

19.10.2022

18.01.2023 Rev. A

Oppdatert beregning ved å fjerne sluk i grøft langs adkomstveg. Forlenget avskjærende grøft.

Beskrivelse av avrenning fra SGS1 i konklusjon.

09.08.2023 Rev. B

Oppdatert illustrasjonsplan. Overvannsberegninger tilpasset nye arealer. Redusert størrelse på lekeplass resulterer i mindre magasin på østsiden.

28.11.2024 Rev. C

Endret illustrasjonsplan fra fire tomannsboliger til tre tomannsboliger. Ny beregning og oppdatert beskrivelse overvannstiltak.

10.04.2025 Rev. D

Oppdatert tekst under kap. 5-VA, boligene senkes 1m og kommunal VA omlegges.

2041 - Gunnestadveien - VAO notat

722 2041 - Gunnestadveien

Tiltakets adresse:

Gunnestadveien

Gnr. 115 bnr.1

Færder kommune

Oppdragsgiver

Eikebo AS v/Morten Glenna

Utarbeidet av: Envidan AS

Prosjektleder: Mina Rahimzaie

Prosjekterende: Jonas Heidtmann

Innhold

1. Oppdragsbeskrivelse	2
2. Dagens situasjon	3
3. Grunnforhold	5
4. Planlagt bebyggelse	9
5. Vann og avløp	10
6. Overvann	11
6.1 Topografi og avrenningslinjer	12
6.2 Forutsetninger	14
Arealutnyttelse	16
6.3 Beregninger	16
Foreslått overvannshåndtering i nord	18
Foreslått overvannshåndtering i sør	18
7. Konklusjon	19
Vedlegg 1: Beregninger	21
Vedlegg 2: Bilder fra befaring	24

1. Oppdragsbeskrivelse

Mjøsplan AS har engasjert Envidan AS for utarbeidelse av rammeplan for vann, avløp og overvann i forbindelse med detaljregulering av eiendom gb.nr 115/1 i Færder kommune.

Eiendommen er i dag ubebygd og består av grøntområde.

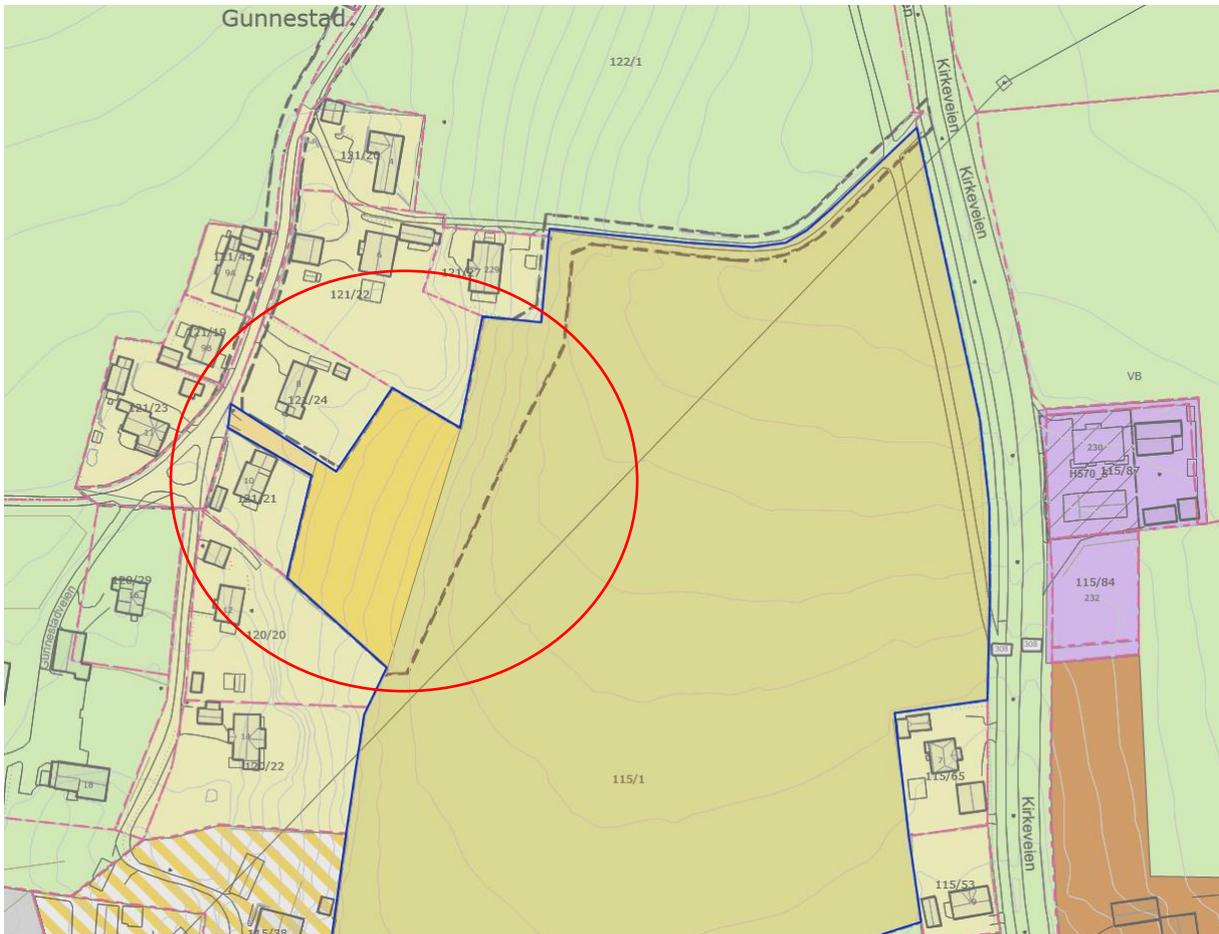
Envidan har befart eiendommen i august 2022, se vedlagte bilder fra befaring i vedlegg 2.

Vurdering er utført med bakgrunn i:

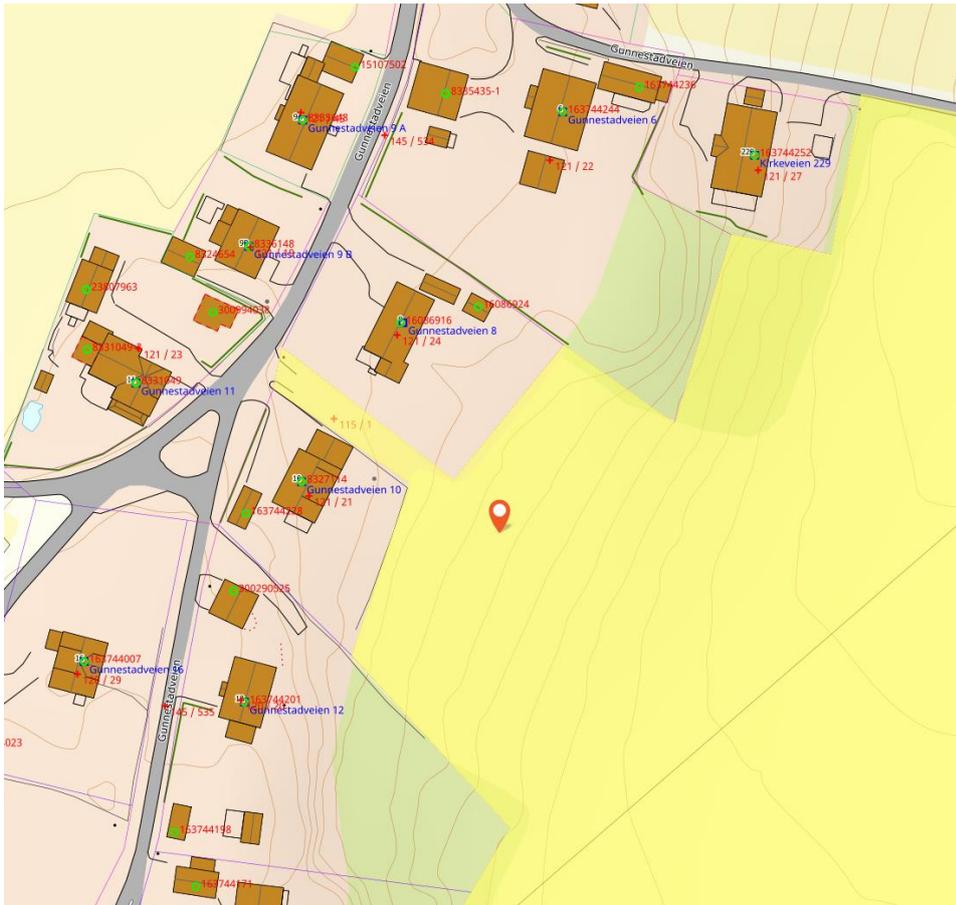
- Norsk Vann rapport 162-2008
- VA- Miljøblad 69, 92 og 106.
- VA-norm Færder kommune
- Veileder for overvannshåndtering i Færder kommune

2. Dagens situasjon

Eiendommen er i dag ubebygd og består for det meste grøntområdet. Tiltaksområdet ligger i Nøtterøy og er avsatt til boligbebyggelse i kommuneplan for Færder kommune. Det skal bygges en gang- sykkelvei markert med stiplet linje i figuren under. Omkringliggende områder er hovedsakelig boligbebyggelse og jordbruk, se Figur 1.



