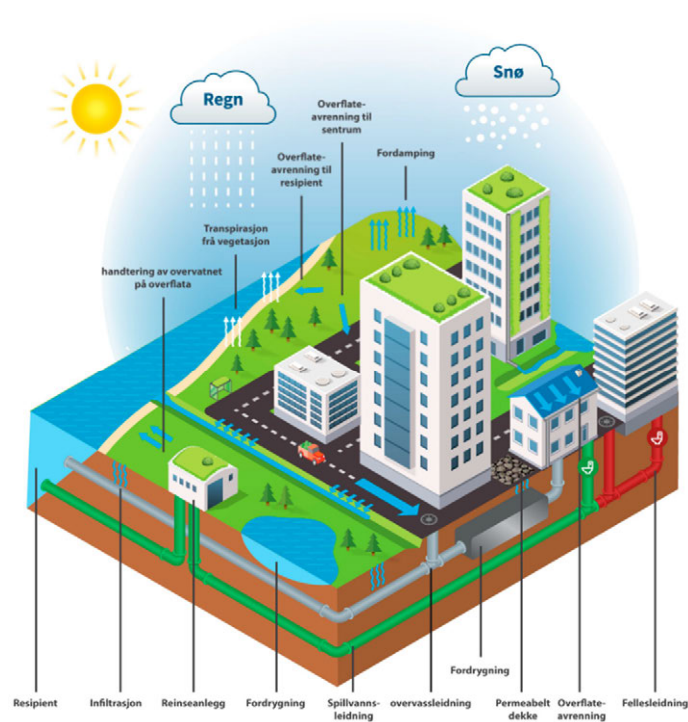


RAPPORT

FLOM OG OVERVANNSRAPPORT



Oppdragsgiver: ABC Nordsted AS

Prosjekt: Brekkerødåsen

Prosjektnr.: 2024-020

Gnr/bnr.: 57 / 1

1	30.10.2024	Revidert rapport jamført tilbakemelding overvannsgruppen Halden	ANW	LCS
0	05.07.24	Flom og overvannsrapport	ANW	LCS
Rev.	Dato	Tittel	Utarbeidet av:	Kontrollert av:

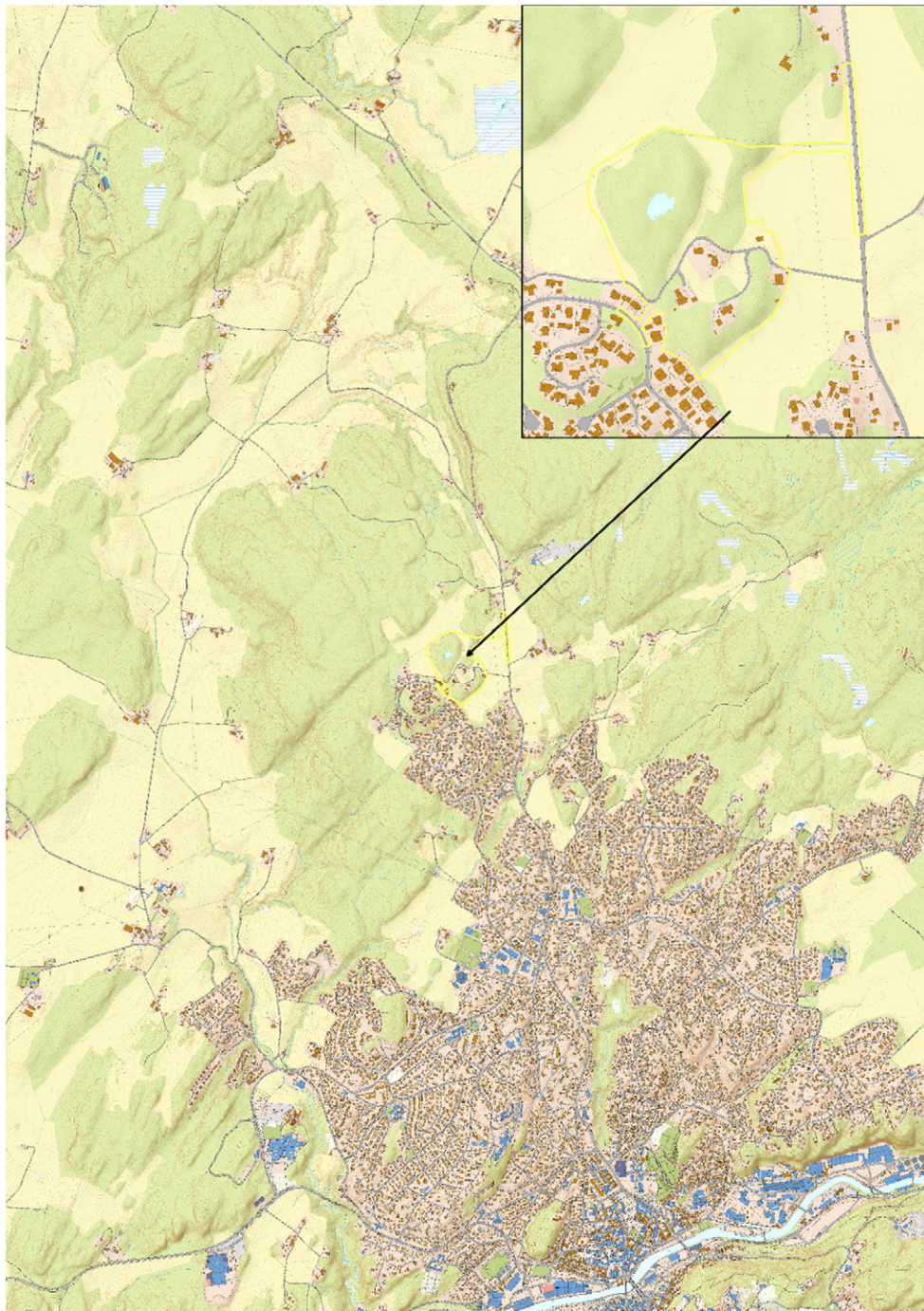
Innhold

1.	Innledning	3
1.1.	Bakgrunn	3
1.2.	Beskrivelse av tiltaket	4
2.	Forutsetninger	5
2.1.	Grunnforhold	5
2.2.	Aktsomhetsområder	7
2.3.	Tilrenningsområdet	10
2.4.	Gjeldende regler og bestemmelser	10
2.4.1.	Kommuneplan	10
2.4.2.	Reguleringsplan	11
2.4.3.	Overvannsveileder	11
2.5.	Dagens situasjon	13
3.	Prinsipp for håndtering av overvann	14
3.1.	Tretrinnstrategien	14
3.1.1.	Trinn 1: Håndtering av mindre regn (2 års regn)	14
3.1.2.	Trinn 2: Fordrøyning av større regnmengder (25 års regn)	14
3.1.3.	Trinn 3: Sikring av flomveier (200 års regn)	15
4.	Beskrivelse av overvannshåndteringen ved ny situasjon	15
4.1.	Arealfordeling og avrenningskoeffisient	16
4.2.	Overvannsberegning dimensjonerende hendelser	16
4.3.	Maksimalt utløp ved flomhendelser	17
4.4.	Utforming av tiltak	18
4.4.1.	Grøfter og terskler	18
4.4.2.	Regnbed og infiltrasjonsgrøfter	19
4.4.3.	Andre løsninger	19
4.4.4.	Bruk av åpen fordrøyning i eksisterende topografi	21
5.	Flom og flomveier	23
5.1.	Flomsituasjon	23
5.2.	Tiltak for flomhåndtering	24
6.	Konklusjon	24
6.1.	Oppsummering	24
	Vedlegg	25
	- Kart og tegninger	25
	- Beregninger	25

1. Innledning

1.1. Bakgrunn

Det skal utarbeides reguleringsplan for gnr. 57/bnr. 1 i Halden kommune. Området er markert på figur 1. Luva Prosjekt er engasjert for å vurdere tiltak for overvann og flom for tiltaksområdet. Reguleringsplanen og etablerte tiltak vil i hovedsak bestå av boligbebyggelse med opparbeidede rekreasjonsarealer med grønt innslag og kjørbare infrastruktur.



Figur 1 Oversiktsbilde over området med kartutsnitt for tiltaksområdet, hentet 30.10.24

1.2. Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket vil etableres med mulighet for flere boenheter fordelt på eneboliger, firmansboliger. Området ligger på en høyde med 3 primære avrenningsfelt, og overvannshåndtering er dermed delt opp i 3 avrenningsarealer. Foreløpig utenomhusplan er illustrert på figur 2.

Området vil ha lokalt tilslag av grønt, og lokal overvannshåndtering legges til grunn for trinn 1 og deler av trinn 2. Det er for området forutsatt en BYA på 35% utnyttelse som impermeabelt dekke ved videre beregninger. Arealinndeling mellom permeabel og impermeabel flate utledes i detalj i avsnitt 3.1.1.

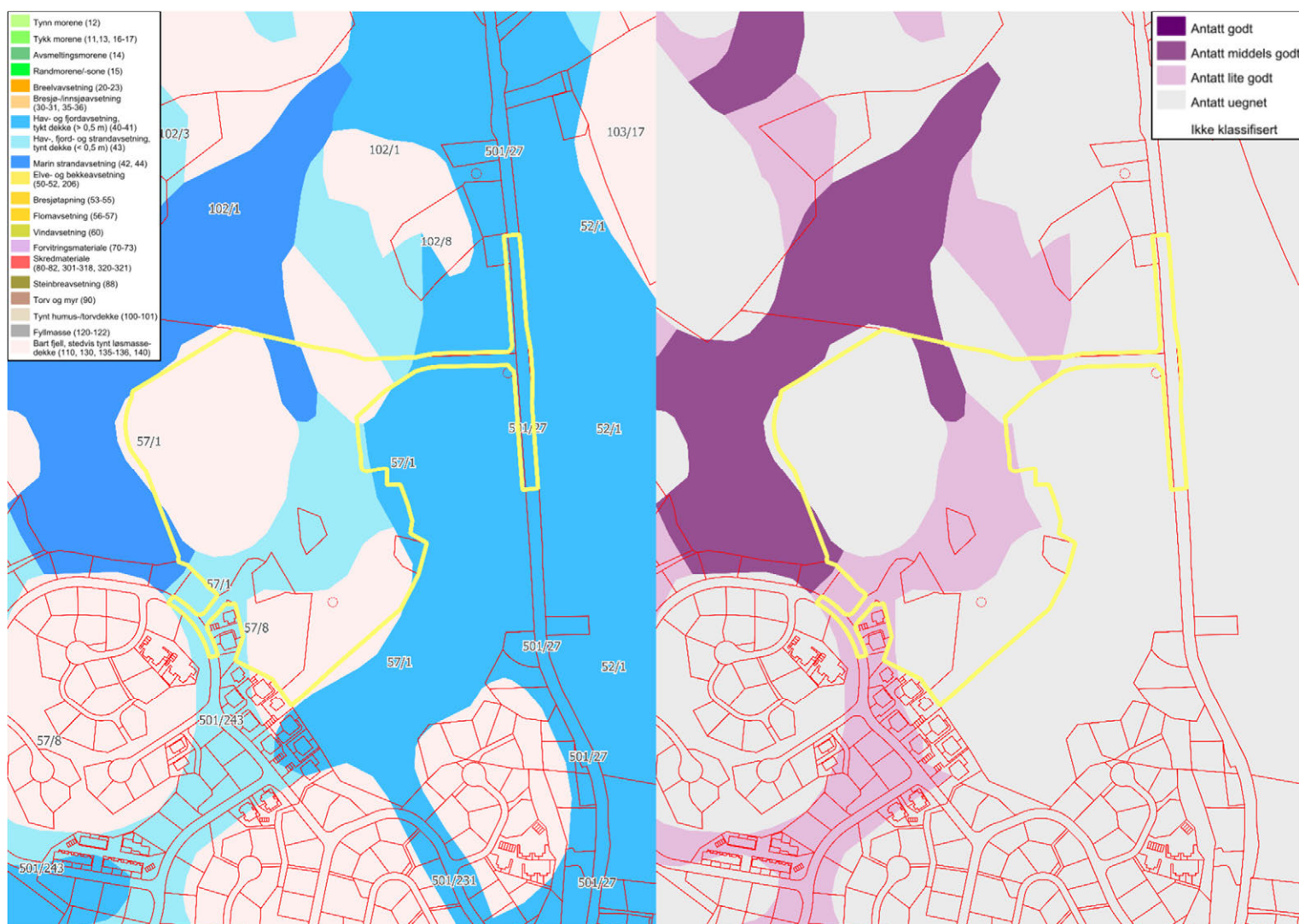


Figur 2 utenomhus over området med kartutsnitt for tiltaksområdet, hentet fra Google Maps 30.10.24

2. Forutsetninger

2.1. Grunnforhold

Løsmassekart fra NGU, vist i figur 3, indikerer at tomten består av Bart fjell - Fjelloverflate med liten eller ikke løsmassedekke. Det er også antatt innslag av tynt dekke med Hav, - fjord og strandavsetning. Det er antydnet at infiltrasjon er lite godt og antatt uegnet. Ut fra forholdene ved feltet vurderes det dithen at grønt innslag etter opparbeidelse vil kunne bidra med reduksjon i trinn 1, men redusert påvirkning for trinn 2 og 3.



