

Overvann- og skybruddsutredning

Gasum Vormstad



Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	Gasum Vormstad dagvattenutredning
Uppdragsnummer	30080228
Kund	Gasum AS
Upprättad av	Alfred Fransson
Granskad av	Edgar Herbas, Hanna Malmström, Lars-Gunnar Nordheim
Datum	2024-12-05
Ver	1

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	4
2	Bakgrunn	6
3	Høyder og koordinatsystem	7
4	Eksisterende forhold.....	8
4.1	Overordnet beskrivelse	8
4.2	Topografi	9
4.3	Miljøkvalitetsnormer	10
4.3.1	Økologisk status	11
4.3.2	Kjemisk status.....	12
4.3.3	Påverkning på resipienten	12
4.4	Geologiske forhold og grunnvann	12
4.5	Eksisterende overvannshåndtering.....	13
4.6	Eksisterende flomrisiko	13
4.6.1	Høy vannføring i Orkla.....	14
4.6.2	Skyfall	14
5	Vannføring- og fordrøyningsberegninger	19
5.1	Eksisterende arealbruk	19
5.2	Planlagt arealbruk	20
5.3	Regndata.....	21
5.4	Beregnet vannføring.....	21
5.5	Fordrøyningsvolum	22
6	Forurensningsberegninger	23
7	Løsningsforslag	26
7.1	Skyfall.....	28
8	Sluttsatser.....	32
9	Litteratur	33
10	Bilag: oppbygging skyfallsmodell	34
10.1	Beregningsnett.....	34
10.2	Flatenes ruhet	35
10.3	Infiltrasjon.....	36
10.4	Regn og simuleringssperiode	36

1 Sammenheng

Gasum AS har til hensikt å bygge et biogassanlegg i Vormstad i Orkland kommune. I den forbindelse er det behov for å utrede forutsetningene med hensyn til overvann og skyfall. Sweco Sverige AB har fått i oppdrag å gjennomføre denne utredningen.

Utredningsområdet ligger mellom Orkdalsveien og elven Orkla på en relativt flat slette. Noen hundre meter vest for Orkdalsveien skråner det bratt oppover. Avrenningen ned fra høyden vest for området skjer via to dalfører. Analyser av avrenningen viser imidlertid at denne avrenningen kun har en marginal påvirkning på utredningsområdet, og dette kun ved svært kraftig regn (100-årsregn). Beregninger av overvann gjøres derfor kun med hensyn til den eiendommen (109/16) som skal bebygges.

Elven Orkla fungerer som mottaker/resipient for overvannet. Den økologiske tilstanden er god og kjemisk tilstand er dårlig. De parametrene som primært kan forventes å bli påvirket av utbyggingen er konsentrasjonene av metallene sink og kadmium. Gjennomførte forurensningsberegninger viser at etableringen av en overvannsdam samt en grøft gir en så god rensing at utbyggingen ikke vurderes å påvirke resipientens mulighet til å oppnå miljøkvalitetsnormene på en negativ måte.