Figur 1- Utsnitt fra kommuneplan Færder kommune



Figur 2- Kartutsnitt, kilde Norgeskart.no, 2022



Figur 3- Kartutsnitt, kilde seeiendom.no, 2022

3. Grunnforhold

Det foreligger geoteknisk rapport for eiendommen. For videre vurdering vil det bli lagt vekt på georapporten og NGUs kartdatabase for løsmasser.

Grunnteknikk AS har befart området og utført grunnundersøkelser. Utførte grunnundersøkelser viser fast grunn/ant. fjell 1,6 – 10,7m under terreng i borpunktene. Løsmassene synes generelt å bestå av et matjordlag over sand/grusig siltig sand/tørrskorpeleire til ca. 1 – 1,5 m under terreng. Videre i dybden er det leire med varierende innhold av sand/grus. Prøveseriene viser lag/sjikt med kvikkleire/sprøbruddmateriale fra henholdsvis 2m og 2,5m dybde, og 2 av naverboringene indikerer leire med sprøbruddegenskaper i dybden.

Det er synlig bart fjell nord og syd for byggeområdet. I vestre del av byggeområdet og videre i skråningen mot vest, er det registrert små fjelldybder og løsmasser av sand/grus/tørrskorpeleire. I Gunnestadveien (vest for Gunnestadveien 10) er det fjell i dagen. Ingen utløpsområder kan true tomta.

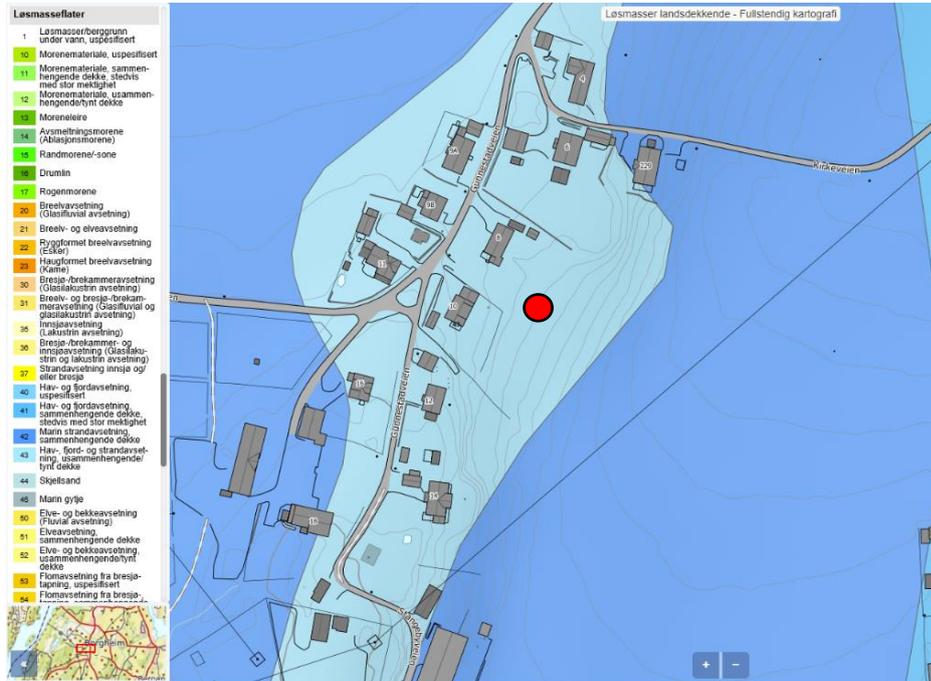
Byggene skal iht. TEK 17 §7 plasseres, prosjekteres og utføres slik, at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Grunnteknikk har vurdert områdestabiliteten basert på grunnundersøkelser, terrengkriterier, befaring og tilgjengelige kartverk. Deres vurdering er at tomta ikke ligger i en faresone eller i et potensielt løsne-/utløpsområde for skred. Ekstern kvalitetssikring må utføres når det blir kartlagt nye faresoner eller planer kommer innenfor en eksisterende faresone [*Teknisk notat, Færder. Nøtterøy Gunnestad GBnr. 115/1 – Temautredning, geotekniske vurdering – Grunnteknikk AS*].

Mektighet – Kilde: NGU-løsmassekart

Løsmassene eiendommen ligger i er beskrevet som Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen. Grunnlendte områder/hyppige fjellblotninger. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan helt lokalt være noe større. Det er ikke skilt mellom hav-, fjord- og strandavsetning. Kornstørrelser angis normalt ikke, men kan være alt fra leir til blokk. (NGU, 2022)

Denne løsmassetypen er vist med lyseblå farge på utsnitt fra NGUs løsmassekart, se figur 4.



Figur 4 - Utklipp av løsmassekart. Kilde: NGU

I omkringliggende områder består løsmasser av marin strandavsetning, sammenhengende dekke, vist som blått i figur 5. Dette er marine strandvaskede sedimenter med mektighet større enn 0,5 m, dannet av bølge- og strømkraft i strandsonen, stedvis som strandvoller. Materialet er ofte rundet og godt sortert. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand og grus er vanligst. Strandavsetninger ligger som et forholdsvis tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter.

Løsmassemektighet og grunnvannspunkter – Kilde: NGU – løsmassekart

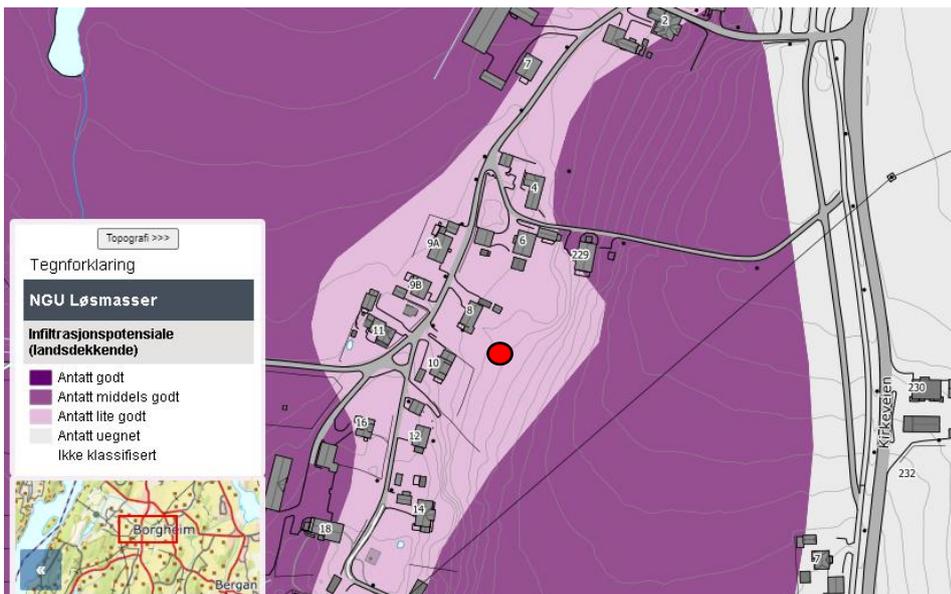
Brønner i nærheten av eiendommen viser dybde til fjell på 0,5 – 1,5 meter dybde. Grunnvannsnivå er angitt på 5,0 meter, målt fra overflaten, se figur 5.