Figur 3 Løsmassekart(V) og infiltrasjonspotensiale(H); Hentet fra NGU 20.06.2024

Det spesifiseres at kartgrunnlag er kun veiledende, og ved uriktige jords masser ved grunnarbeider må undertegnede kontaktes.

Definisjonen på grunnforhold og infiltrasjon ifølge NGU er som følger

Løsmasser:

[Bart fjell]

«Fjelloverflate uten løsmassedekke.»

[Hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen]

«Område med ulike typer marine avsetninger. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan helt lokalt være noe større. Kornstørrelser angis normalt ikke, men kan være alt fra leir til blokk.»

Infiltrasjonspotensiale:

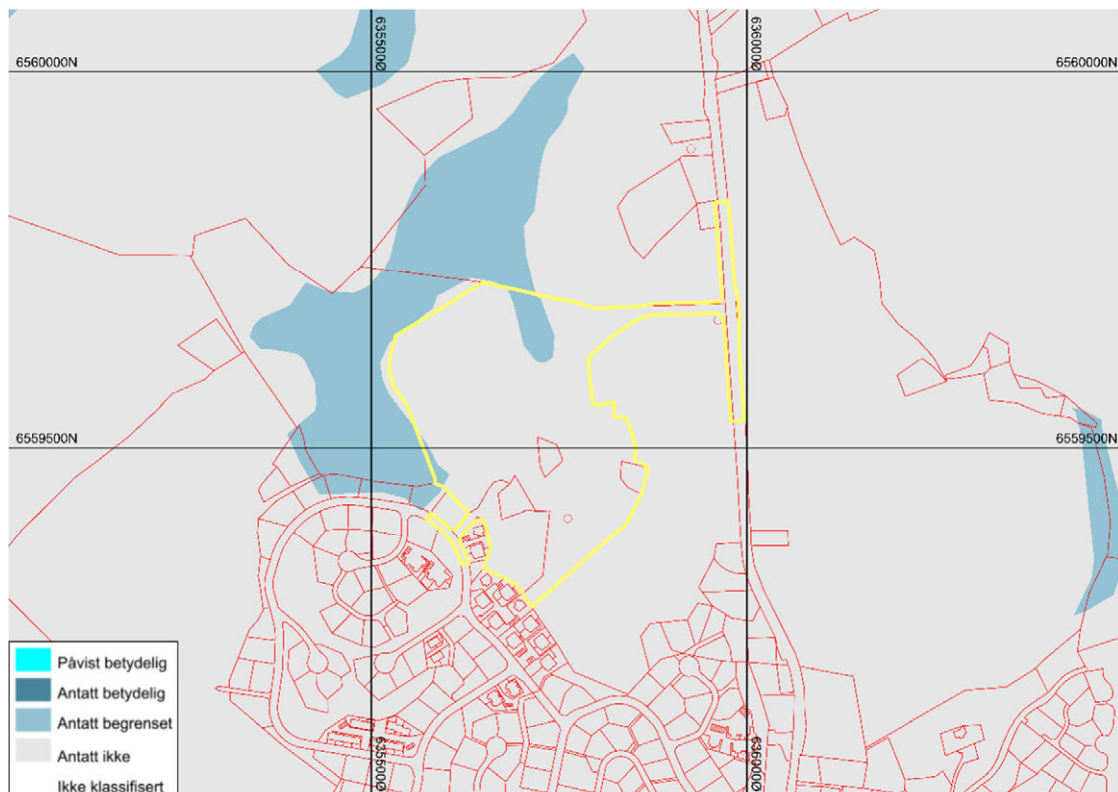
[Antatt uegnet]

«Løsmassenes kornfordeling og permeabilitet, samt jorddybde og terrengforhold indikerer meget dårlig eller ikke infiltrasjonspotensial. Omfatter tette, leirdominerte avsetninger, grovt blokk- og steinmateriale, myr, fyllmasser, tynne løsmasseavsetninger med liten infiltrasjonskapasitet, samt bart fjell.»

[Antatt lite godt]

Løsmassenes kornfordeling og permeabilitet, samt jorddybde og terrengforhold indikerer dårlig infiltrasjonspotensial. Små/grunne avsetninger, stedvis med noe infiltrasjonskapasitet, eller tykke avsetninger med liten infiltrasjonskapasitet.

Grunnvannsnivå:



Figur 4 Grunnvannsnivå, hentet fra NGU 20.06.2024

Ut fra NGU sitt grunnvannskart vises området som Antatt Begrenset på nordsiden av tomten, og antatt ikke på feltets resterende arealer. det er videre vurdert at grunninfiltrasjon 0-0.5m ikke vil komme i konflikt med grunnvannsnivå på nordsiden, og det kan legges til grunn tiltak med høyde på 1-2m for resterende arealer.

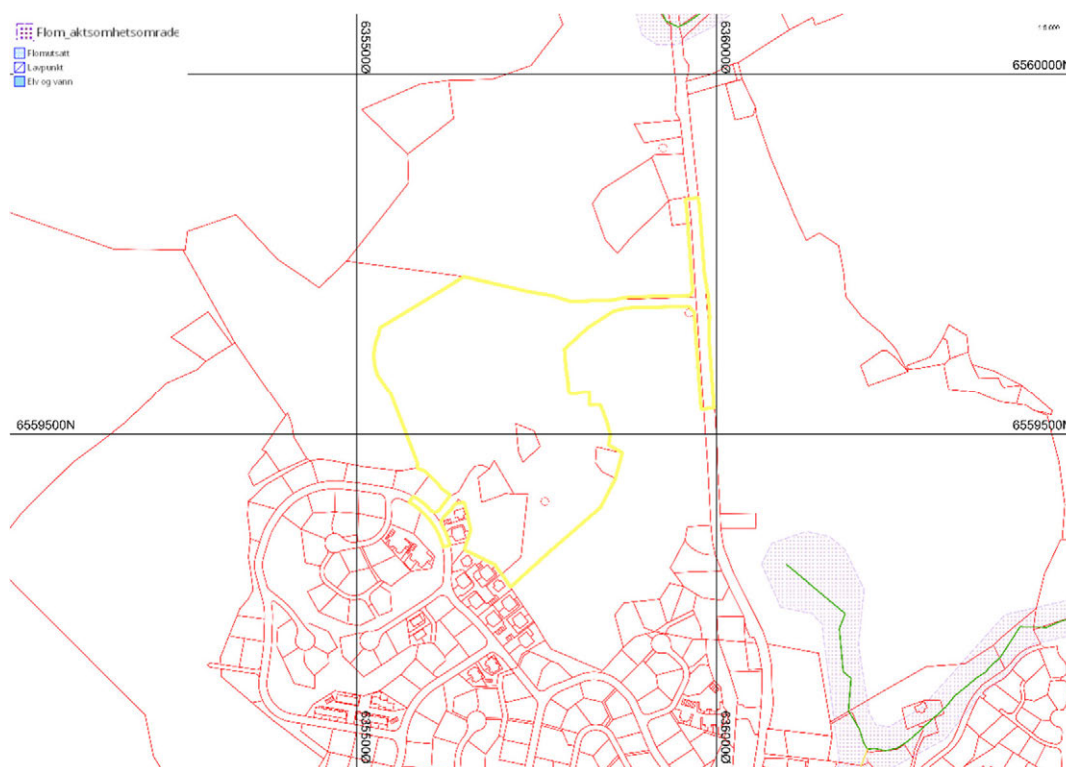
2.2. Aktsomhetsområder

Det er foretatt evaluering i forbindelse med aktsomhetsområder for følgende:

- Aktsomhetsområde flom
- Aktsomhetsområde kvikkleire*
- Aktsomhetsområde Jord - & skredfare*
- Forurenset område

**Det er kun foretatt digital analyse, og er ikke å anses som førende for behov av Geotekniker.*

2.2.1 Aktsomhetsområde flom



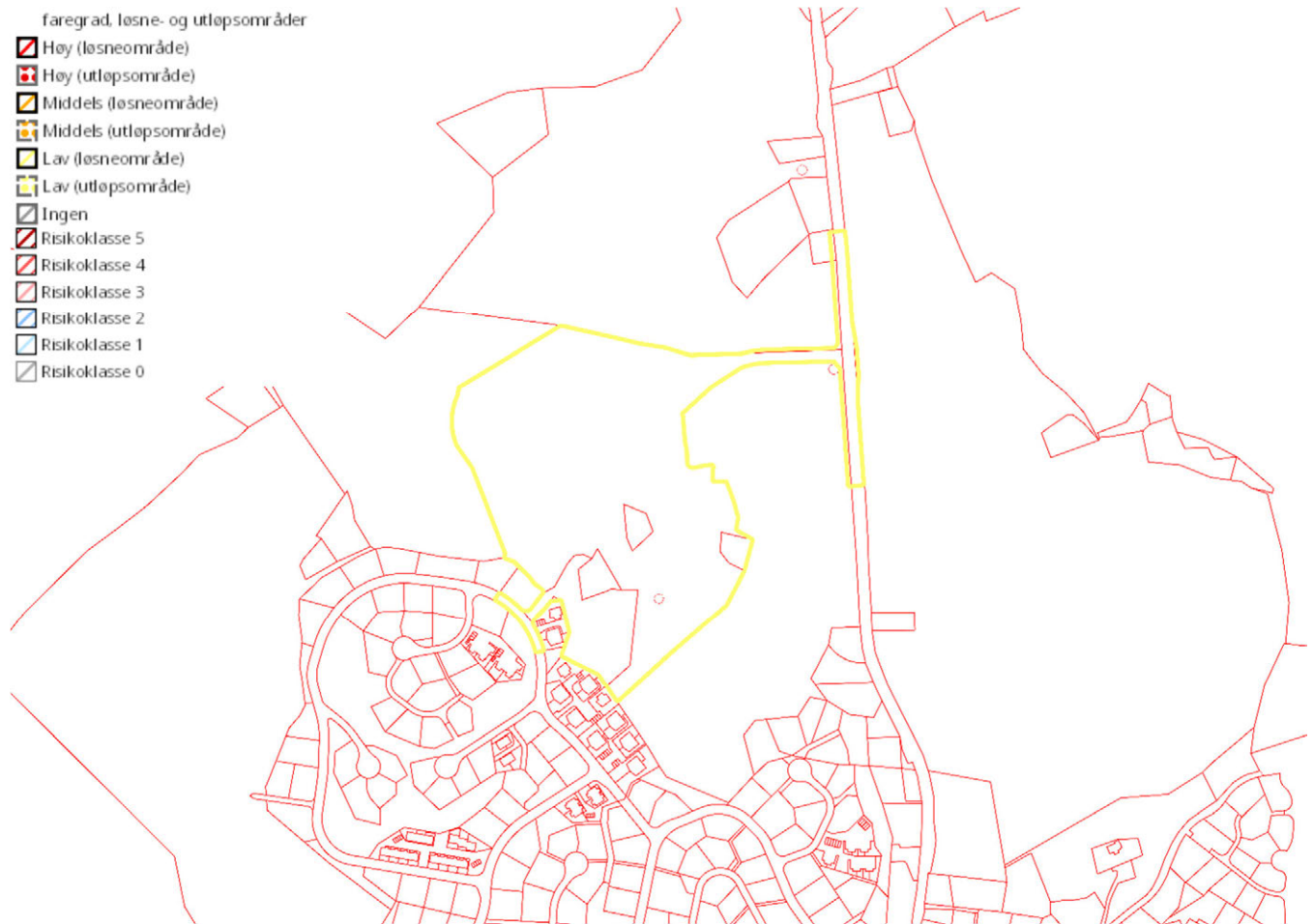
Figur 4 Aktsomhetskart flom, hentet fra NGU 20.06.2024

Som vist på figur ligger tiltaket ikke innenfor aktsomhetsområder for flom, det er dermed ikke vurdert videre flomhøyder, og maksimalt vannivå. Tiltaket ligger øvrig høyt i

terrenget, og anses med sikkerhet at tilførsel av overvann fra nærliggende tomter ikke vil kunne skape problemer knyttet til flom og økte nedbørsmengder for feltet.

Det er ellers vurdert flomveier og aktuelle utfordringer med overflateavrenning nedstrøms for feltet. Det er lagt til grunn bruk av forsinkingselementer som VADI med hastighetsbegrensninger og delt avrenning for å sikre arealer nedstrøms mot tilførte vannmengder som følge av fortettede arealer på tomten.