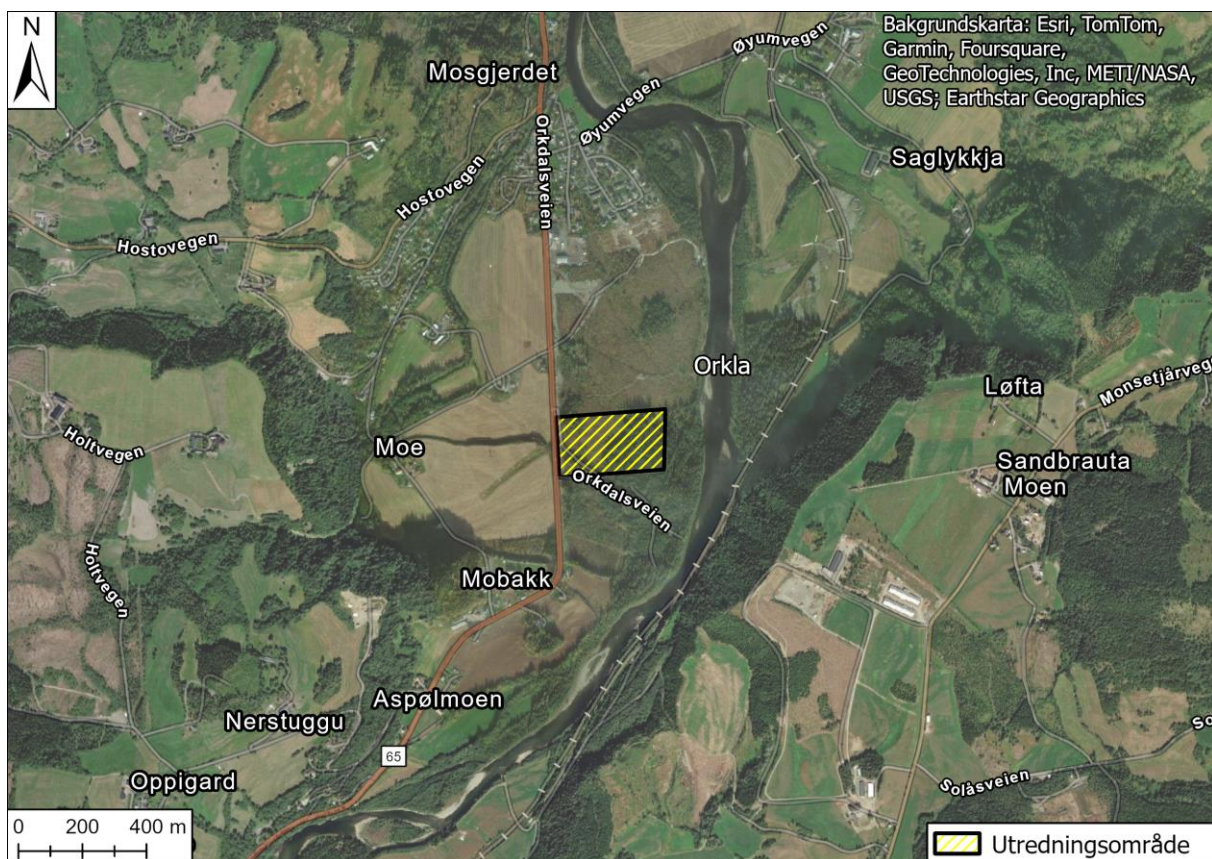
Beregninger av fordrøyningsbehov baseres på å fordrøye et 20-årsregn inkludert klimatilpasningsfaktor til den avrenningen som oppstår fra undersøkelsesområdet ved eksisterende situasjon under et 20-årsregn uten klimatilpasningsfaktor. For å oppnå dette kreves et volum på 760 m³. Utløpet må begrenses til 98 l/s.

Det har også blitt gjennomført skyfallssimuleringer av et 100-årsregn inkludert klimatilpasningsfaktor for både eksisterende og planlagt situasjon. Disse simuleringene viser ikke noen risiko for flom fra skyfall, forutsatt at foreslåtte tiltak mot skyfall blir gjennomført. For ikke å påvirke nedstrøms områder negativt foreslås det at ytterligere fordrøyning tilsvarende 2 700 m³ opprettes innen eiendommen. Dette volumet kan med fordel etableres ved å senke markoverflaten, slik at den midlertidig kan oversvømmes ved kraftig regn. Det trenger altså ikke å opprettes i en dam eller lignende. Hvis volumet for eksempel fordeles over et område på 10 000 m², er det tilstrekkelig med en gjennomsnittlig dybde på omtrent 0,3 m. I simuleringen av fremtidig situasjon er en grov høydeplassing der terrenget innen området planeres ut til +35 m benyttet.

For ikke å påvirkes av en 200-årsavrenning i Orkla (området omfattes av sikkerhetsklasse F2) bør planlagt bebyggelse ha en god margin til +34,2 m.

2 Bakgrunn

Gasum AS har til hensikt å bygge et biogassanlegg i Vormstad i Orkland kommune. I den forbindelse er det behov for å utrede forutsetningene med hensyn til overvann og skyfall. Utredningsområdet ligger mellom Orkdalsveien og elven Orkla. (Figur 2-1).



Figur 2-1. Lokalisering av utredningsområdet.