Figur 5- Utsnitt fra løsmassemektighet og grunnvannspunkter (NGU, 2022)

Infiltrasjon – Kilde: NGU-løsmassekart

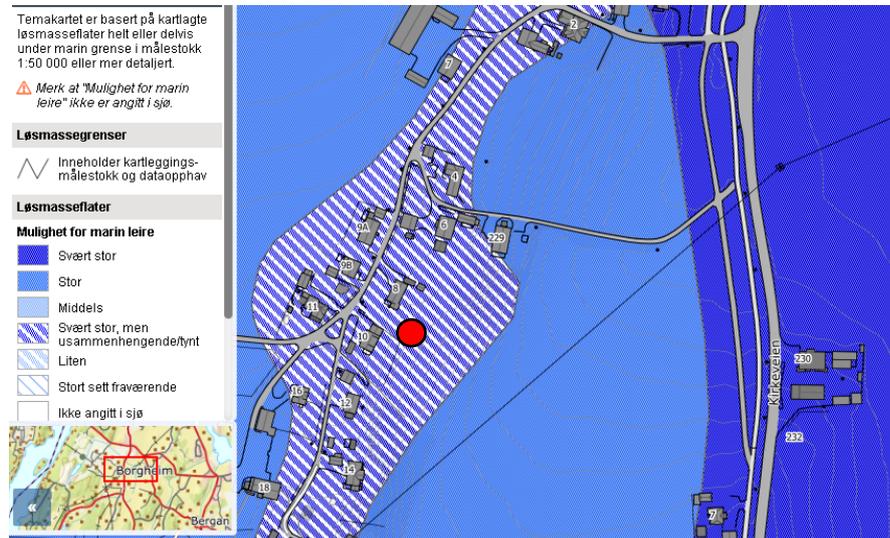
Infiltrasjonsevnen for området er antatt lite egnet. Løsmassenes kornfordeling og permeabilitet, samt jorddybde og terrengforhold indikerer dårlig infiltrasjonsevne. Små/grunneavsetninger, stedvis med noe infiltrasjonskapasitet eller tykke avsetninger med liten infiltrasjonskapasitet.



Figur 6 – Infiltrasjonsevnen i område. Kilde: NGU

Marin leire – Kilde: NGU – Marin grense og mulighet for marin leire

Eiendommen ligger i et område der det svært ofte kan finnes marin leire, men usammenhengende/tynt over berggrunnen.



Vurdering

Eiendommen består av hav- og fjordavsetning og strandavsetning, og infiltrasjonsevnen er antatt lite egnet. Det innebærer at infiltrasjon for eiendommen kun kan regnes i øvre lag av løsmassene unntatt i etablerte soner for infiltrasjon der det skal fordrøyes i dypere lag, som f.eks våtsoner og pukkfyllinger.

**Grunnvannstand og infiltrasjonsevne bør kontrolleres ved oppstart og utgraving av byggegrop. Dersom det ved grunnarbeider skulle avdekkes andre grunnforhold, og eventuelt grenser mellom avsetninger, må det gjøres nye vurderinger.*

4. Planlagt bebyggelse

Det planlegges for oppføring av tre tomannsboliger i 2 etasjer med tilhørende lekeplass og grønnstruktur. Det skal etableres parkeringskjellere under hver av boligene. Det skal også etableres internt veisystem, og parkeringsplass på terreng. Figur 8 viser foreløpig illustrasjonsplan.



Figur 8. Utklipp av foreløpig situasjonsplan. Mjøsplan AS

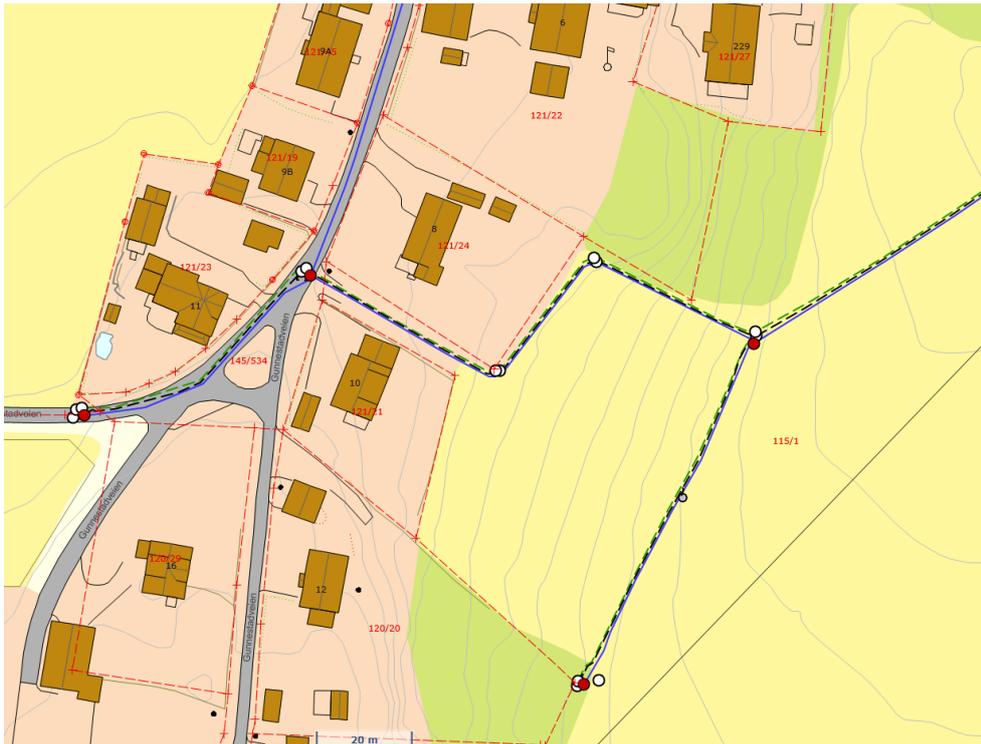
5. Vann og avløp

Eksisterende VA

Det ligger kommunale ledninger i området med kummer hvor ny bebyggelse kan tilknyttes. Vannkummer med brannventil er markert med rødt på kartet.

Eksisterende kommunale ledninger har følgende dimensjoner:

Ledninger i nord og vest:	Ledninger i øst:
Vann: 100 VL SJK	150 VL SJK
Spillvann: 160 SP PVC	160 SP PVC
Overvann: 250 OV PVC	250 OV PVC



Figur 9 - Eksisterende VA. Kilde: geoinnsyn Færder kommune.

Prosjektet VA

I nordøst er det eksisterende avstikk for VL, SP og OV og tilkobling til eksisterende etableres i dette punktet.

Det etableres en vannkum i adkomstvegen mellom Hus A og Hus B, fra denne kummen legges det stikkledninger på 32PE til hver bolig.

Kommunal ledninger som går langs tomtegrensen i nord og videre mot øst omlegges. Disse legges om i adkomstveien til tomten og videre mot påkoblingspunktet i nordøst.

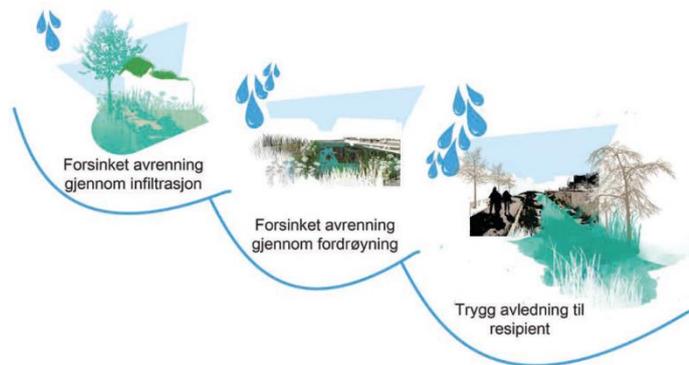
For spillvann etableres det en spyle/stakekum for hver tomannsbolig og det legges stikkledninger på 110 PVC til hver bolig, som anvist på GH01.

Brannvannskravet er dekket av kommunale kummer i nordøst og sørøst. Krav til brannvann er 20l/s.

6. Overvann

Vurdering av overvannstiltak tar utgangspunkt i prinsippet om lokal overvannsdiskonering (LOD), herunder Norsk vanns treleddsstrategi –

1. Forsinket avrenning gjennom infiltrasjon.
2. Forsinket avrenning gjennom fordrøyning.
3. Trygg avledning til resipient.