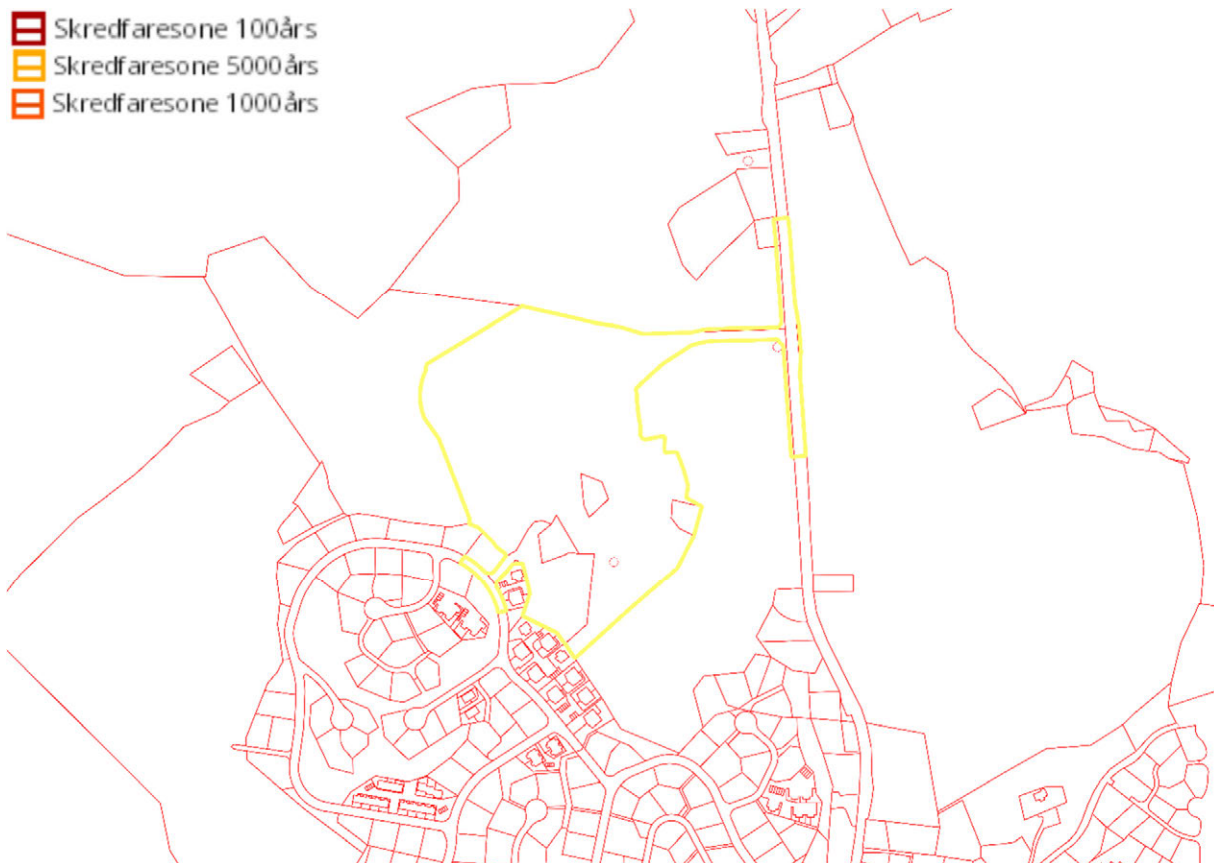
2.2.2 Aktsomhetsområde kvikkleire



Figur 5 Aktsomhetskart kvikkleir, hentet fra NVE.no 20.06.2024

Som vist på figur 5 er det ikke angitt områder med kvikkleire innenfor planområdet, det er derfor forutsatt at planlagte VAO-løsninger ikke forringer eventuelle eksisterende jordbindinger med fare for utsklidning.

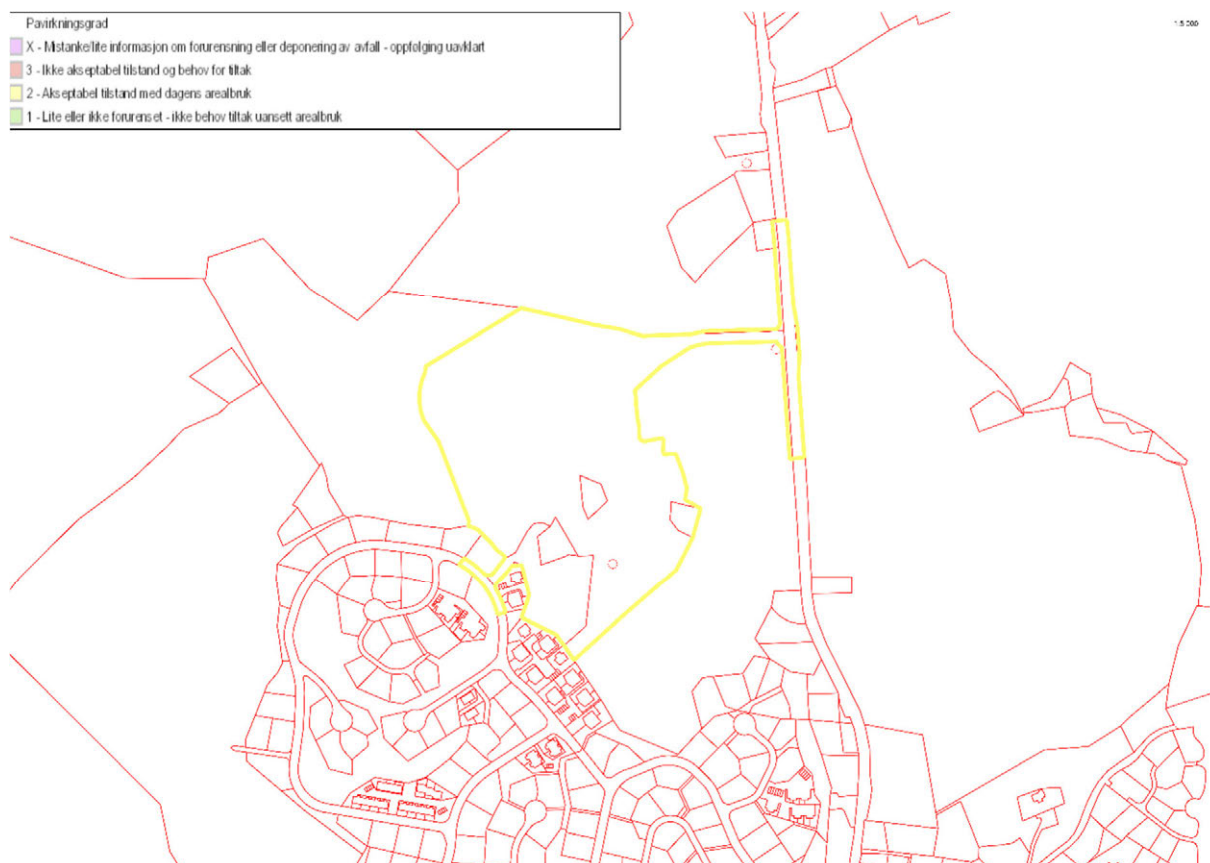
2.2.3 Aktsomhetsområde Jord - & skredfare



Figur 6 Aktsomhetskart Jord & skredfare, hentet fra NVE.no 20.06.2024

Som vist på figur 6 er det ikke angitt jord og skredfare områder innenfor planområdet, det er derfor forutsatt at planlagte VAO-løsninger ikke forringer geoteknisk stabilitet med fare for utrasning. Behov for geoteknisk undersøkelse kan ikke konkluderes på dette grunnlag.

2.2.4 Forurensset område



Figur 7 Aktsomhetskart Forurensset grunn, hentet fra NVE.no 20.06.2024

Som vist på figur 7 er det ikke antatt forurensede masser i løsmasseprofilet til planområdet. Det er med dette ikke antatt at grunninfiltrasjon og overvannsstrømning ikke bidrar til forurensning tilstrømningsarealer nedenfor planområdet, og bidrar derfor ikke til konflikt med biologisk mangfold.

2.3. Tilrenningsområdet

Grunnet planområdets plassering er det ikke identifisert ytterligere tiltrenningsarealer enn definerte arealer i tiltaket. Det er med dette ikke beregnet avrenningsarealet oppstrøms for planområdet.

2.4. Gjeldende regler og bestemmelser

2.4.1. Kommuneplan

Tiltaksområdet ligger innunder kommuneplan for Halden kommune 2023-2035 datert 16.02.2023. Kommuneplanen har videre føringer knyttet til overvannshåndtering samt flomhendelser under paragraf 6.3 og tilstøtende underpunkter. Kort oppsummert av paragraf 6.3

«Tiltakshaver skal dokumentere overvannshåndtering ved byggetiltak og sikre at avrenningen ikke øker. Overvann skal håndteres lokalt og åpent, ved infiltrasjon, fordrøyning i grunnen, eller åpne vannveier, for å opprettholde vannets naturlige kretsløp. Eksisterende bekker skal holdes åpne, og gjenåpning av lukkede bekker skal vurderes. Hvis lokal håndtering ikke er mulig, kan det søkes om tilknytning til kommunalt overvannsnett. Bygninger og anlegg skal utformes for å bevare naturlige flomveier og sikre mot flomskader. Flerfunksjonelle løsninger som gjør vann til et positivt element bør etterstrebes, og norm for blågrønn faktor bør brukes ved regulering og bygges»

2.4.2. Reguleringsplan

Det foreligger ingen reguleringsplaner for området per i dag.

2.4.3. Overvannsveileder

Gjeldende veileder er Overvannsveileder for Halden kommune datert 2019. Tretrinnstrategien legges til grunn med de føringer nevnt i veilederen.

Avrenningsfaktorer

Tabell 6: Maksimale avrenningsfaktorer (ϕ) for ulike arealtyper

Type flater	Avrenningsfaktor ¹⁾
Tak	0,9
Asfalterte veier og gater	0,8
Grusveier/-plasser	0,6
Plen/hageareal	0,1
Skog	0,1
Grønne tak (ekstensivt)	0,5 ²⁾

¹⁾ Norsk Vann rapport nr. 162/2008

²⁾ NVE rapp. 65-2014: Grønne tak og styrtregn

Tabell 1 Utklipp fra Halden Kommunes overvannsveileder, avrenningsfaktorer

Tillate påslippsmengde*

Tabell 7: Maksimal påslipp av overvann/overflateavrenning til vassdrag for beregning av fordrøyningsbehov.

Overvannsløsning	Maksimal påslipp av overvann/overflateavrenning til vassdrag
Infiltrasjon	Er bestemt av dokumentert infiltrasjonskapasitet på eiendommen. Fordrøyningsbehovet beregnes for 25 års regn.
Utleddning til bekk	Trinn 1-infiltrasjon for 2-årsregn, maks utledning 15 l/s*ha for 25 årsregn
Utleddning til elv, sjø	Trinn 1-infiltrasjon for 2-årsregn, ingen krav for avrenning > 2-årsregn
Påslipp til kommunalt avløpsnett	Maks påslipp 15 l/s*ha for 25-årsregn

Tabell 2 Utklipp fra Halden Kommunes overvannsveileder, påslippsmengde

*Kommuner har mulighet for å gi/kreve justerte mengder for et område ut fra veilederen i henhold til områdets plassering, det er forespurt endringer utover overnevnte for tiltaksområdet.

Det er for Brekkerødåsen etablert føring om at overvann ikke skal øke som følge av utbygning, og fordrøyningsbehov ivaretar endringen

2.5. Dagens situasjon

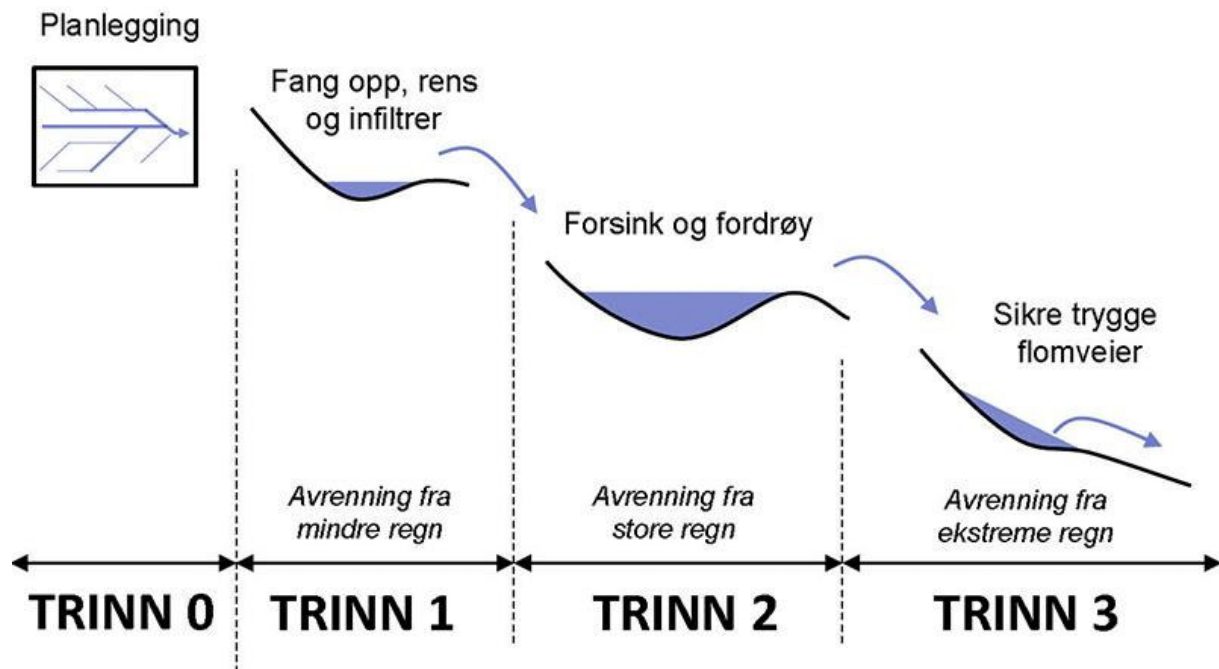
Området er lokalisert i Halden Kommune, med et areal på sirka 107 000m² bestående av hovedsakelig av fjell i dagen, og mindre arealer definert med hav-fjordavsetning og marin strandavsetning. Innenfor planområdet ligger det et fritt vannspeil på sirka 1400m² med ulikt biologisk mangfold. Deler av området har et mindre dekkende topplag og naturlig skogsvekst. Videre er områdene rundt tiltaksområdet i bestående av dyrkbar jord med matjord og naturlig drenerende sjikt. Området har i to primær avrenningslinjer som går mot sørvest nordvest og en mindre drenslinje nord for feltet.



