelvis bør grøfta ikke asfalteres, men bygges med grov pukk/kult samt at det lages tverrstilte stengsler slik at vannet forsinkes ytterligere.

Der adkomstvegen som ender ut i Frogner Ring har vegen sitt laveste punkt. Nordre og laveste del av adkomstvegen egner seg for å plassere et eventuelt fordrøyningsanlegg.

Det antas at overvannsmengden øker når den nye bebyggelsen er etablert. Dette som en følge av mer tette flater som gir området en høyere avrenning. Se beregninger nedenfor.

7. NEDBØRFELT, OVERVANNSBEREGNINGER

7.1. Metode

- Ved beregning av avrenningsmengder er det benyttet nedbørstatistikk fra målestasjon 30320 Skien – Elstrøm.
- Overvannsavrenning er beregnet ved å benytte den rasjonale formel

$$Q = \emptyset * A * I * k_f$$

Hvor Q er overvannsavrenningen (l/s), $\emptyset$ er midlere avrenningskoeffisient for nedbørfeltet, A er størrelsen på nedbørfeltet (ha), I er nedbørintensiteten på regnhendelse det beregnes avrenning for (l/s*ha) og k_f er forventet relativ øking i nedbørintensitet som følge av klimaendringer.

Infiltrasjon

Det er i beregningene for overvann og fordrøyningsbasseng ikke tatt hensyn til at overvann kan infiltreres. Selv om løsmassekartene beskriver massene i området som silt med liten infiltrasjonsevne bør dette likevel vurderes under detaljprosjekteringen.

Oppbygging av veger og plasser med steinmasser åpner opp for at sidegrøfter og vegmasser kan benyttes til infiltrering av overvann samt å bidra til fordrøying/forsinking.

Infiltrasjon i kombinasjon med store plasser, parkeringsplasser o.l. kan f.eks. bygges slik at overvann stues kortvarig opp på plassen. Sluk/sandfang gis begrenset utløpskapasitet og dette vil kunne være med å fordrøye overvannet. Slike løsninger vil kunne redusere volumet på fordrøyningsmagasinet.

7.2. Forutsetninger og overvannsberegninger

Skien kommune krever normalt at overvannsanlegg skal dimensjoneres for 50-års gjentakelsesintervall og med en klimafaktor lik 1,4.

Vi har beregnet overvannsavrenningen fram til et punkt i nord der det er planlagt en parkeringsplass. Dette er det laveste området vest for den nye adkomstvegen.

Det er gjennomført overvannsberegninger for to tilfeller:

- Dagens situasjon
- Framtidig situasjon

Det er i denne beregningen benyttet regn med varighet ca. 25 min og ca. 36 min. Lengste avstand vannet må renne på tak, i rør, på bakken og i overvannsrør fram til beregningspunktet er satt til ca. 159m for dagen situasjon og 260m i framtidig situasjon. Tiden er beregnet etter Statens vegvesen Håndbok N200.

Beregnet avrenningsareal i eksisterende situasjon er 0,73ha. I ny situasjon er avrenningsarealet beregnet til 1,38ha.

Følgende avrenningskoeffisienter er benyttet i begge beregningene:

Takflate:	0,8
Asfaltert veg m/pukkgrøfter	0,5
Grusveg	0,45
Gårdsplasser	0,5
Åpent areal/plen	0,2

Gjennomsnittlig avrenningskoeffisient er beregnet til:

Dagens situasjon	0,27
Framtidig situasjon	0,35

Samlet avrenning fra dagens område ved 50 års regn og varighet 25 min gir:

$$Q = \emptyset \cdot I \cdot A \quad Q = 0,27 \cdot 209,4 \text{ l/s} \cdot \text{ha} \cdot 0,73 = 41,5 \text{ l/s}$$

Vannmengde med klimafaktor:

$$Q = \emptyset \cdot I \cdot A \quad Q = 0,27 \cdot 209,4 \text{ l/s} \cdot \text{ha} \cdot 0,73 \text{ ha} \cdot 1,4 = 58 \text{ l/s}$$

Samlet avrenning fra framtidig bebygget areal ved 50 års regn og varighet 36 min gir:

$$Q = \emptyset \cdot I \cdot A \quad Q = 0,35 \cdot 155 \text{ l/s} \cdot \text{ha} \cdot 1,38 = 74,8 \text{ l/s}$$