Investeringskostnaden av overvannstiltak begrenses oppad av den marginale nytten av å redusere en potensielt skadelig

Figur 10 - Treleddsstrategi - Norsk vann

hendelse. Grensen går der hvor kostnaden av en hendelse er lik den marginale reduksjonskostnaden for hendelsen. I dette tilfellet er det ikke registrert skader eller hendelser i forbindelse med overvann/flom. Det er derfor vanskelig å beregne en realistisk investeringskostnad, men det kan konkluderes at kostnaden ved overvannstiltak har en begrensning oppad basert på nytteverdien ved en eller flere hendelser. Kilde: NOU2015/16

De nye overvannshåndteringsmetodene går ut på å etterlikne det naturlige hydrologiske kretsløpet og bruke naturens egne metoder som evapotranspirasjon, infiltrasjon, fordrøyning og forsinkelse i overvannshåndtering. Vannets naturlige kretsløp opprettholdes og naturens selvrensningsevne utnyttes ved åpen lokal overvannshåndtering. LOD er derfor en bærekraftig overvannshåndtering som har en positiv innvirkning på det ytre miljø. Gjort på riktig måte gir overvannshåndteringen mulighet for mer vegetasjon i urbane miljøer. Synlig vann og vegetasjon er bidrag som er med på å heve kvaliteten på uteområdene.

Fuktsikring av bygninger

Terrenget må planeres med fall slik at overvann renner bort fra bygninger. Man må ta hensyn til at tilbakefyllingsmassene vil sette seg over tid. Fallet ut fra bygningen etter at massene har stabilisert seg skal være minimum 1:50 i en avstand på minst 3 meter fra veggen. Alternativt kan terrenget planeres med fall langs veggen til lavereliggende terreng der forholdene ligger til rette for det. Ved større høydeforskjeller og skråningsutslag fra høyereliggende terreng, må det etableres avskjærende drengrofter for sikring mot utilsiktet avrenning inn mot bygninger, se figur 11.



Figur 11 - Eksempel avskjærende grøft

Drenering av yttervegger sikres ved tilbakefylling med drenerende masser slik at overflatevann ikke blir stående mot veggen. Drenerende masser kan være ensgradert finpukk eller grus med sortering 8–11 mm eller 11–16 mm. Lag av drenerende masser inntil veggen må være minst 0,2 m tykt. Drensledning ved fundamentets underkant trer i funksjon ved tilfeldig heving av grunnvannsstanden eller når byggegrunnen ikke har kapasitet til å ta unna vann som strømmer ned ovenfra.

En drensledning er vanligvis ikke nødvendig ved følgende tilfeller:

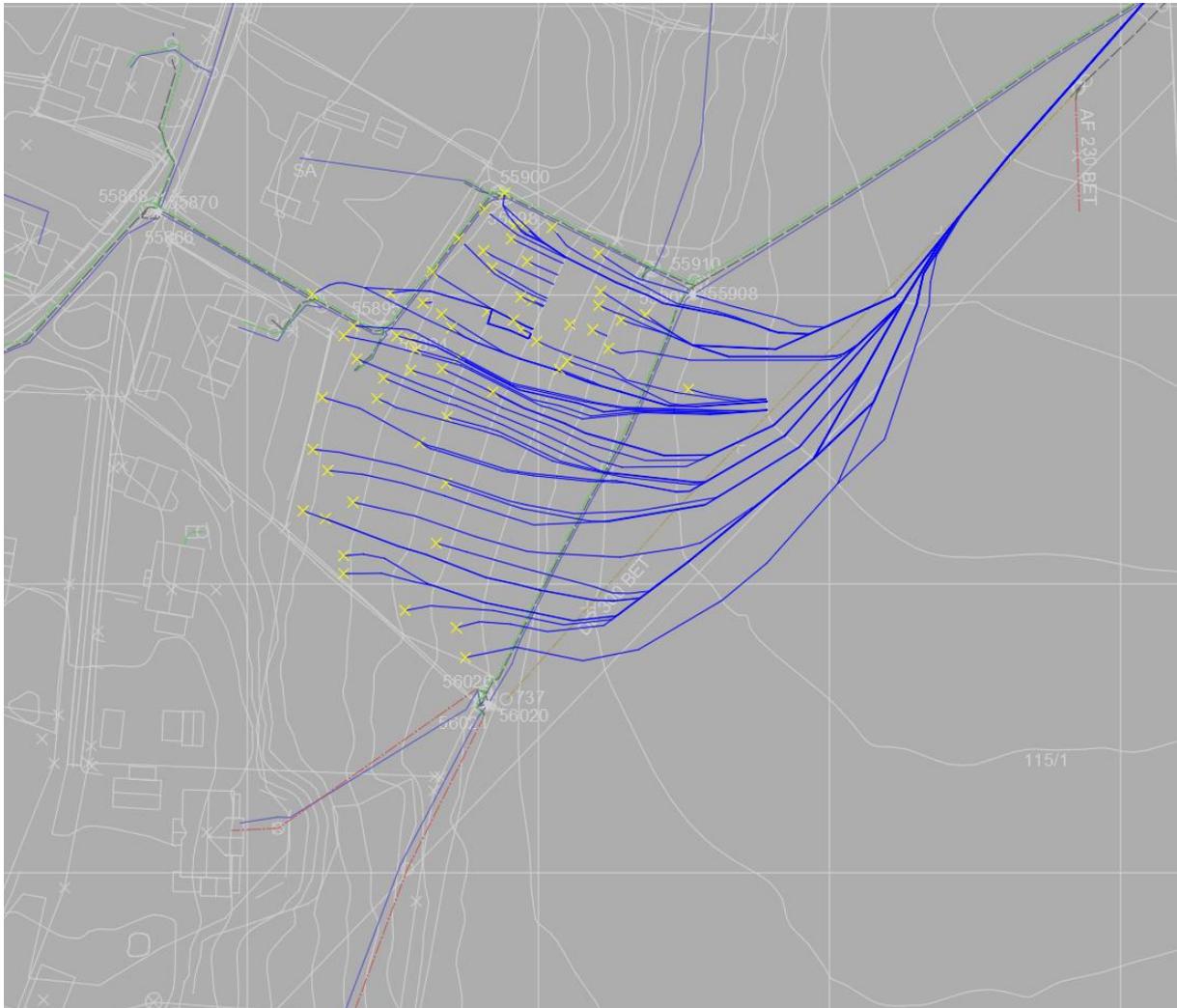
- når golvet i sin helhet ligger over terrengnivå
- når byggegrunnen består av naturlig, selvdrenerende masser og det er liten risiko for at grunnvannsstanden står opp til underkant av fundamentene

For tiltak og utvendig fuktsikring av bygning henvises i sin helhet til Byggforskeren blad 514.221.