Figur 8 Flyfoto over området, Google Maps, hentet 20.06.2024

3. Prinsipp for håndtering av overvann

3.1. Tretrinnstrategien



Figur 9 Tretrinnsstrategi for håndtering av overvann basert på anbefaling fra Norsk Vann.

3.1.1. Trinn 1: Håndtering av mindre regn (2 års regn)

For trinn 1 benyttes det infiltrasjon til grunn som fanger opp og infiltrerer overvann til stedlige masser. Jmf TEK 17 § 15-8 skal overvann forsinkes eller forhindres infiltrasjon til grunn gjennom permeable dekkeflater som gress og grus, eller gjennom opparbeidede strukturer som regnbed, infiltrasjonsgrøfter og lignende.

Type areal	Areal m ²	Prosent
Permeabel	71633	67.2%
Impermeabel	34988	32.8%

Tabell 3 Arealinndeling permeabel/impermeabel flate

Det forutsettes at overvannshåndtering på tomtene for trinn 1 etableres for ved hjelp av lokal overvannshåndtering, og avrenning fra eiendom ikke forekommer ved mindre nedbørsmengder.

3.1.2. Trinn 2: Fordrøyning av større regnmengder (25 års regn)

Trinn 2 i tretrinnstrategien omfatter lokal overvannshåndtering i form av forsinking og fordrøyning av regnskyll større enn <40mm. Hovedhensikten med trinn to er å sikre eiendom

både innenfor tiltaksområdet, men også berørte eiendommer nedstrøms. Trinn 2 omfatter også transport til kommunalt ledningsnett ofte med begrensninger.

For tiltaksområdet er det satt krav til maksimalt påslipp til kommunal ledning på 15 l/s*ha som angitt i punkt 2.4.3. Videre er det benyttet løsninger i form av lukket fordrøyning og grønne vannveier for oppstuvning og forsinking av overvannsvolum fra området.

3.1.3. Trinn 3: Sikring av flomveier (200 års regn)

Trinn 3 i tretrinnsstrategien omfatter flomveier som trer i kraft når trinn 1 og 2 har nådd et maksimalt volum. Trinn 3 dimensjoneres etter ekstremnedbør, og nedbør >40mm, med lokale tilpasninger.

Beregnet maksimal vannføring fra feltet er beregnet i avsnitt 4.3 tabell 6. og er beregnet til 343,7 l/s fra feltet, og 0 l/s fra avrenningsarealer oppstrøms. Tegning H03 viser hvor eksisterende drenslinjer etablerer seg ved flomsituasjon. Tegning H04 viser drenslinjer vil føres ved ny situasjon og etablerte tiltak.

Jamført TEK17 §7-2 skal flomveier sikres for 200 års regnskyll, videre kan visse institusjoner kreve 1000års dimensjonering.

4. Beskrivelse av overvannshåndteringen ved ny situasjon

For tiltaksområdet er området delt inn i 3 delfelt med ulik avrenningsretning angitt på figur x. avrenning er videre kalkulert samlet fra feltet samt individuelt. Overvannshåndtering for trinn 1 legges til grunn for lokal overvannshåndtering. Trinn 2 forsinkes ved hjelp av åpne vannveier og fordrøyningstiltak. Trinn 3 benytter overnevnte vannveier som føringsvei for flomvann, og avrent volum vil reduseres direkte påvirkning for områder nedstrøms. Det er kjent problematikk med overvann nedenfor tiltaksområdet, og med dette vektlegges gode løsninger i form av volumreducerende tiltak.

Avrenningsområdet er delt inn i delfelt A på nordvest, og delfelt B på sørsiden og delfelt C på vestsiden. Naturlig topografi viser 3 distinkte vannveier ved +40mm nedbør. Vurderte løsninger er angitt i avsnitt 4.4. Overordnet vil hovedstrømmen strømme via delfelt C, med noe mindre strømming via delfelt B. Delfelt C antas å infiltrere via jordbruksarealer og eksisterende trygg flomvei nordover som anses ikke som kritisk påvirkelig for nærliggende bebyggelse.

4.3. Maksimalt utløp ved flomhendelser

04 Rasjonal metode beregning											
Førsituasjon						Ettersituasjon					
Dimensjonerende avrenning:						Dimensjonerende avrenning:					
Klimafaktor (Kf)		Vektet avrenningfaktor (C)				Klimafaktor (kf)		Vektet avrenningfaktor (C)			
1		0,44				1,4		0,35			
Arealtype	m²	ha	l/s	Cfaktor		Arealtype	m²	ha	l/s	Cfaktor	
Takflater	1500	0,15	46,40	0,9		Takflater	20205	2,0205	875,00	0,9	
skogsarealer	60009	6,0009	618,75	0,3		Astfalterte arealer	14550	1,455	560,09	0,8	
Grusveier og plasser	2646	0,2646	54,57	0,6		Plen og hageareal	70153	7,0153	337,56	0,1	
bart fjell redusert gropmagasin	25553	2,5553	790,43	0,9		fritt vannspeil	1480	0,148	0,00	0	
jorbruksarealer	15200	1,52	104,48	0,2				0			
fritt vannspeil	1480	0,148	0,00	0				0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0						0			
		0									

Tabell 7 Utklipp fra beregningsark, 200 års gjentakintervall

Dimensjonerende vannmengder										
Før situasjon					Etter situasjon					Differanse
Varighet	Intensitet	Volum inn	Volum ut	Volum fordøyning	Varighet	Intensitet	Volum inn	Volum ut	Volum fordøyning	
[min]	[l/s*ha]	[m³]	[m³]	[m³]	[min]	[l/s*ha]	[m³]	[m³]	[m³]	
1	711,3	200,5	0,0	200,5	1	711,3	220,1	0,0	220,1	19,62
2	592,5	334,0	0,0	334,0	2	592,5	366,7	0,0	366,7	32,69
3	544,1	460,1	0,0	460,1	3	544,1	505,1	0,0	505,1	45,03
5	470,6	663,2	0,0	663,2	5	470,6	728,1	0,0	728,1	64,91
10	343,7	968,8	0,0	968,8	10	343,7	1063,6	0,0	1063,6	94,81
15	268,2	1134,0	0,0	1134,0	15	268,2	1244,9	0,0	1244,9	110,98
20	225,6	1271,8	0,0	1271,8	20	225,6	1396,3	0,0	1396,3	124,47
30	166,8	1410,5	0,0	1410,5	30	166,8	1548,5	0,0	1548,5	138,04
45	130,2	1651,5	0,0	1651,5	45	130,2	1813,1	0,0	1813,1	161,63
60	104,4	1765,6	0,0	1765,6	60	104,4	1938,4	0,0	1938,4	172,80
90	72,4	1836,7	0,0	1836,7	90	72,4	2016,4	0,0	2016,4	179,75
120	54,6	1846,8	0,0	1846,8	120	54,6	2027,5	0,0	2027,5	180,75
180	41,9	2125,8	0,0	2125,8	180	41,9	2333,9	0,0	2333,9	208,06
360	26,1	2648,4	0,0	2648,4	360	26,1	2907,6	0,0	2907,6	259,20
720	15,2	3084,8	0,0	3084,8	720	15,2	3386,7	0,0	3386,7	301,90
1440	9,9	4018,3	0,0	4018,3	1440	9,9	4411,6	0,0	4411,6	393,27
Fordøyning ved TK= 10 minutter										
Dimensjonerende fordøyning										

Tabell 8 Utklipp fra beregningsark, 200 års gjentakintervall

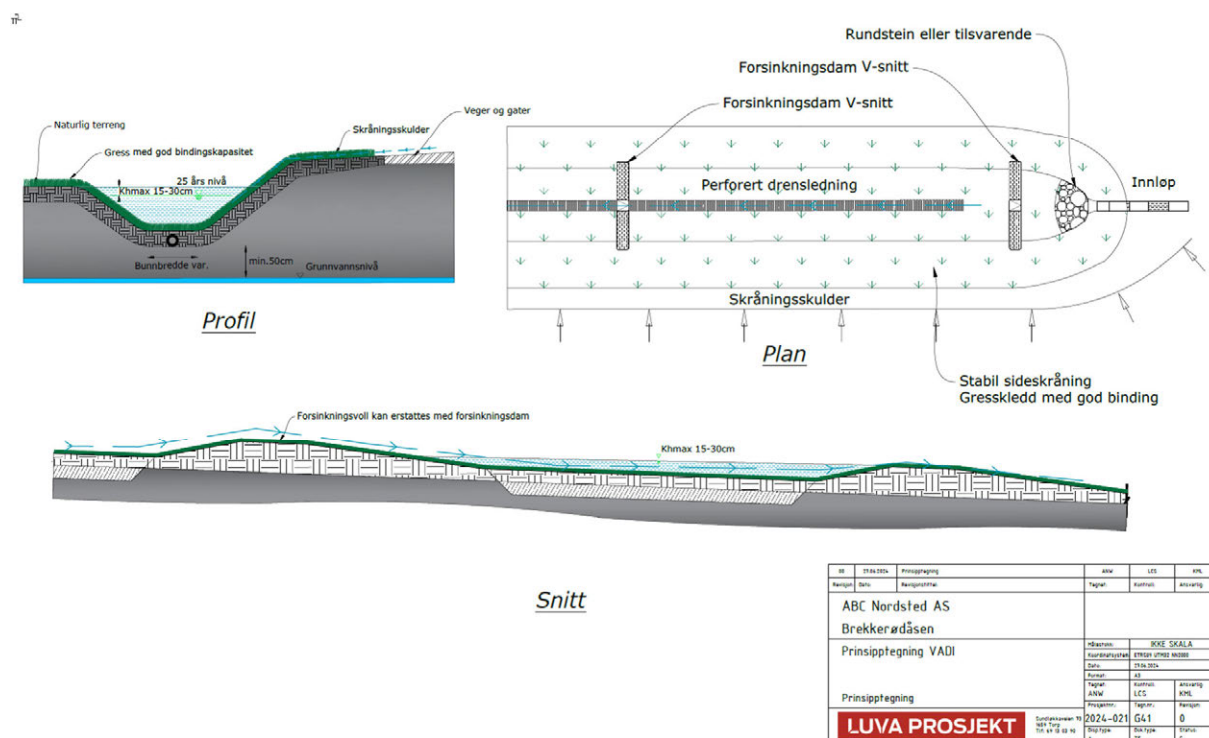
Som angitt på beregningen ovenfor vil avrenning fra tomten ved 200 års intervall og 10 minutters varighet være **1772,66 l/s** og nødvendig fordrøyning gir et volum på **94,81 m³**. Det er ellers et øvre volum angitt ved varighet på 1440 minutter som gir et dimensjonerende volum på **393,29 m³** og legges til grunn for sikringstiltak til trygg og sikker flomveis tiltak i trinn 3. Grunnet områdets beliggenhet er det ikke forventet tilrenning fra arealer oppstrøms for planområdet.

4.4. Utforming av tiltak

4.4.1. Grøfter og terskler

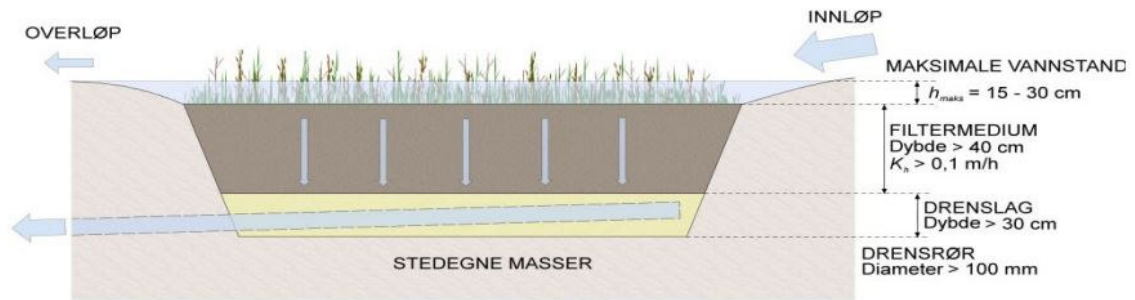
Som sikring av flomvei, og styrt føring av overflateavrenning anbefales det benyttelse av VADI-grøfter langs vei og GS Angitt på tegning H01. Nedenfor illustreres hvordan en VADI kan bygges opp med hastighetsreducerende tiltak langs lengre strekk og for bruk i bratt skråning. Det er forutsatt toppbredde på 1.5meter, og stabil sideskråning med underliggende drensledning som leder til fordrøyningsmagasin.

Samlet sett vil en Vadi med 1.5meter toppbredde med normal oppbygning bidra positivt både i form av fordrøyning av overvann, men også estetisk ivaretagelse av området. Vadi kan også etableres med rundstein og lignende dersom dette er ønskelig. Forutsatt porevolum på min.30%.