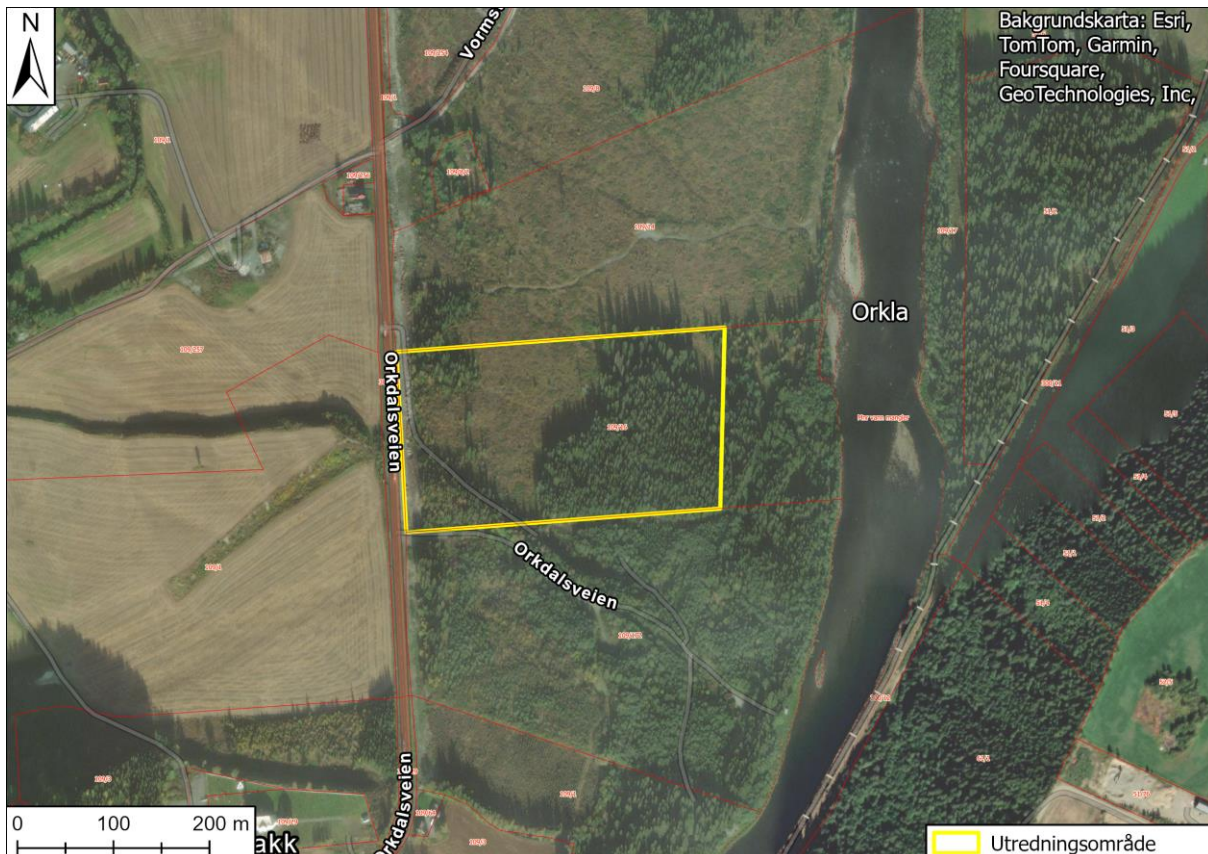
3 Høyder og koordinatsystem

Det er benyttet koordinatsystem EUREF89 UTM sone 32 (EPSG 25832) og høydemodell NN2000. Eksisterende terrenghøyder er hentet via Scalgo Live fra Kartverkets NDH DTM1, sist oppdatert 2024-05-14.

4 Eksisterende forhold

4.1 Overordnet beskrivelse

Utredningsområdet er ca 6,3 ha stort og utgjør en del av eiendommen 109/16. Det ligger øst for Orkdalsveien og vest for elven Orkla i Orkland kommune (Figur 4-1). Området består idag for det meste av utmark.