6.1 Topografi og avrenningslinjer

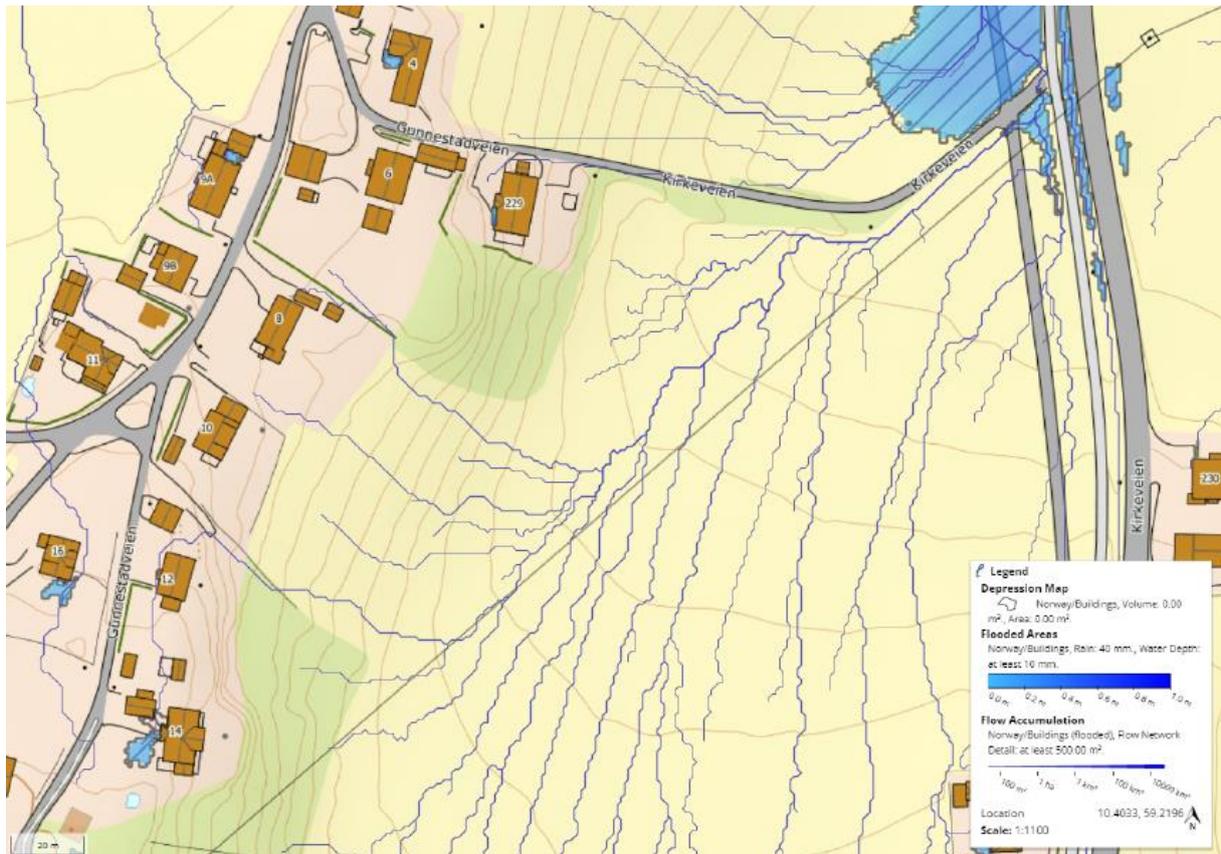
Dagens situasjon

Avrenning i dagens situasjon er vurdert ut fra terreng hentet fra felles kartdatabase (FKB). Analysen er gjennomført med dråpeanalyse i AutoCAD. Analysen viser avrenning fra vest mot øst, se figur 12.



Figur 12- Drenslinjer dagens situasjon. AutoCAD

Det er også gjort en simulering av eksisterende dreneringslinjer og hvordan overvann samles med simuleringverktøyet Scalgo. Simuleringen viser 40 mm regn og korrigert med 10 mm infiltrasjon. Oppløsning på dreneringslinjer er 500 m², se figur 13. Simuleringen viser at det går eksisterende drenslinjer over eiendommen, men den er ikke utsatt for ansamlinger av vann. Simuleringen viser eksisterende drenslinjer med avrenning fra vest mot øst.



Figur 13 - Simulering - Drenering overvann. Scalgo

Ny situasjon

Tiltaket vil ikke føre til endringer som påvirker drenslinjene vesentlig, men det vil medføre tette flater som gir en raskere avrenning. Overvann vil således kunne ha en annen påvirkning på fremtidige bygninger og omkringliggende omgivelser enn ved dagens situasjon. Tiltak beskrives senere.

6.2 Forutsetninger

I dette kapitlet ser vi på overvannsberegningene basert på forutsetningene som ligger til grunn.

Det er generelt forutsatt følgende:

- Dimensjonerende oversvømmeshyppighet 1 gang i løpet av 25 år
IVF-kurve – SN27270 – Tønsberg - Kilen
- Det forutsettes fall fra bygget – min. 1:50
- Veileder for overvannshåndtering i Færder kommune
- Oppdraget omhandler ikke geoteknikk
- Ved store avvik i grunnforhold må beregninger revurderes.

Den rasjonelle metoden:

Den rasjonelle formelen er benyttet for overvannsberegningene, som beskrevet i Norsk Vanns rapport nr.193(2012). Den rasjonelle metoden benyttes for små felt, $A < 5 \text{ km}^2$.

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

Q = avrenningsintensitet	[l/s]
φ = avrenningskoeffisient	[-]
A = flate	[m ²]
I = nedbørsintensitet	[l/s*ha]
Kf= klimafaktor	[40%]

Klimafaktor – Kf

Klimafaktor er forventet fremtidig relativ økning i nedbørintensitet som følge av klimaendringer.

I Statens vegvesen håndbok N200 vegbygging anbefales det å benytte klimafaktorer ved beregning av overvannsmengder for små felt (Statens vegvesen, 2014). Det anbefales å benytte differensierte klimafaktorer med hensyn til forventet levetid på installasjonen på henholdsvis 1,3 (10år), 1,4 (100 år) og 1,5 (200 år).

Både ved etablering av nye ledningsnett og rehabilitering av eksisterende ledningsanlegg anbefaler Norsk Vann at det benyttes en klimafaktor på mellom 1,3 og 1,5 for at investeringene skal ha teknisk levetid på minst 100 år.

Ved beregning av dimensjonerende overvannsmengder er det benyttet en klimafaktor på 1,4 for å ta hensyn til fremtidige klimaendringer og endring i nedbør.

Avrenningskoeffisienter

Verdier for avrenningskoeffisienter er hentet fra overvannsveileder for Færder kommune [Veileder for overvann del 3 – Store utbygginger].

Tette flater tak:	1,0
Tette flater, asfalterte veier:	1,0
Grusveier/-plasser	0,5
Plen/hageareal	0,1
Skog	0,1
Grønne tak(ekstensivt)	0,5
Permeabelt steinbelegg	0,4

IVF – data (Intensitet – varighet - frekvens)

IVF – data beskriver nedbørintensiteter [l/(s/ha) eller mm] som funksjon av regnvarighet [min] og hyppighet/gjentaksintervall [år] for en gitt geografisk lokalitet over en bestemt tidsperiode, se tabellen under.

Tabell 1. IVF data for Tønsberg-Kilen

År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.
2	242,1	223,5	202,8	167	121,9	97,7	81,9	63,2	49,4	41,5	33,6	28,4	22,7	14,6
5	337,9	316,1	285,2	238,3	173,8	141,7	116,9	90,8	69,8	58	45,5	37,3	28	18
10	407,3	377,7	341	283,5	208,3	170,6	140,7	110,6	85	70,4	53,9	43,6	31,8	20,3
20	473,5	443	393,7	326,8	241	198,6	164,6	131,7	100,9	82,9	62,7	50,3	35,8	22,6
25	495,1	462,9	411,3	341	251,5	207,9	172,3	138,4	106,4	87	65,7	52,4	37,2	23,4
50	562,7	527,3	463,1	384	283,3	235,9	196,4	159,6	123,9	101	75,1	59,4	41,6	25,8
100	631,9	589,9	515,8	423,9	315,2	264,2	222,9	183,4	141,6	116,5	85,4	66,8	46,6	28,4
200	701,3	653,4	570,4	465,1	346,4	293,1	248,9	207,6	161,9	132,5	96,3	74,4	51,7	31

Konsentrasjonstid (T_k)

For å bestemme dimensjonerende regnvarighet benyttes feltets konsentrasjonstid, som beregnes i henhold til følgende formel:

$$T_{C_{min}} = 0,6 \cdot L \cdot H^{0,5} + 3000 \cdot A_{SE}$$

L = feltlengden [m]

H = Høydeforskjellen i feltet [m]

A_{SE} = effektiv innsjøprosent [%]

Regnvelopmetoden

For beregning av fremtidig situasjon og nødvendig fordrøyningsvolum benyttes enkel regnvelopmetoden med konstant utløp til infiltrasjon i øvre lag og nedre lag. Metoden er beskrevet i VA-miljøblad 69.

Arealutnyttelse

I dette delkapitlet vises hvilke arealtyper det finnes i tiltaksområdet, både for dagens situasjon og etter utbygningen. Disse er estimert basert på oversendt grunnlag fra oppdragsgiver. Det tas forbehold for endringer i omfanget av utbyggingen og utformingen av denne.

Dagens situasjon

Avrenningsfelt, areal og avrenningskoeffisient for dagens situasjon er vist i Tabell 2. Det er satt en avrenningskoeffisient til 0,40 basert på grunnforhold på tomten i dagens situasjon.

Tabell 2 - Avrenningsfelt, areal og avrenningskoeffisient for dagens situasjon.

Avrenningsfelt	AK	Areal (ha)	Areal (m2)
Tomt/grøntareal	0,4	0,2813	2813
Vektet avrenningsfaktor	0,4		
Totalt areal		0,2813	2813

Utbygget situasjon

Det er også for situasjon etter utbygging estimert avrenningskoeffisienter, basert på tiltakets utomhusplan og antagelsene beskrevet over. Tabell 2 viser at andelen av tette flater øker i forhold til dagens situasjon og det må derfor gjennomføres tiltak slik at avrenningen ikke forverres i forhold til dagens situasjon.

Tabell 3 - Avrenningsfelt, areal og avrenningskoeffisient for situasjon etter utbygging.