Figur 9 Prinsipptegning VADI, Utarbeidet av Luva Prosjekt

4.4.2. Regnbed og infiltrasjonsgrøfter

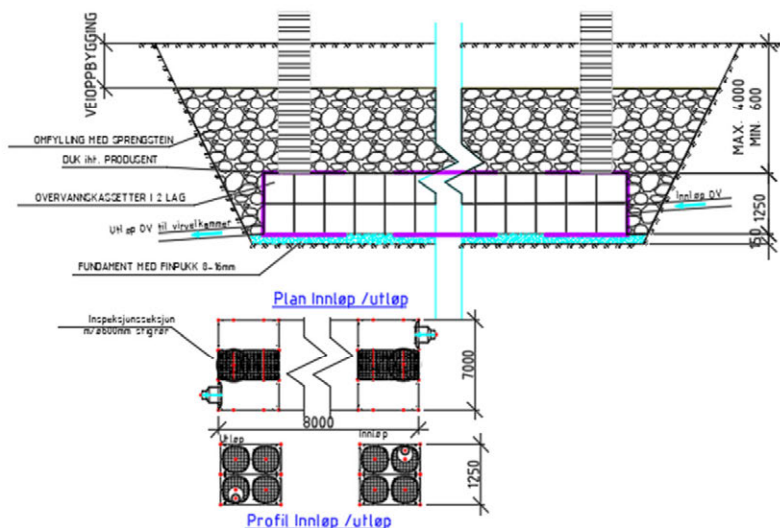


Figur 10 Prinsipp tegning regnbed, Oslo kommune 01.2016

Det anbefales regnbed med et minimumsareal på 6% av tomtens totale arealer og med en H_{max} på min 150mm ved lokal overvannshåndtering. Drensledning koples gjerne på en sandfangskum før videre avrenning til overvannsledninger. Overløpsledning kan utformes ved hjelp av vannvei, eller føres til vertikalt rør.

4.4.3. Andre løsninger

Fordrøyningsmagasin



Figur 11 Prinsippskisse lukket fordrøyningsmagasin, Utarbeidet av Luva Prosjekt

I forbindelse med trinn 2 og redusert flomvolum er det vurdert å benytte tomt BF27 som magasinerings og fordrøyning før utløp på kommunal ledning. Her er det vurdert kassetter og horisontale overvannsrør. Figur 11 og 12 illustrerer hvordan oppbygningen av disse kan utformes for å sikre god drift og lang levetid. Det anbefales videre at det påkobles en sandfangskum før innløpet til fordrøyningsmagasin for å sikre god funksjonalitet over tid.

Ved å benytte virvelkammer og dimensjonere fordrøyningensløsningen for redusert utløp vil man kunne sikre maksimal vannføring videre til kommunal ledning.

Dersom det benyttes vadi-grøfter som illustrert vil disse ha et samlet fordrøyningsareal på cirka 110 m³ med fritt fordrøyningsvolum, og vil ha en rensende funksjon på overvann tilknyttet kjørbart areal.

Dersom Vadi-grøfter ikke etableres som tiltenkt er nødvendige fordrøyningsvolumet fastsatt til minimum **199 m³** for delfelt-C og **71,08 m³** for delfelt-B, og **19,91 m³** for delfelt-A på de forutsatte utslippsmengdene.

For fordrøyningsmagasin 1 for delfelt B anbefales det å benytte lukket fordrøyning med grunnandrenering grunnet beliggenhet i forhold til fulldyrket jord, og gode infiltrerende masser.

For fordrøyningsmagasin 2 bør det med fordel benyttes lukket fordrøyning med utløp til vadi-grøft sørvest for fordrøyningen.

For fordrøyningsmagasin 3 bør det med fordel benyttes lukket fordrøyning med utløp til vadi-grøft sørvest for fordrøyningen.

Fordrøyningsmagasinene etableres med tilknytning via nedsenket sandfang i VADI-grøften, og med overløp til flomvei. Dette for å sikre fordøyd volum, og sikring av sikker flomvei ved større nedbørshendelser der nedbør overstiger tilgjengelig volum.

Fordrøyningsmagasinene skal være tilgjengelig inspeksjon og vedlikehold.

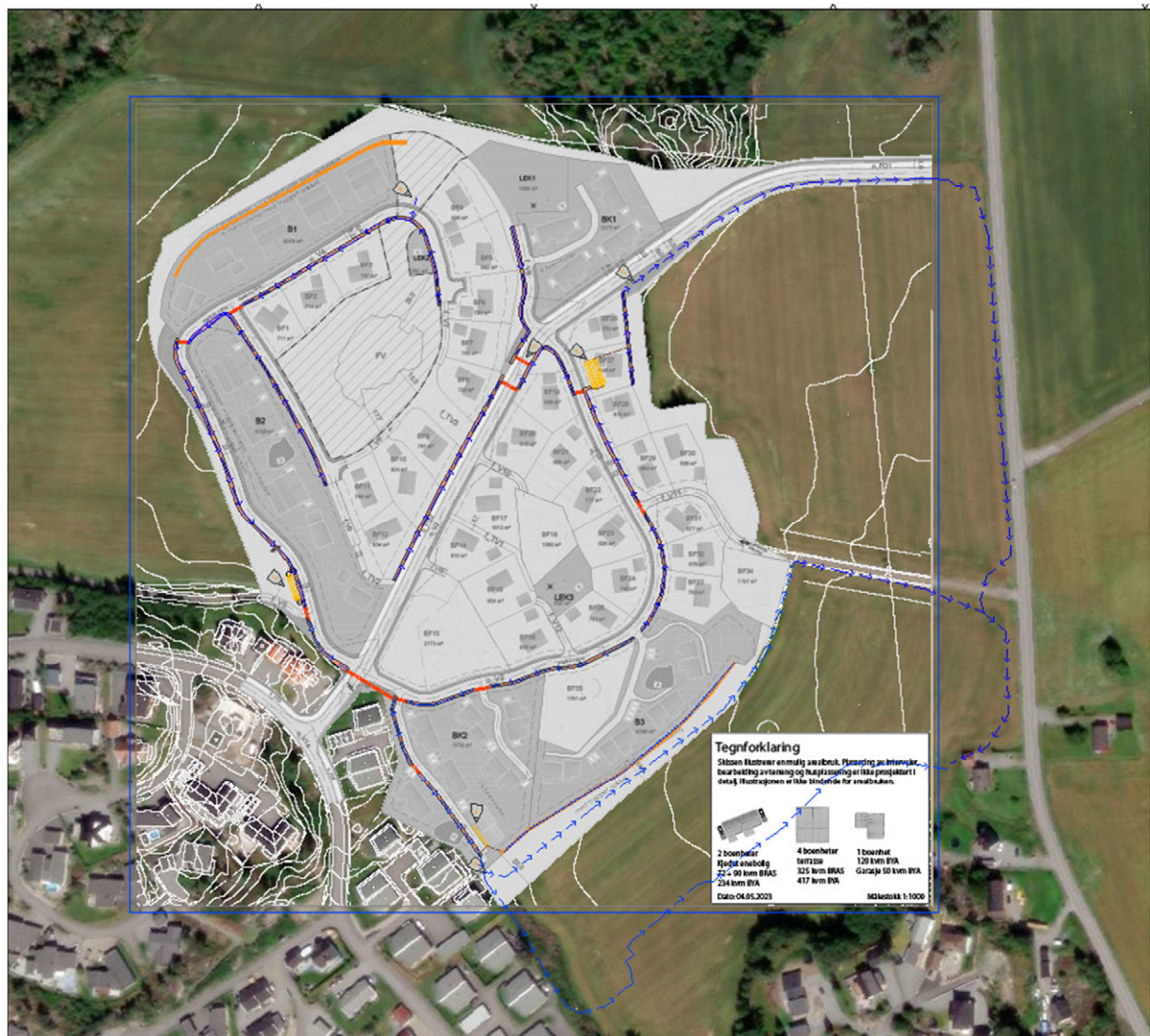
4.4.4. Bruk av åpen fordrøyning i eksisterende topografi

For tiltaksområdet Brekkerødåsen eksisterer det per i dag en dam på cirka 1480 m² fritt vannspeil, og et tilrenningsareal på cirka 6897m² med et godt biologisk mangfold. Det er blitt vurdert å benytte dammen for avrenning av deler av området rundt der dette anses som naturlig. Men grunnet mulighet for veisalt og forurensende toxiner primært fra kjøretøy, og ved eventuell senere etablering av saltrode vil tilførsel fra disse arealene kunne forringe dagens kvalitet i dammen. Det anses i tillegg til dette uheldig å tilføre avrenningsarealer for nedenforliggende tiltak grunnet nødvendig løftehøyde med tanke på pumper.

5. Flom og flomveier

5.1. Flomsituasjon

Tegning H04 viser hvor naturlig flomlinjer antas å gå ved større regnskyll. I hovedsak vil avrenning foregå vestover gjennom delfelt C, og vil i all hovedsak konsolideres tilbake til eksisterende drenslinjer i området.



Figur 13 Situasjonsplan flomvei tegning H04, utarbeidet av Luva Prosjekt 27.06.2024

5.2. Tiltak for flomhåndtering

Som et tiltak for å sikre flomveier benyttes styrt vannføring og overflateavrenning ved hjelp av gresskledd grøfter, grøftene i seg selv vil fungere som fordrøyningsvolum med drenerende egenskaper og avledning via drensledning til fordrøyningsmagasin. Avrenning mot nærliggende naboer skal ikke forekomme og veier/plasser på etableres på den måte at avrenning ledes til grøft og videre til trygg flomvei. Bruk av permeable flater på tomtene vil kunne bidra til redusert avrenning, og noe infiltrasjon til grunn.

6. Konklusjon

6.1. Oppsummering

Det skal utarbeides reguleringsplan for gnr./bnr. 57/1 i Halden kommune. Det eksisterende planområdet består av store deler urørt topografi med en vektet avrenningskoeffisient på 0.44 og vil ha en dimensjonert avrenning 1181.06 liter/sekund. Det er planlagt å etablere boligtomter i ulike størrelsesklasser og medfølgende grøntarealer og infrastruktur og rekreasjonsarealer på området. I Trinn 1 skal alt overvann i all hovedsak håndteres av permeable flater, og det er forutsatt bruk av lokal overvannshåndtering av tomteeier, med veiavrenning til gresskledd vadi.

I trinn 2 vil overvannet i størst mulig grad fordrøyes på overflaten før det når ledningsnett som leder til fordrøyningsmagasin. Takvann ledes til regnbed enten direkte eller ved overflateavrenning, før videre føring til fordrøyningsmagasin og til slutt kommunal ledning.

Fordrøyningsmagasin dimensjoneres ut fra endelig arealinndeling mellom permeable og impermeable flater. Overvannet avledes i hovedsak via VADI-grøfter innenfor tiltaksområdet, og fall på disse må sikre ensidig avrenning mot fordrøyningsmagasin.

I Trinn 3 vil overvannet fra tiltaket føres til naturlige forsenkede flomveier med utløp til Fylkesvei 220 og eksisterende flomveier, og delfelt B ledes til Brekkerødlia, videre vil vannføring til Brekkerødlia etter all sannsynlighet gå mot lekeplassen angitt på figur 14.

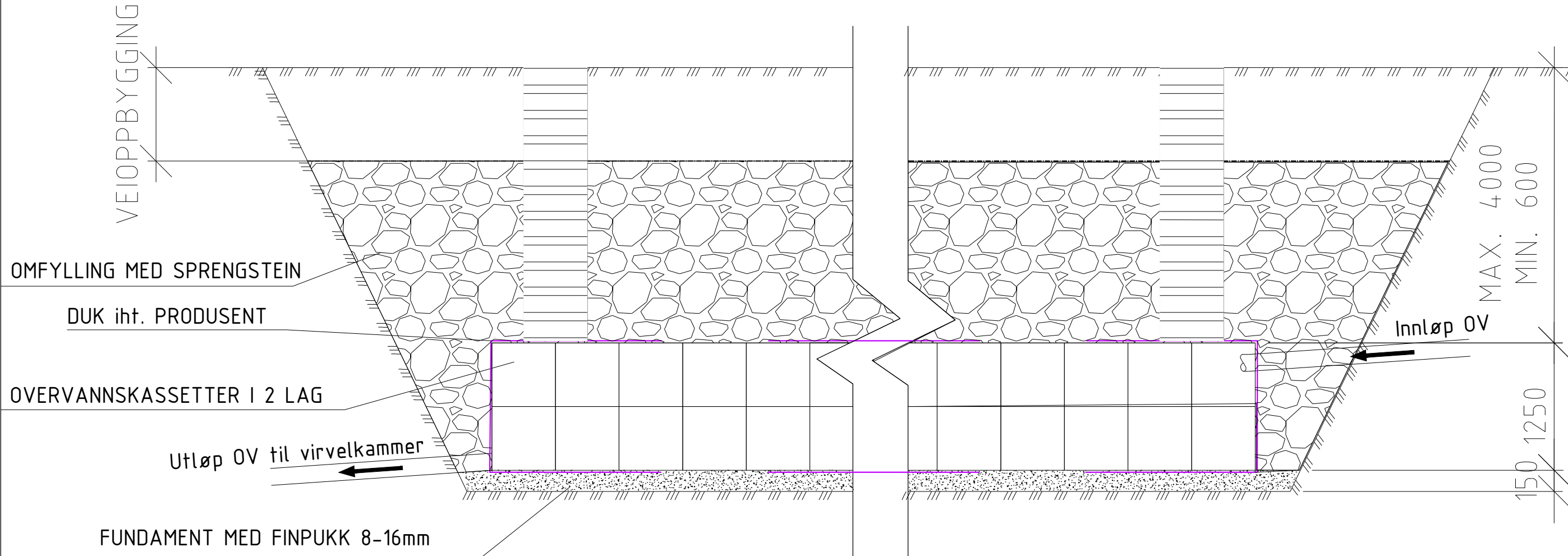
Planområdet opparbeides med korrekt fallprosent og retning i henhold til endelig flomplan. Dersom tomtene skal tilkobles for flomavrenning mot VADI-grøft anbefales det at disse stedene errosjonssikres.