Vannmengde med klimafaktor:

$$Q = \emptyset \cdot I \cdot A \quad Q = 0,35 \cdot 155 \text{ l/s} \cdot \text{ha} \cdot 1,38 \text{ ha} \cdot 1,4 = 105 \text{ l/s}$$

Som man ser øker avrenningen i framtidig situasjon. Eksisterende overvannsledning ved tilknytningspunktet har diameter 200mm. Gjennomsnittlig terrengfall forbi tilknytningspunktet er ca. 96 promille. En 200mm ledning vil med dette fallet ha en kapasitet lik 115l/s.

Med dette som bakgrunn vil det være nødvendig å fordrøye overvannet. Eksisterende ledning antas jo å være i bruk under en slik dimensjonerende regnhendelse. En løsning kan da være et fordrøyningsbasseng med styrt videreført vannmengde.

7.3. Beregning av fordrøyningsmagasin

Videreført vannmengde fra fordrøyningsmagasinet

Det er viktig at den videreførte vannmengden fra en fordrøying begrenses slik at overvannet kan føres til eksisterende overvannsledning.

Det forutsettes her at videreført vannmengde fra fordrøyningsmagasinet er minst lik den naturlige avrenningen i området, som her er dagens avrenning for hele arealet.

I beregningene for den naturlige avrenningen er det benyttet avrenning fra et regn som opptrer hvert tiende år, 10-årsregn.

Avrenningskoeffisienten settes til 0,27 som for dagens naturlige situasjon.

Samlet for det framtidige boligområdet gir dette en naturlig avrenning lik:

$$0,27 \cdot 1,38 \text{ ha} \cdot 121 \text{ l/s} \cdot \text{ha} = 45 \text{ l/s.}$$

Valg av gjentakintervall

For dimensjonering av fordrøyningsvolum er konsekvensene for skade bestemmende for valg av gjentakintervall. Vi har valgt å benytte Kristiansand kommunes tabell for valg av gjentakintervall slik de beskriver det i sin overvannsveileder. Se tabell under.

Tabell 1. Dimensjonerende nedbørsfrekvens.

Kategori	Plassering	Frekvens
Områder med lavt skadepotensial		
1	Utmark Landbruksområder	10 år
Områder med betydelig skadepotensial		
2	Boligområder	25 år
Områder med høyt skadepotensial		
3	Kvadraturen Sentrale deler av Lund Sentrale deler av Grim Sentrale deler av Vågsbygd Viktige samfunnsinstitusjoner	50 år

Det presiseres at dette er minimums verdier.

Høyere gjentakintervall benyttes der skadepotensialet vurderes å være stort.

Vi anser skadepotensialet på Nordre Frogner som et sted mellom lavt og betydelig og velger å dimensjonere fordrøyningsmagasinet for et gjentakintervall 20 år.