Avrenningsfelt	AK	Areal (ha)	Areal (m2)
Grøntareal, plen, terreng	0,1	0,147	1474
Tak inkl. garasje	1	0,046	462
Adkomstveg/gårdsplass/parkering	1	0,063	627
Lekeplass	0,6	0,025	250
Vektet avrenningsfaktor	0,54		
Totalt areal		0,2813	2813

6.3 Beregninger

Det er utført beregninger for situasjon før og etter utbygging. For beregning av nødvendig fordrøyningsvolum, infiltrasjon og utløp for fremtidig situasjon benyttes regnenvelopmetoden som beskrevet i VA-miljøblad 69 [8]. Ved dimensjonering av fordrøyningsvolum med denne metode forutsettes det et konstant utløp fra magasinet og/eller et infiltrasjonsareal. Fordrøyningsvolumets størrelse er avhengig av utløp eller infiltrasjonsarealet. Avrenning i dagens situasjon er beregnet med den rasjonelle metode iht. NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7 [9].

Metoder og forutsetninger for beregningene er oppsummert i neste kapitlet. Detaljert beskrivelse av metodene og bakgrunn for valgte verdier er beskrevet over.

Avrenning i dagens situasjon

Det er gjort en beregning av dagens situasjon for sammenlikning. Beregning er gjort med den rasjonelle metode som beskrevet i NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7. Beregningen kan ses i vedlegg 1. Det ses på Tabell hvor mye avrenning det er i dagens situasjon for ulike kombinasjoner av gjentaksintervall og klimafaktor.

Tabell 4 – Avrenning for ufordrøyd felt i nåværende situasjon med og uten klimafaktor.

Gjentaksintervall [år]	Klimafaktor [-]	Dim. varighet [min]	Avrenning [l/s]	Volum [m3]
25	1,0	30	17	31
200	1,0	30	32	55
25	1,4	30	24	43
200	1,4	30	43	77

Overvannsmengder etter utbygging

Beregningene for etter utbygging er inndelt i to soner basert på retningen av avrenningen. Arealet av deler av adkomstvei og takarealet skal ledes til et fordrøyningsmagasin, dette arealet er skravert med blått i figuren under. Resterende arealet skravert med rødt i figuren under skal håndteres lokalt på tomt ved infiltrasjonsgrøft. I beregningene vil arealet skravert med rødt benevnes som «nord» og skravert med blått som «sør».



Figur 14: Utklipp av situasjonsplan der arealet er inndelt i to soner basert på retningen av avrenningen.

Overvannsmengder etter utbygging i nord

I tabell 5 vises beregnede verdier for nødvendig fordrøyningsvolum med forutsetninger som beskrevet i avsnitt 6.2. Beregningen kan ses i vedlegg 1. Det skal håndteres opp til en 25 års nedbør i trinn 2 på egen tomt og det må derfor etableres et fordrøyningsvolum på minst **21,7m³**.

Tabell 5 - Oversikt over anslått nødvendig fordrøyningsvolum for situasjon etter utbygging for arealet i nord.

Gjentaksintervall	Dim. varighet	Nødvendig fordrøyningsvolum
[år]	[min]	[m ³]
25	120	21,7
200	90	33,3

Foreslått overvannshåndtering i nord

For å håndtere overvann i alle trinn av tre-trinns strategien skal det anlegges tiltak for overvannshåndtering ved å etablere avskjærende grøft med drenerende masser. Takvann føres ut på terreng og mot plen/avskjærende grøft. Avskjærende grøft plasseres som vist på tegning GH01 og bygges i henhold til tegning GH20.

Foreslått plassering er vist på GH01 men nøyaktig plassering må i byggefasen tilpasses lokale grunnforhold og fallforhold på tomten. Dersom våtsoner etableres med 0,4m pukkk og 0,2m forsenkning på terreng som vist på GH20, må det etableres omkring 75m² våtzone.

$$\left(0,2 \frac{m^3}{m^2} + 0,4 \frac{m^3}{m^2} \cdot 30\%\right) \cdot 75 m^2 = 24m^3$$

Overvannsmengder etter utbygging i sør

I tabell 6 vises beregnede verdier for nødvendig fordrøyningsvolum med forutsetninger som beskrevet i avsnitt 6.2. Beregningen kan ses i vedlegg 1. Det skal håndteres opp til en 25 års nedbør i trinn 2 på egen tomt og det må derfor etableres et fordrøyningsvolum på minst **27,5m³**.

Tabell 6 - Oversikt over anslått nødvendig fordrøyningsvolum for situasjon etter utbygging for arealet i sør.

Gjentaksintervall	Dim. varighet	Nødvendig fordrøyningsvolum
[år]	[min]	[m ³]
25	90	27,5
200	90	46,1

Foreslått overvannshåndtering i sør

For å håndtere overvann i alle trinn av tre-trinns strategien skal det anlegges tiltak for overvannshåndtering ved å etablere et fordrøyningsmagasin med virvelkammer for kontrollert utløp til kommunalt nett på 2,3l/s. Fordrøyningsmagasinet skal bygges opp av spregningsstein fra tomten. Takvann føres ut på terreng som blir tatt opp i sluk og ført videre til magasinet. Magasinet dimensjoneres for akkumuleringsvolum på 32 m³ som tilsvarer et volum av spregningsstein på: H =1,3m, b =4m og L =18m, V = 108m³. Magasin plasseres som vist på tegning GH01 og bygges i henhold til tegning GH23.

7. Konklusjon

Trinn 1 – Infiltrasjon

Tiltaksområdet består av hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger. Utførte grunnundersøkelser viser fast grunn/ant. fjell 1,6-10,7 m under terreng i borpunktene. Løsmassene synes generelt å bestå av et matjordlag over sand/grusig siltig sand/tørrskorpeleire til ca. 1-1,5m under terreng. Det vil derfor kun være mulig med infiltrasjon i de øverste lagene av løsmassene.

Trinn 2 – Forsinkelse og fordrøyning

For å hindre økt avrenning fra eiendommen er nødvendig akkumuleringsbehov beregnet ca. 49m³. Tiltak for å hindre avrenning fra eiendommen er som følgende:

Fordrøyningsmagasin for overvannsmengder i sør

Det etableres et fordrøyningsmagasin med infiltrasjon og påslipp til kommunalt nett på 2,3 l/s. Det etableres et system av sluk som fører overvannet til magasinet. Magasinet dimensjoneres for akkumuleringsvolum på 32 m³.

Avskjærende grøft for overvannsmengder i nord

Det etableres avskjærende grøft som vist på GH01 for håndtering av overvann i nord. Takvannet renner på terreng og mot plan/grøft. Terrenget tilpasses med fall mot avskjærende grøft. Våtvolum av grøft blir på 24m³.

Snølagring

På nordsiden og sørsiden av tomannsboligene etableres det sone for snølagring som etableres med mulighet for åpent vannspeil på maks 0,2 meter. Areal snølager totalt (17 +17 m²)
Våtvolum ≈ 6,8 m³

Totalt fordrøyningskapasitet er 62,8 m³

I tillegg til beplantning på eiendommen utgjør dette det totale vannmagasinet for eiendommen.

Trinn 3 – Sikre flomveger

Flomveger sikres ved å etablere terrenget lokalt på eiendommen slik at vannet følger planlagte drenslinjer. Terrenget formes slik at overvannet ved ekstreme regn ledes bort fra bygninger internt på eiendommen samt sikres med avskjærende grøft som vist på GH01 tegning for å hindre utilsiktet avrenning til naboeiendommer. Flomveg ut av eiendommen vil følge dagens dreneringslinje med avrenning fra vest mot øst som går videre i naturlig forsenkning i terrenget, se GH01.

Avrenning turvei

Det er gjort en beregning av overvannsmengder for før og etter utbygging av turvei som viser at forskjellen på avrenningen er liten. Avrenningen fra turvei vil følge forsenkningen i vest, se bilder fra befaring *figur 10-figur 13*.

Sammenlikning av situasjonen før og etter utbygging

Beregnet avrenning for 200 års-regn i dagens situasjon er 30 l/s som tilsvarer et akkumuleringsvolum på 55 m³ for 30 min. regnintensitet.

Dersom planområdet ikke bebygges, vil avrenning inkludert klimafaktor i framtiden bli:

43l/s = 77 m³ på 30 min.