Samlet vil bruk av gresskledd grøfter med hastighetsreducerende tiltak, opparbeidede grøntarealer og bruk av fordrøyningsmagasin ivareta kommunes føring om ingen økt avrenning fra feltet.

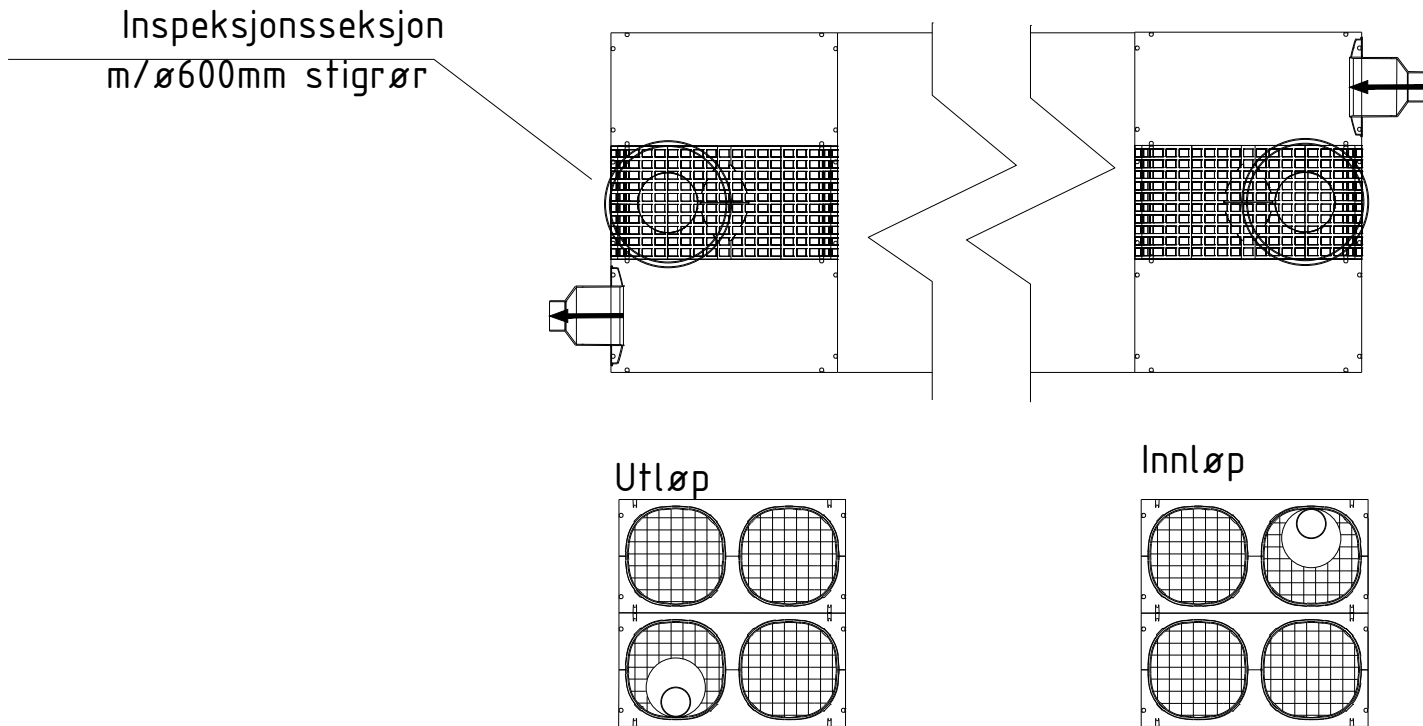
Videre vil overflatevann som faller på vegarealer ledes til vadi-grøft med grunne kantsluk eller tilsvarende ut i grøft.

Vedlegg

- Kart og tegninger
- Beregninger



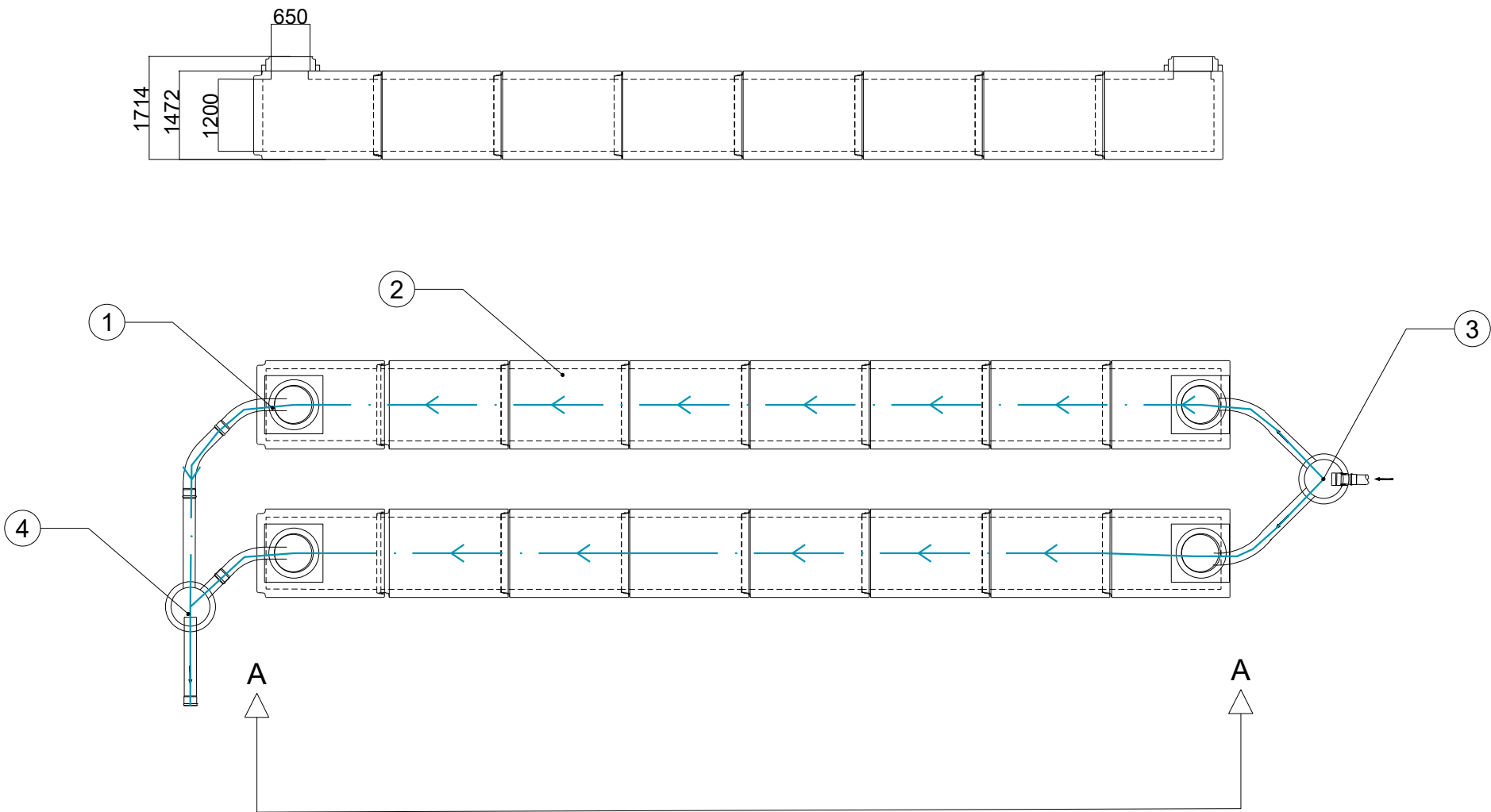
Plan Innløp / utløp



Profil Innløp / utløp

00	27.06.2024	Prinsipptegning	ANW	LCS	KML
Revisjon:	Dato:	Revisjonstittel:	Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
ABC Nordsted AS					
Brekkerøddåsen					
Prinsipptegning Fordrøyningsmagasin			Målestokk:	1:20	
Lukkede kassetter			Koordinatsystem:	ETRS89 UTM32 NN2000	
			Dato:	27.06.2024	
			Format:	A3	
Prinsipptegning			Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
			ANW	LCS	KML
			Prosjektnr.:	Tegn.nr.:	Revisjon:
			2024-020	G41	0
			Disp.type:	Dok.type:	Status:
			A	TE	S