Kurve 30320, Skien Elstrøm-frekvens 20 år				Periode 2000 - 2017											
TAK	Areal A	13845	m2	=	1,3845	ha			Fra magasin						
Idlere avrenningskoeff. C		0,35			0,014	km2			Q _{ut} (l/s)	45	l/s			Settes lik avrenning fra eksisterende situasjon	
		<													
					Klimafaktor:	1,4								Hele	
								Volum V1						Magasin	
								m/						Lengde rør-	
								klimafaktor						magasin med	
tid	tid	nedbørinten	nedbørsmer	nedbørsm.	Avrenning	V1=vol. til magasin			V2=volum fra magasin	Nødv.magasin	radius R (m) =				
t (min)	t (s)	I (l/s*ha)	N (l/ha)	N (mm)	$I=C*A*I$ (l/s)	$V1=C*A*N$ (l)		V1 (m3)	V2 (m3)	Diff. V1-V2 (m3)	1				
1	60	424,3	25458	2,5	206	12336	17,27	12,3	2,70	14,6	4,6				
2	120	373,6	44832	4,5	181	21724	30,41	21,7	5,40	25,0	8,0				
3	180	364,1	65538	6,6	176	31758	44,46	31,8	8,10	36,4	11,6				
5	300	341,5	102450	10,2	165	49645	69,50	49,6	13,50	56,0	17,8				
7	420	332	139440	13,9	161	67569	94,60	67,6	18,90	75,7	24,1				
10	600	318,5	191100	19,1	154	92602	129,64	92,6	27,00	102,6	32,7				
15	900	253,5	228150	22,8	123	110556	154,78	110,6	40,50	114,3	36,4				
20	1200	207,1	248520	24,9	100	120427	168,60	120,4	54,00	114,6	36,5				
25	1500	181	271500	27,2	88	131562	184,19	131,6	67,50	116,7	37,1				
30	1800	155	279000	27,9	75	135196	189,27	135,2	81,00	108,3	34,5				
35	2100	138,9	291690	29,2	67	141346	197,88	141,3	94,50	103,4	32,9				
40	2400	122,9	294960	29,5	60	142930	200,10	142,9	108,00	92,1	29,3				
45	2700	106,9	288630	28,9	52	139863	195,81	139,9	121,50	74,3	23,7				
50	3000	101	303000	30,3	49	146826	205,56	146,8	135,00	70,6	22,5				
60	3600	89,3	321480	32,1	43	155781	218,09	155,8	162,00	56,1	17,9				
70	4200	80,7	338940	33,9	39	164242	229,94	164,2	189,00	40,9	13,0				
80	4800	72,1	346080	34,6	35	167702	234,78	167,7	216,00	18,8	6,0				
90	5400	63,6	343440	34,3	31	166422	232,99	166,4	243,00	-10,0	-3,2				
120	7200	54,7	393840	39,4	27	190845	267,18	190,8	324,00	-56,8	-18,1				
180	10800	48,6	524880	52,5	24	254344	356,08	254,3	486,00	-129,9	-41,4				
250	15000	42,2	633000	63,3	20	306736	429,43	306,7	675,00	-245,6	-78,2				
360	21600	32,2	695520	69,6	16	337032	471,84	337,0	972,00	-500,2	-159,2				

Dette gir et nødvendig fordrøyningsvolum på ca. 117m3 der det er benyttet klimafaktor 1,4 og regnintensiteter med gjentakelsesintervall lik 20 år. Se beregning av fordrøyningsvolum ovenfor.

Fordrøyningsbasseng

Et basseng for fordrøying kan utføres på ulike måter. Mest vanlig er lukkede nedgravde bassenger eller åpne bassenger.

I dette tilfelle på Nordre Frogner er det naturlig med et lukket basseng om fordrøyingen i sin helhet skal skje innenfor det regulerte området.

Et basseng på 117m3 kan f.eks. utformes ved bruk av betongrør Ø1600. Dette gir en lengde på rørene lik 58m eller om de plasseres ved siden av hverandre 2 x 29m.

Styring av videreført vannmengde kan skje ved bruk av et virvelkammer plassert i en kum eller ved bruk av en utløpskum med et mindre utløpsrør i bunnen og et større rør høyere opp i kummen.

Det bør være overløp fra fordrøyningsmagasinet.

Under seinere detaljprosjektering kan ulike former for infiltrasjon vurderes. Dette vil kunne redusere volumet på fordrøyningsmagasinet.

7.4. Andre tiltak som kan erstatte bruk av stort fordrøyningsmagasin

Beregningsresultatet ovenfor oppleves som overdrevent omfattende sett i forhold til områdets topografi, bebyggelse og skadepotensialet nedstrøms boligfeltet.

Et fordrøyningsmagasin av en slik størrelse vil påføre prosjektet store kostnader. Vi antar at det er liten dybde til fjell og dermed omfattende grøftearbeider for å etablere fordrøyningsmagasin av beregnet størrelse.

Vi vil som alternativ til eller i kombinasjon med et mindre fordrøyningsmagasin foreslå følgende løsninger som kan tas inn i reguleringsplanen.

- Det settes begrensning i planen på hvor mye tette flater hver tomt kan bebygges med. Det kan da for eksempel i stedet benyttes grus i adkomstveg og gårdsplasser.
- Mest mulig terrasserte flate plenarealer.
- Takvann ledes ut på bakken og håndteres på egen tomt, LOD.
For eksempel ved fordrøyningskum for takvann og overvann, og med etterfølgende infiltrasjon på tomte.