Beregnet avrenning fra eiendommen etter utbygging, inklusiv klimafaktor:

200 års gjentakintervall: 6,9 + 10,8 l/s avrenning fra området (Tabell 11 og 14)
- 0,75 l/s infiltrasjon (Tabell 9)
= 16,95 l/s på 90 min som tilsvarer 91,5 m³

Siden det legges opp til lokal håndtering av hele trinn 2 blir beregnet avrenning for 200 års gjentakintervall:

91,5 m³
-62,8 m³ (Tot fordrøyningsvolum)
= 28,7 m³ på 90 minutter, som tilsvarer en avrenning på 5,3 l/s

Ved å etablere overvannshåndtering vil en 200 års regnhendelse etter utbygging ha redusert avrenningshastighet og avrenningsvolum sammenliknet med dagens situasjon inklusiv klimafaktor 1,4.

Det tas forbehold om kvaliteten på de opplysninger som finnes vedrørende grunnforhold på tiltaksområdet. Dersom det ved anleggsarbeidene avdekkes andre grunnforhold enn de som er lagt til grunn for vurderingene må løsninger og beregninger vurderes.

Vedlikehold overvannssystemer

Grunneier er ansvarlig for drift og vedlikehold av overvannssystemet. Etter etablering vil vedlikehold i all hovedsak innebære god skjøtsel for å sikre vegetasjonsetablering; vanning i tørre perioder, ugressbekjempelse og gjødsling ved behov. Sandfang må inspiseres årlig og tømmes og spyles ved behov.

Envidan AS

Navn: Mina Rahimzaie

E-post: Mr@envidan.no

Utarbeidet	Kontrollert og godkjent	Dato	Revisjon
MRa	AML	19.10.2022	
MRa	InH	18.01.2023	A
JHE	MRA	09.08.2023	B
MRA	SKL	28.11.2024	C
MRA	MOB	10.04.2025	D

Vedlegg:

Vedlegg 1: Beregninger

Vedlegg 2: Bilder fra befaring.

Tegningshefte

Vedlegg 1: Beregninger

Tabell 7 – Beregning avrenning dagens situasjon iht. NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7 [9].
Beregning for 25-års nedbør uten klimafaktor er vist.

Tomt 115/1- Avrenning dagens situasjon			
Rasjonel metode iht. NVEs veileder 1/2022, vedlegg 1.7			
2041 - Gunnestadveien	Utarbeidet:		MRA
Dato: 28/11/2024	Kontrollert/Godkjent:		SKL

Kriterier for beregningen				
IVF kurve/tabell	Tønsberg		(SN27270)	3moh
Gjentakelsesintervall	25			[år]
Klimafaktor	1			-
Feltlengde	159			[m]
Gjennomsnittlig terrenghelning	8			[%]
Felttype	Naturlig			-
Arealbruk				
Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]
Tomt/grøntareal	0,4	2813	0,281	0,11
Total	0,40	2813	0,281	0,11
Resultater/beregninger				
Høydeforskjell (høyste-lavste punkt)	13			[m]
Effektiv innsjøprosent (Ase)	0,00 %			[%]
Konsentrasjonstid	26,75			[min]
Dim. byggevarighet	30			[min]
	1800			[s]
Dim. nedbørsintensitet	138,40			[l/s*ha]
Korreksjonsfaktor for returperiode	1,10			[-]
Vannføring	17			[l/s]
	0,02			[m3/s]
Volum	31			[m3]

Tabell 8 – Beregning avrenning dagens situasjon iht. NVE veileder 1/2022, vedlegg 1.7 [9].
Beregning for 200-års nedbør uten klimafaktor er vist.

Tomt 115/1- Avrenning dagens situasjon			
Rasjonel metode iht. NVEs veileder 1/2022, vedlegg 1.7			
2041 - Gunnestadveien	Utarbeidet:		MRA
Dato: 28/11/2024	Kontrollert/Godkjent:		SKL

Kriterier for beregningen				
IVF kurve/tabell	Tønsberg		(SN27270)	3moh
Gjentakelsesintervall	200			[år]
Klimafaktor	1			-
Feltlengde	159			[m]
Gjennomsnittlig terrenghelning	8			[%]
Felttype	Naturlig			-
Arealbruk				
Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]
Tomt/grøntareal	0,4	2813	0,281	0,11
Total	0,40	2813	0,281	0,11
Resultater/beregninger				
Høydeforskjell (høyste-lavste punkt)	13			[m]
Effektiv innsjøprosent (Ase)	0,00 %			[%]
Konsentrasjonstid	26,75			[min]
Dim. byggevarighet	30			[min]
	1800			[s]
Dim. nedbørsintensitet	207,60			[l/s*ha]
Korreksjonsfaktor for returperiode	1,30			[-]
Vannføring	30			[l/s]
	0,03			[m3/s]
Volum	55			[m3]

Tabell 9 – Beregning nødvendig fordrøyingsvolum iht. regnvelopmetoden som beskrevet i VA-miljøblad 69 [8]. Beregning for 25-års nedbør med klimafaktor er vist for arealet i nord.

Tomt 115/1 - Etter utbygging					
Overvannshåndtering iht. VA-blad 69: Regnvelopmetoden					
2041 - Gunnestadveien			Utarbeidet:		MRA
Dato: 28/11/2024			Kontrollert/Godkjent:		SKL
Kriterier for beregningen					
IVF kurve/tabell	Tønsberg	(SN27270)	3moh		
Gjentakelsesintervall	25		[år]		
Dim. byggevarighet	120		[min]		
	7200		[s]		
Dim. nedbørsintensitet	73,36		[l/s*ha]		
Klimafaktor	1,4		-		
Avrenning					
Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]	Akk. nedbør [m3]
Grøntareal, plen, terreng	0,1	640	0,064	0,0064	3,38
Tak inkl. garasje	1	231	0,023	0,0231	12,20
Adkomstveg/gårdsplass/parkering	1	68	0,007	0,0068	3,59
Lekeplass	0,6	250	0,025	0,015	7,92
Sum/vektet	0,43	1189	0,1189	0,0513	27,10
Infiltrasjon/Utløp					
Infiltrasjon	Areal [m2]	Infil.-evne [m/s]	Mengde [l/s]		
infiltrasjon terrengforsenkninger	75	1,00E-05	0,75		
Utløp	Flow [l/s]	Utnyttelse	Mengde [l/s]		
Fordrøyning					
Tiltak	Enhet	Kapasitet [m3/enhet]	Antall [enhet]	Totalt volum [m3]	
Regnbed (pukk 0,4m dybde)	m2	0,32	75	24,00	
Total installert volum				24,00	
Resultater					
Totalt volum fra nedbør			27,10	[m3]	
Totalt volum ut/infiltrasjon			5,40	[m3]	
Totalt akkumuleringsbehov			21,70	[m3]	
Installert volum			24,00	[m3]	
Reservevolum			2,30	[m3]	
Tømmingstid			28928	[s]	
			8,04	[timer]	

Tabell 10: Fordrøyingsbehov i m3 for ulike nedbørsvarigheter, avrenning fratrukket infiltrasjon.

Totalt akkumuleringsbehov [m3]															
		Varighet													
		60	120	180	300	600	900	1200	1800	2700	3600	5400	7200	10800	21600
		[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]
		[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]
Gjentakelsesintervall [år]	2	1,0	1,8	2,5	3,4	4,8	5,6	6,2	6,8	7,6	8,0	9,3	9,5	6,4	
	5	1,4	2,6	3,6	4,9	7,0	8,5	9,2	10,4	11,5	12,3	13,6	13,9	13,6	11,7
	10	1,7	3,2	4,3	5,9	8,5	10,4	11,2	12,9	14,5	15,5	16,9	17,1	16,6	15,3
	20	2,0	3,7	5,0	6,8	9,9	12,2	13,3	15,7	17,5	18,7	20,3	20,6	19,7	18,9
	25	2,1	3,9	5,2	7,1	10,4	12,8	13,9	16,5	18,6	19,8	21,4	21,7	20,8	20,1
	50	2,4	4,5	5,9	8,0	11,8	14,6	16,0	19,3	22,0	23,4	25,1	25,3	24,2	23,8
	100	2,7	5,0	6,5	8,9	13,1	16,4	18,3	22,4	25,4	27,4	29,1	29,1	28,0	27,9
	200	3,0	5,5	7,2	9,8	14,5	18,3	20,6	25,5	29,4	31,6	33,3	33,1	32,0	31,9

Tabell 11: Avrenning l/s for ulike nedbørsvarigheter.