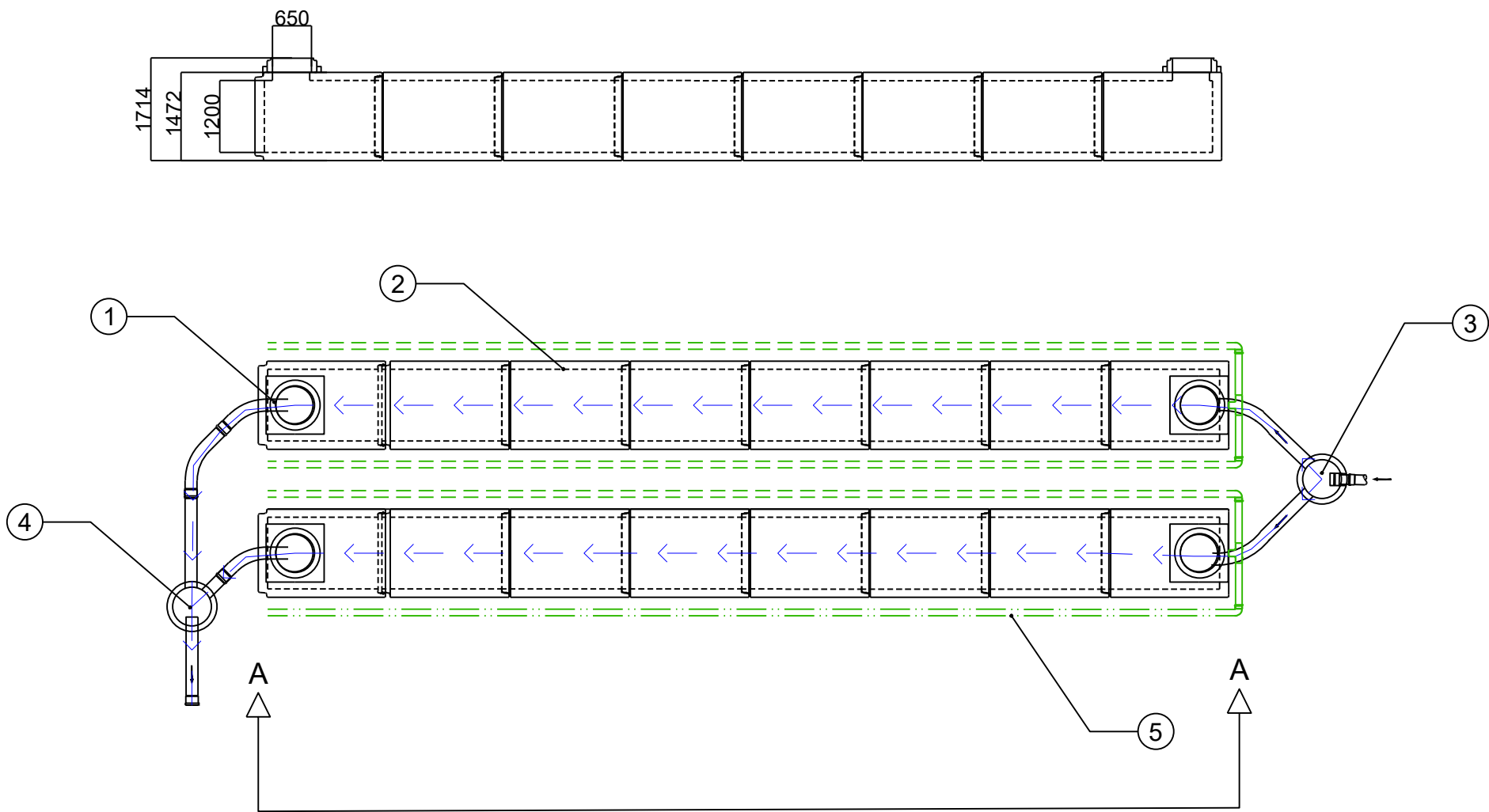
SNITT A - A



- (1) INSPEKSJONLUKE Ø650
- (2) RØRSEGMENT Ø1200
- (3) INNLØPSKUM
- (4) UTLØPSKUM MED MENGDEBEGRENSNING

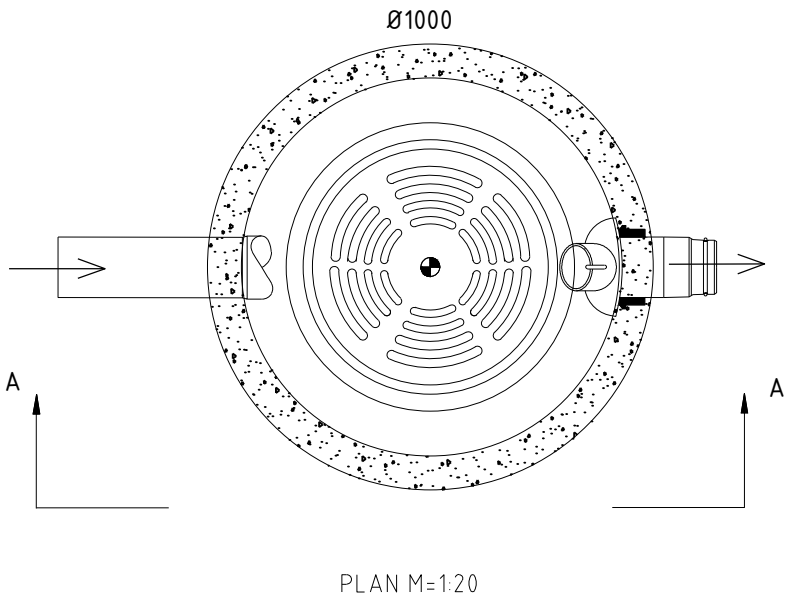
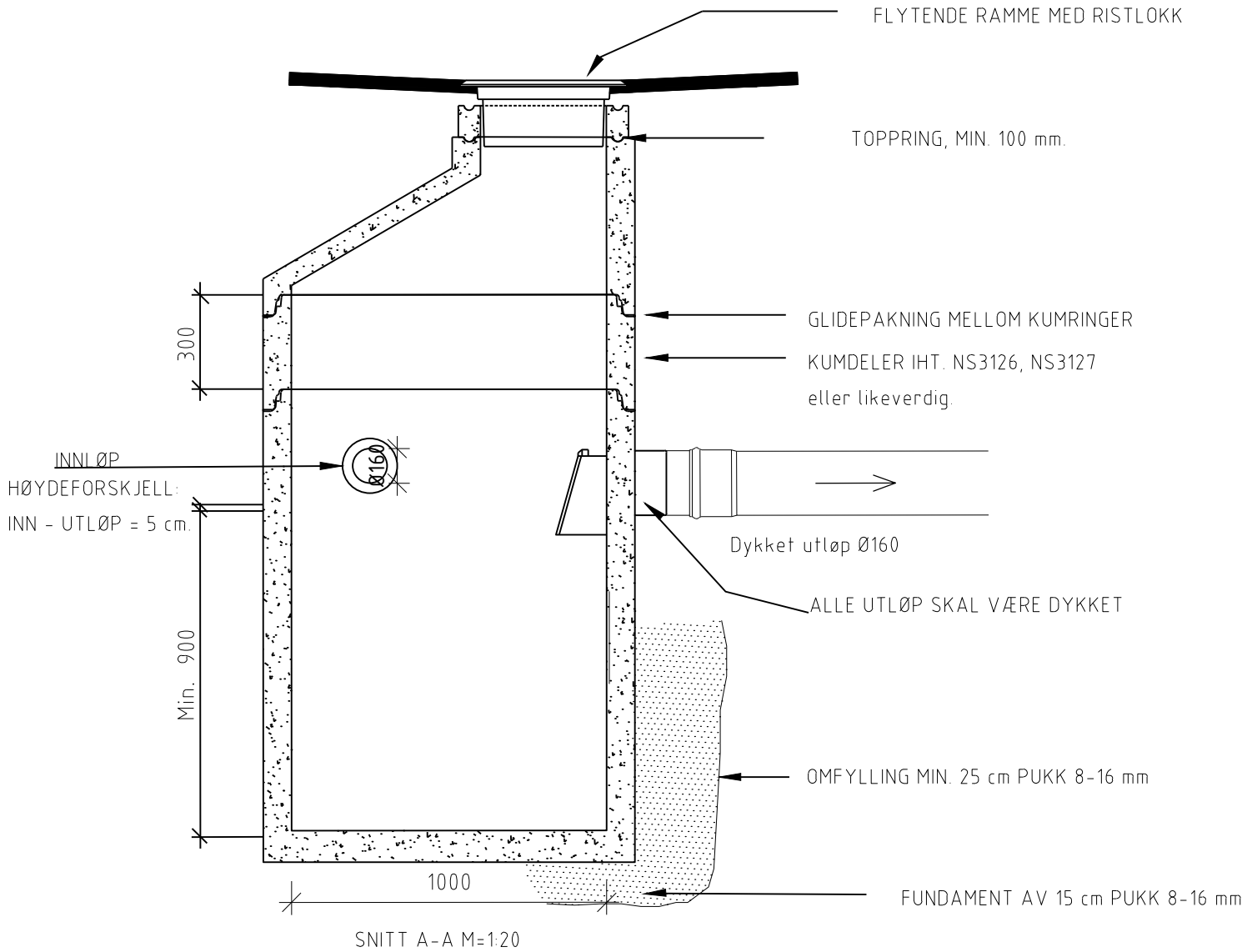
00	27.06.2024	Prinsipptegning	ANW	LCS	KML
Revisjon:	Dato:	Revisjonstittel:	Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
ABC Nordsted AS Brekkerøddåsen					
Prinsipptegning Fordrøyningsmagasin Lukket rørmagasiner			Målestokk:	1:100	
			Koordinatsystem:	ETRS89 UTM32 NN2000	
			Dato:	27.06.2024	
			Format:	A3	
			Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
			ANW	LCS	KML
			Prosjektnr.:	Tegn.nr.:	Revisjon:
			2024-020	G40	0
			Disp.type:	Dok.type:	Status:
			A	TE	S

SNITT A - A

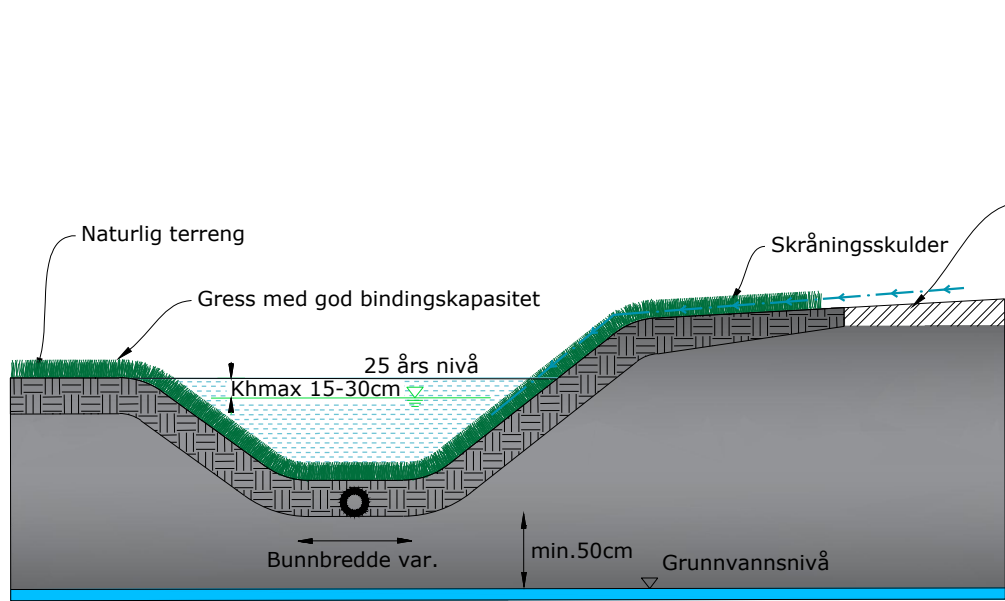


- (1) INSPEKSJONLUKE Ø650
- (2) RØRSEGMENT Ø1200
- (3) INNLØPSKUM
- (4) UTLØPSKUM MED MENGDEBEGRENSNING
- (5) PARALELL DRENSLEDNING

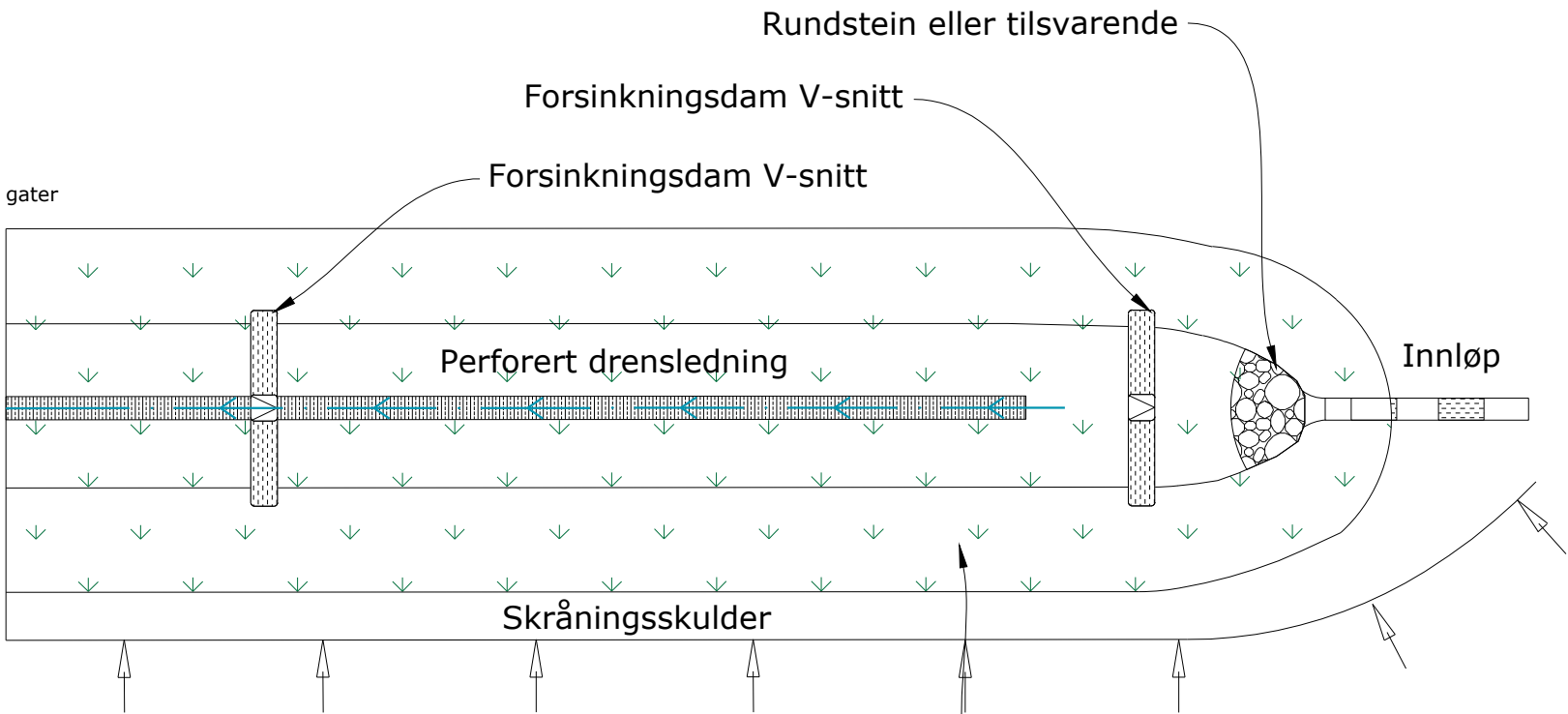
00	27.06.2024	Prinsipptegning	ANW	LCS	KML
Revisjon:	Dato:	Revisjonstittel:	Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
ABC Nordsted AS Brekkerøddåsen					
Prinsipptegning Fordrøyningsmagasin Lukket rørmagasiner Med Drensinfiltrasjon Prinsipptegning			Målestokk:	1:100	
			Koordinatsystem:	ETRS89 UTM32 NN2000	
			Dato:	30.10.2024	
			Format:	A3	
			Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
			ANW	LCS	KML
			Prosjektnr.:	Tegn.nr.:	Revisjon:
			2024-020	G45	0
			Disp.type:	Dok.type:	Status:
			A	TE	S