Grøfta på vestre side av den planlagte adkomstvegen er omtalt tidligere i notatet. Grøfta bør utformes bredere og dypere enn hva som er vanlig i boligfelter. Grøfta bør lages robust og bør bestå av grov pukk/kult i bunn og på sidene. For ytterligere å øke fordrøyningen og infiltrasjonen kan tverrstilte sperrer etableres.

Reguleringsplanen må ta hensyn til bredden på vegggrøfta.

Om det utover tiltakene som er nevnt ovenfor er behov for et fordrøyningsmagasin vil komme fram under detaljprosjekteringen av overvannsanlegget. Et fordrøyningsmagasin kan da ligge nord i den nye adkomstvegen.

7.5. Flom

Avrenning ved flom beregnes for 200-års regn med varighet 15 minutter og inkluderer klimafaktor. Dette gir for det boligområdet på Nordre Frogner en flom med avrenning lik:

$$Q = \varnothing \cdot I \cdot A \cdot k_f \quad Q = 0,35 \cdot 365,2 \cdot 1,38 \cdot 1,4 = 247 \text{ l/s}$$

Et 200-års regn med varighet 60 minutter vil gi en vannmengde lik:

$$Q = 0,5 \cdot 119,8 \cdot 1,38 \cdot 1,4 = 116 \text{ l/s}$$

$\varnothing$ er her økt til 0,5 som følge av varigheten på regnet.

For området Nordre Frogner er det viktig å utforme den nye adkomstvegen slik at den også vil fungere som flomveg. Veggen vil ha fall mot nord, men den bør tiltes med fall inn mot vest.

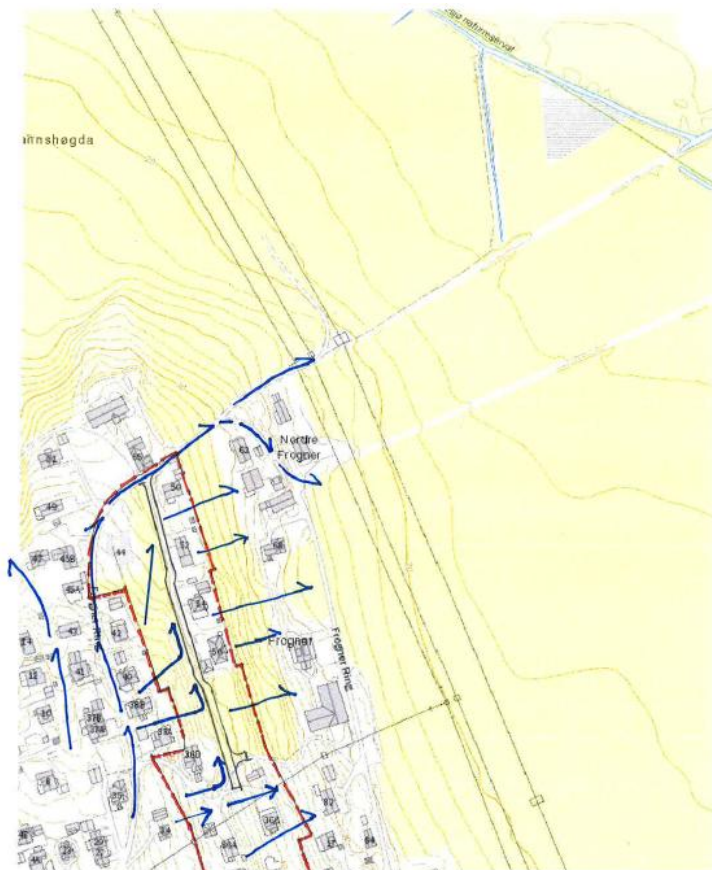
Vegggrøfta bør som nevnt tidligere være oppbygget med grov pukk eller kult og ha en robusthet som også håndterer flomvannet. Det betyr at grøfta bør være dypere enn hva som ofte er vanlig i boligfelter.

Når flomvannet når Frogner Ring og overvannsanlegget ikke tar unna, vil vannet følge vegen videre eller videre østover ut på jordene.

Flom i Børsesjø

Børsesjø har et stort nedbørfelt, mange ganger større enn Nordre Frogner. Det betyr at en flom i Børsesjø har sin maksimale vannføring lenge etter at flommen fra Nordre Frogner har hatt sin største avrenning.

Se vedlagte Flomkartskisse.



Flomkart

Detaljregulering Nordre Frogner