Avrenning fra nedbør [l/s]															
		Varighet													
		60	120	180	300	600	900	1200	1800	2700	3600	5400	7200	10800	21600
		[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]
		[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]
Gjentakelsesintervall [år]	2	17,4	16,1	14,6	12,0	8,8	7,0	5,9	4,5	3,5	3,0	2,4	2,0	1,6	1,0
	5	24,3	22,7	20,5	17,1	12,5	10,2	8,4	6,5	5,0	4,2	3,3	2,7	2,0	1,3
	10	29,3	27,1	24,5	20,4	15,0	12,3	10,1	7,9	6,1	5,1	3,9	3,1	2,3	1,5
	20	34,0	31,8	28,3	23,5	17,3	14,3	11,8	9,5	7,2	6,0	4,5	3,6	2,6	1,6
	25	35,6	33,2	29,5	24,5	18,1	14,9	12,4	9,9	7,6	6,2	4,7	3,8	2,7	1,7
	50	40,4	37,9	33,3	27,6	20,3	16,9	14,1	11,5	8,9	7,3	5,4	4,3	3,0	1,9
	100	45,4	42,4	37,0	30,4	22,6	19,0	16,0	13,2	10,2	8,4	6,1	4,8	3,3	2,0
	200	50,4	46,9	41,0	33,4	24,9	21,1	17,9	14,9	11,6	9,5	6,9	5,3	3,7	2,2

Tabell 12 – Beregning nødvendig fordrøyingsvolum iht. regnenvelopmetoden som beskrevet i VA-miljøblad 69 [8]. Beregning for 25-års nedbør med klimafaktor er vist for arealet i sør.

Tomt 115/1 - Etter utbygging					
Overvannshåndtering iht. VA-blad 69: Regnenvelopmetoden					
2041 - Gunnestadveien			Utarbeidet:	MRA	
Dato: 28/11/2024			Kontrollert/Godkjent:	SKL	
Kriterier for beregningen					
IVF kurve/tabell	Tønsberg		(SN27270)	3moh	
Gjentakelsesintervall	25		[år]		
Dim. byggevarighet	90		[min]		
	5400		[s]		
Dim. nedbørsintensitet	91,98		[l/s*ha]		
Klimafaktor	1,4		-		
Avrenning					
Avrenningsfelt	AK	Areal [m2]	Areal [ha]	Red. areal [ha]	Akk. nedbør [m3]
Grøntareal, plen, terreng	0,1	141	0,014	0,00141	0,70
Tak inkl. garasje	1	231	0,023	0,0231	11,47
Adkomstveg/gårdsplass/parkering	1	559	0,056	0,0559	27,77
Sum/vektet	0,86	931	0,0931	0,0804	39,94
Infiltrasjon/Utløp					
Utløp	Flow [l/s]	Utnyttelse	Mengde [l/s]		
Utløp til kommunalt nett	2,3	100 %	2,3		
Totalt infiltrasjon/utløp				2,30	
Fordrøyning					
Tiltak	Enhet	Kapasitet [m3/enhet]	Antall [enhet]	Totalt volum [m3]	
Magasin (Stein 1,5m dybde)	m2	0,3	108	32,40	
Total installert volum				32,40	
Resultater					
Totalt volum fra nedbør			39,94	[m3]	
Totalt volum ut/infiltrasjon			12,42	[m3]	
Totalt akkumuleringsbehov			27,52	[m3]	
Installert volum			32,40	[m3]	
Reservevolum			4,88	[m3]	
Tømmingstid			11965	[s]	
			3,32	[timer]	

Tabell 13: Fordrøyingsbehov i m3 for ulike nedbørsvarigheter, avrenning fratrukket infiltrasjon.

Totalt akkumuleringsbehov [m3]															
		Varighet													
		60	120	180	300	600	900	1200	1800	2700	3600	5400	7200	10800	21600
		[s]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]
Gjentakelsesintervall [år]	2	1,5	2,7	3,7	4,9	6,9	7,8	8,3	8,7	8,8	8,5	8,0	6,5	2,8	-14,2
	5	2,1	4,0	5,4	7,4	10,4	12,3	13,0	14,3	15,0	15,2	15,2	13,7	9,2	-5,9
	10	2,6	4,8	6,5	8,9	12,7	15,2	16,2	18,3	19,6	20,3	20,3	18,8	13,8	-0,3
	20	3,1	5,7	7,6	10,3	14,9	18,1	19,5	22,5	24,5	25,3	25,7	24,2	18,7	5,3
	25	3,2	6,0	7,9	10,8	15,6	19,0	20,5	23,9	26,1	27,0	27,5	25,9	20,4	7,2
	50	3,7	6,8	9,0	12,3	17,8	21,8	23,8	28,2	31,4	32,7	33,2	31,6	25,7	13,1
	100	4,1	7,7	10,0	13,6	19,9	24,7	27,4	33,0	36,8	38,9	39,5	37,6	31,8	19,4
	200	4,6	8,6	11,1	15,0	22,0	27,6	30,9	37,9	43,0	45,4	46,1	43,7	38,0	25,7

Tabell 14: Avrenning l/s for ulike nedbørsvarigheter.

Avrenning fra nedbør [l/s]															
		Varighet													
		60	120	180	300	600	900	1200	1800	2700	3600	5400	7200	10800	21600
		[s]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]	[min]
Gjentakelsesintervall [år]	2	27,3	25,2	22,8	18,8	13,7	11,0	9,2	7,1	5,6	4,7	3,8	3,2	2,6	1,6
	5	38,0	35,6	32,1	26,8	19,6	16,0	13,2	10,2	7,9	6,5	5,1	4,2	3,2	2,0
	10	45,9	42,5	38,4	31,9	23,4	19,2	15,8	12,5	9,6	7,9	6,1	4,9	3,6	2,3
	20	53,3	49,9	44,3	36,8	27,1	22,4	18,5	14,8	11,4	9,3	7,1	5,7	4,0	2,5
	25	55,7	52,1	46,3	38,4	28,3	23,4	19,4	15,6	12,0	9,8	7,4	5,9	4,2	2,6
	50	63,3	59,4	52,1	43,2	31,9	26,6	22,1	18,0	13,9	11,4	8,5	6,7	4,7	2,9
	100	71,1	66,4	58,1	47,7	35,5	29,7	25,1	20,6	15,9	13,1	9,6	7,5	5,2	3,2
	200	78,9	73,6	64,2	52,4	39,0	33,0	28,0	23,4	18,2	14,9	10,8	8,4	5,8	3,5

Vedlegg 2: Bilder fra befaring



Figur 1: Adkomstareal til boligområdet fra Gunnestadveien. Bilde er tatt fra befaring 09.08.22.



Figur 2: Innkjøringsvei til boligområdet fra Gunnestadveien. Bilde oversendt fra utbygger



Figur 3: Innkjøringsvei til boligområdet. Bilde tatt mot øst. Bilde er tatt fra befarings 09.08.22.



Figur 4: Innkjøringsvei. Bilde tatt mot vest. Bilde er tatt fra befarings 09.08.22.



Figur 5: Eksisterende terreng. Bilde tatt mot sørøst. Bilde oversendt fra utbygger



Figur 6: Eksisterende terreng. Bilde tatt mot sørøst. Bilde oversendt fra utbygger



Figur 7: Eksisterende terreng. Området bevokst med engvekster. Bilde er tatt fra befarig 09.08.22. Bilde tatt mot vest.



Figur 7: Eksisterende terreng. Området bevokst med engvekster. Bilde er tatt fra befarig 09.08.22. Bilde tatt mot vest.



Figur 8: Eksisterende terreng. Området bevest med engvekster. Bilde er tatt fra befarig 09.08.22. Bilde tatt mot nord.



Figur 9: Bildet viser trase inn fra øst hvor GS er tenkt plassert. Bilde oversendt fra utbygger



Figur 10: Bildet viser trase inn fra nord hvor GS er tenkt lokalisert langs jordekanten. Bilde er tatt i retning mot boligområdet. Bilde oversendt fra utbygger.



Figur 11: Bilde viser trase til nord hvor GS er tenkt plassert. I dag går det en naturlig forsenkning i terrenget som skal opprettholdes etter utbygging og brukes som naturlig flomveg. Det skal etableres en stikkrenne under GS. Bilde oversendt fra utbygger.



Figur 12: Bilde viser kum mot nord for nytt hoved VA-anlegg og naturlig forsenkning mot øst. Bilder oversendt fra utbygger.



Figur 13: Bilde viser kum mot syd for nytt hoved VA-anlegg og naturlig forsenkning i terrenget. Bilde oversendt fra utbygger.