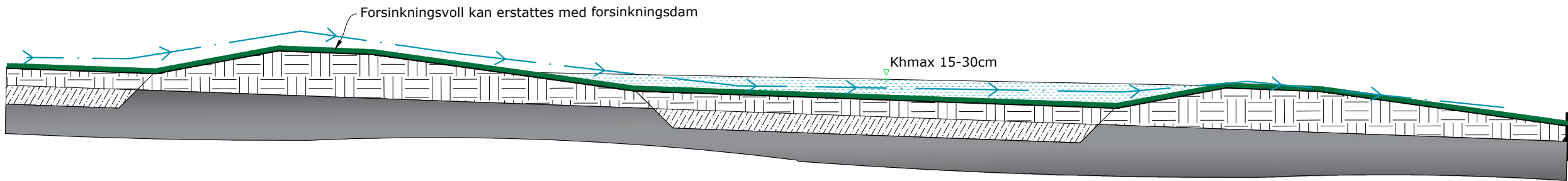
Kumtype: Sandfang					
Type 1 - Målestokk 1:20					
Post	Beskrivelse	Dim./Type		Ant.	
1	Ristlokk			1	
2	Flytende ramme			1	
MERKNAD					
Alle kummer og sluk skal holde samme standard. feks. PRE BAS.					
For veier og plasser skal det benyttes flytende lokk og ramme med belastningsklasse D400, Sandfang med innløp og dykket utløp					
+ deler som muffe, kjerneboringspakning, ramme, kumrist/kuppelrist ++					
Arbeidsutførelse/deler					
Fundament under rør og kum skal ha samme massetype og kornfraksjon					
Utforming iht. Håndbok N200					
00	27.06.2024	Prinsipptegning		ANW	LCS
Revisjon:	Dato:	Revisjonstittel:		Tegnet:	Kontroll:
ABC Nordsted AS				KML	
Brekkerødåsen					
Prinsipptegning Sandfang				Målestokk:	1:20
				Koordinatsystem:	ETRS89 UTM32 NN2000
				Dato:	27.06.2024
				Format:	A3
				Tegnet:	ANW
				Kontroll:	LCS
				Ansvarlig:	KML
				Prosjektnr.:	Tegn.nr.:
				Revisjon:	
				2024-020	G44
				0	
				Disp.type:	Dok.type:
				A	TE
				Status:	S



Profil



Plan



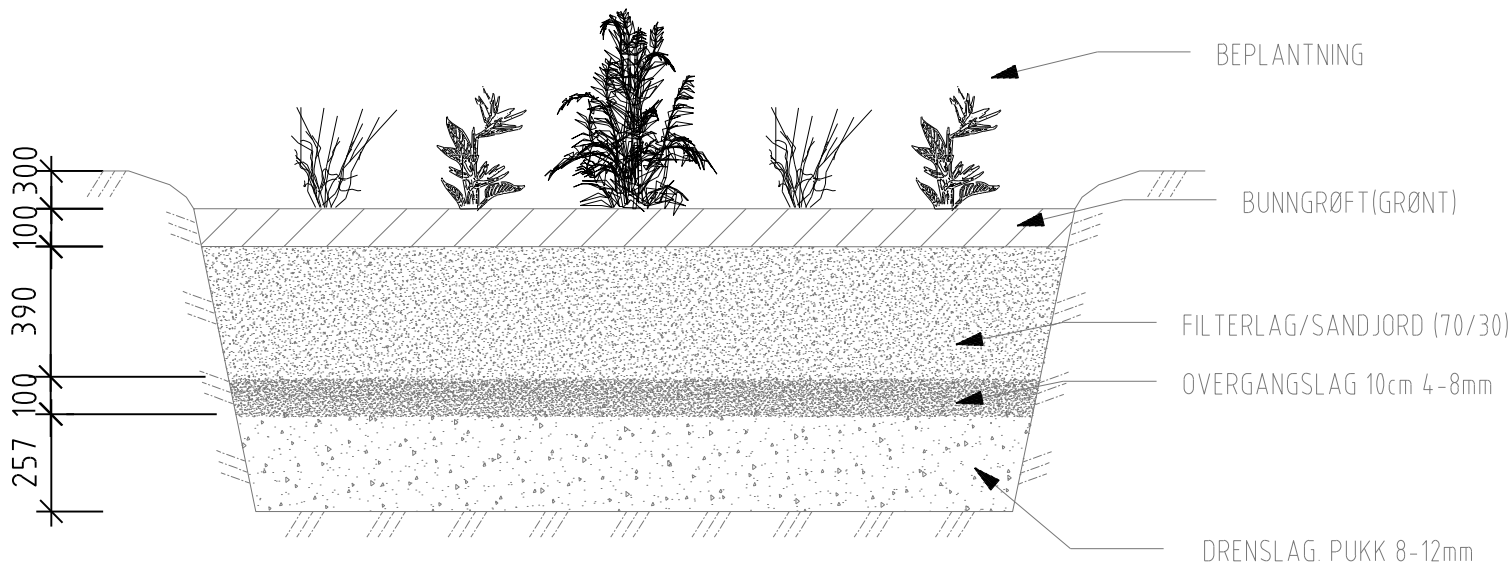
Snitt

TEGNFORKLARING

Vannvei/Flomvei



00	27.06.2024	Prinsipptegning	ANW	LCS	KML
Revisjon:	Dato:	Revisjonstittel:	Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
ABC Nordsted AS					
Brekkerødåsen					
Prinsipptegning VADI			Målestokk:	IKKE SKALA	
			Koordinatsystem:	ETRS89 UTM32 NN2000	
			Dato:	27.06.2024	
			Format:	A3	
			Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
			ANW	LCS	KML
			Prosjektnr.:	Tegn.nr.:	Revisjon:
			2024-020	G43	0
			Disp.type:	Dok.type:	Status:
			A	TE	S



LØSNING MED REGNBED
M=1:20

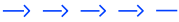
MERKNAD

00	27.06.2024	Prinsipptegning	ANW	LCS	KML
Revisjon:	Dato:	Revisjonstittel:	Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
ABC Nordsted AS Brekkerøddåsen					
Prinsipptegning Regnbед			Målestokk:	1:20	
			Koordinatsystem:	ETRS89 UTM32 NN2000	
			Dato:	27.06.2024	
			Format:	A3	
Prinsipptegning			Tegnet: ANW	Kontroll: LCS	Ansvarlig: KML
			Prosjektnr.:	Tegn.nr.:	Revisjon:
LUYA PROSJEKT Sundløkkaveien 73 1659 Torp Tlf: 69 13 03 90			2024-020	G42	0
			Disp.type: A	Dok.type: TE	Status: S



TEGNFORKLARING

Hovedlinje flomvei/Drenslinje



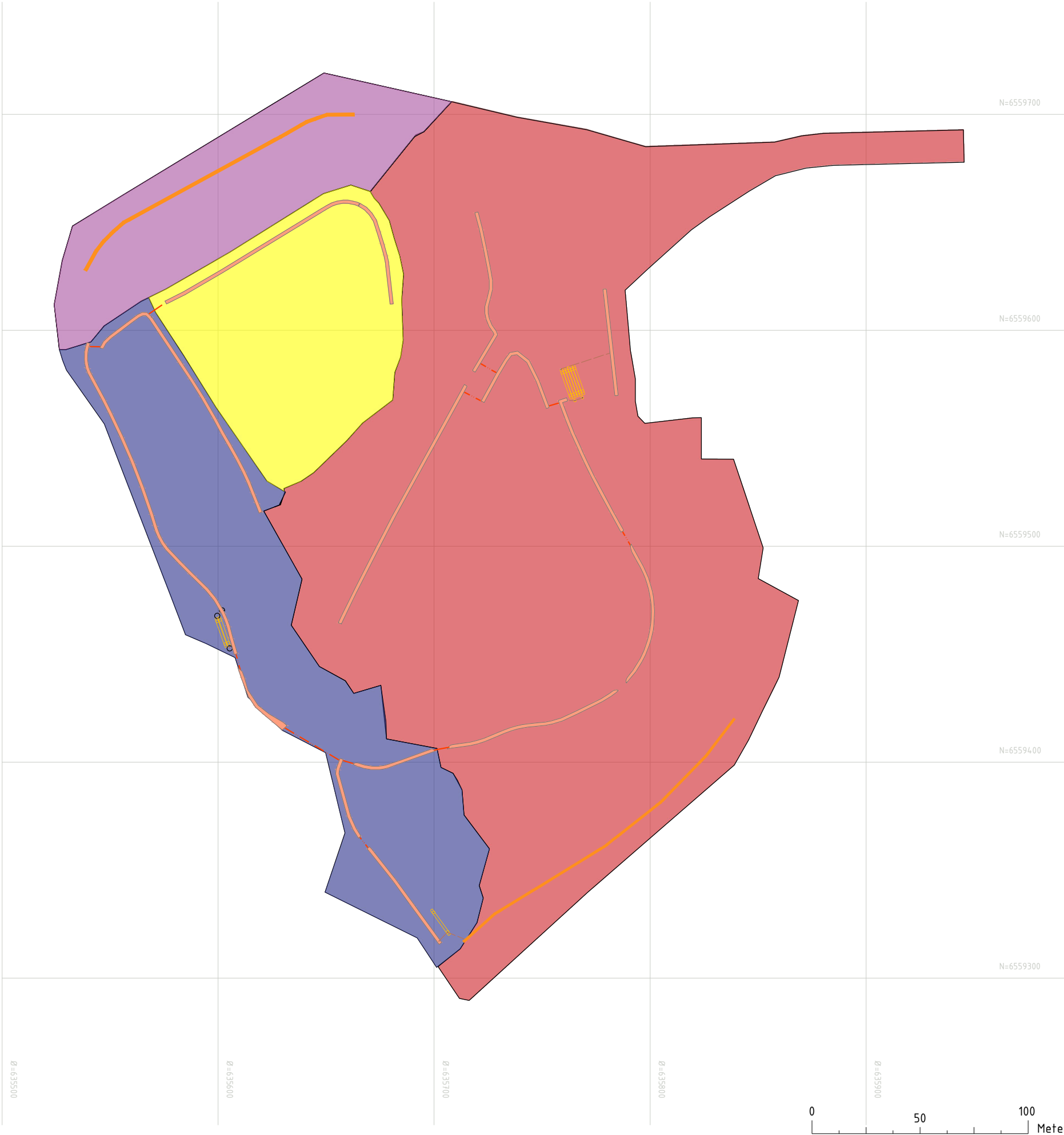
Abc Nordsted AS
Brekkerødåsen

Avrenningslinjer
Eksisterende situasjon

Målestokk:	1:1000	
Koordinatsystem:	ETRS89 UTM32 NN2000	
Dato:	27.06.2024	
Format:	A3	
Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
ANW	LCS	KML
Prosjektør:	Tegn.nr.:	Revisjon:
2024-020	H03	0
Disp.type:	Dok.type:	Status:
A	TE	S

LUVA PROSJEKT

Sundtakkaveien 73
1659 Torp
Tlf: 69 13 03 90



TEGNFORKLARING

- Delfelt A

Delfelt B

Delfelt C

Nedfelt dam
-

01	30.10.2024	Oppdatert jmført kommunal tilbakemelding	ANW	LCS	KML
Revisjon	Dato	Revisjonstittel	Tegnet	Kontroll	Ansvarlig
Abc Nordsted AS Brekkerøddåsen					
Inndeling delfelt Avrenningsfelt			Målestokk:	1:1000	
			Koordinatsystem:	ETRS89 UTM32 NN2000	
			Dato:	27.06.2024	
			Format:	A3	
Situasjonsplan			Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
			ANW	LCS	KML
2024-020			Prosjektør:	Tegn.nr.:	Revisjon:
			A	TE	S
Disp.type:			Status:		
A			S		

LUVA PROSJEKT

Sundtakkaveien 73
1659 Torp
Tlf: 69 13 03 90



Tegnforklaring
Skissen illustrerer en mulig arealbruk. Plassering av interveier, bearbeiding av terreng og husplassering er ikke prosjektert i detalj. Illustrasjonen er ikke bindende for arealbruken.

2 boenheter
Kjedet enebolig
72 + 90 kvm BRAS
234 kvm BYA

4 boenheter
terrasse
325 kvm BRAS
417 kvm BYA

1 boenhet
120 kvm BYA
Garasje 50 kvm BYA

Dato: 04.05.2023 Målestokk 1:1000

TEGNFORKLARING

- Kulvert

OV-ledning

VADI grøft

VADI grøft
-

01	30.10.2024	Oppdatert jmført kommunal tilbakemelding	ANW	LCS	KML
Revisjon	Dato:	Revisjonstittel:	Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
Abc Nordsted AS Brekkerødåsen			Målestokk: 1:1000 Koordinatsystem: ETR589 UTM32 NN2000 Dato: 27.06.2024 Format: A3 Tegnet: ANW Kontroll: LCS Ansvarlig: KML Prosjektør: 2024-020 Tegn.nr.: H01 Revisjon: 1 Disp type: A Dok type: TE Status: S		
Situasjonsplan					
LUVA PROSJEKT					
Sundtakkaveien 73 1659 Torp Tlf: 69 13 03 90					



TEGNFORKLARING

- Flomvei/Drenslinje → → → —
- Kulvert - - - - -
- OV-ledning - - - - -
- VADI grøft
- VADI grøft

- 1. Plassering fordrøyningsiltak 1 delfelt B
- 2. Plassering fordrøyningsiltak 2 delfelt C
- 3. Primær ny flomvei
- 4. flomveisutløp delfelt A
- 5. Kulvert under vei
- 6. Overløp til avskjæringsgrøft, avlastnings flomvei
- 2. Plassering fordrøyningsiltak 3

01	30.10.2024	Oppdatert jmført kommunal tilbakemelding	ANW	LCS	KML
Revisjon:	Dato:	Revisjonstittel:	Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
Abc Nordsted AS Brekkerødåsen					
Avrenningslinjer Ny situasjon			Målestokk:	1:1000	
			Koordinatsystem:	ETRS89 UTM32 NN2000	
			Dato:	27.06.2024	
			Format:	A3	
			Tegnet:	Kontroll:	Ansvarlig:
			ANW	LCS	KML
			Prosjektør:	Tegner:	Revisjon:
			2024-020	H04	1
			Disp.type:	Dok.type:	Status:
			A	TE	S