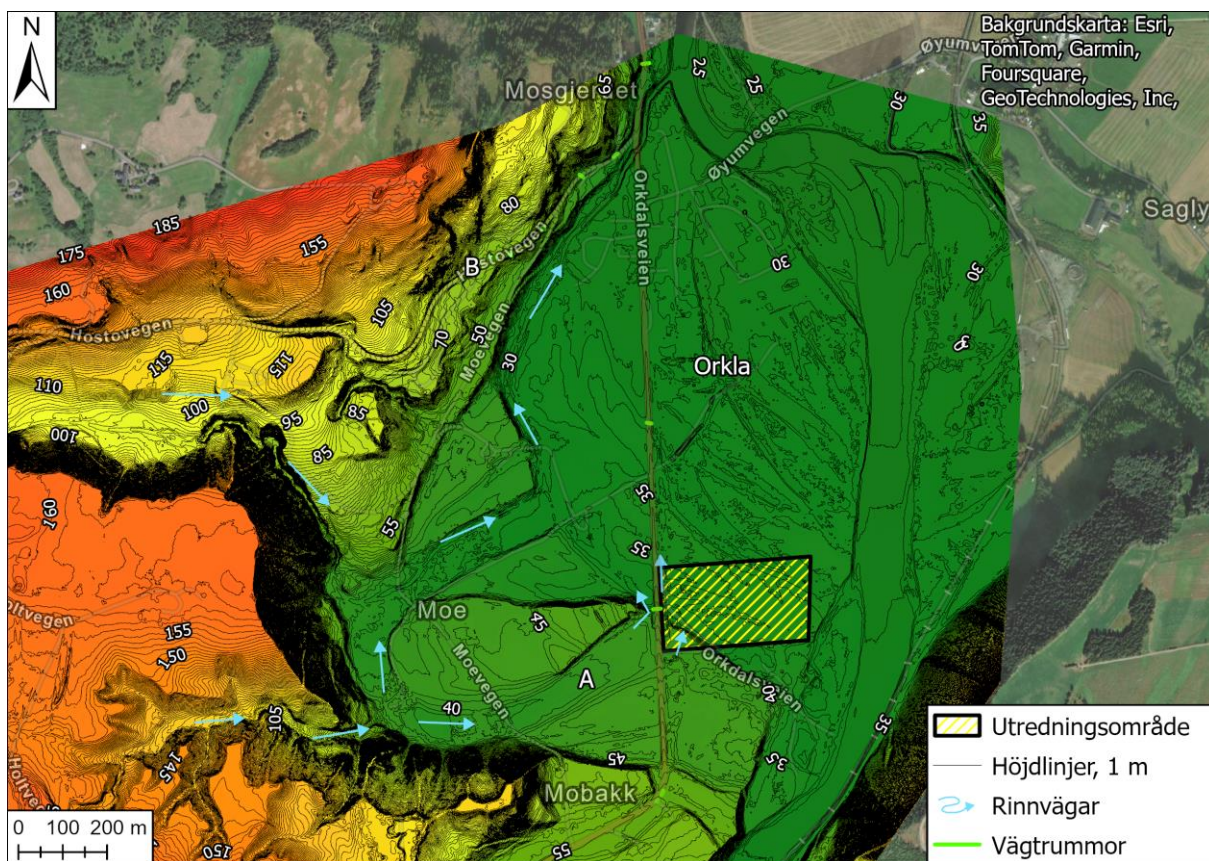


Figur 4-1. Utredningsområdets plassering i forhold til Orkdalsveien og Orkla. Området utgjør en del av eiendom 109/16.

4.2 Topografi

Utredningsområdet ligger på et veldig flatt plan mellom Orkla og Orkdalsveien (Figur 4-2). Fallet innenfor utredningsområdet er i størrelsesorden 0–5 ‰. Innen utredningsområdet ligger terrenghøyden rundt +35 m med unntak av det sørvestlige hjørnet som når opp til +40 m. Det er ingen enhetlig helling på eiendommen, men i grove trekk kan det sies å helle svakt nordover, enten med en liten vinkling vestover mot Orkdalsveien eller østover mot Orkla (Figur 4-3). Det går et grøft langs med Orkdalsveien som leder vann nordover før det munner ut i Orkla.

Noen hundre meter vest for Orkdalsveien heller det bratt oppover til høyder opp mot +165. Oppe fra høyden finnes det to større daler som fungerer som avrenningsveier for vann i forbindelse med regn. Den sørlige går innledningsvis i en retning rett mot utredningsområdet. Den avbrytes imidlertid av et lavpunkt (A i Figur 4-2) på vestlig side av Orkdalsveien, som i stor grad fungerer som en barriere mot utredningsområdet. Majoriteten av vannet fra høyden antas i stedet å renne nordover i samme løp som vannet fra den nordlige dalen. Noe vann kan passere gjennom kulverter under Orkdalsveien.



Figur 4-2. Topografi rundt utredningsområdet.



Figur 4-3. 3D-visning av utredningsområdet fra nordøst.

4.3 Miljøkvalitetsnormer

EUs vannforskrift¹ skal sikre god vannkvalitet i medlemslandenes vann. Dette reguleres gjennom miljøkvalitetsnormer. Miljøkvalitetsnormene beskriver kravet til vannkvalitet på et bestemt tidspunkt og er delt opp i økologisk status og kjemisk status, som beskrives av ulike kvalitetsfaktorer.

Resipienten for utredningsområdet er vannforekomst 121-55-R Orkla, samløp Raubekken – Vormstad (Figur 4-4). Det økologiske potensialet er god, og den kjemiske statusen er dårlig (Vann-Net, 2017-2023). Statusklassifiseringen for mottakeren baseres igjen på ulike kvalitetsfaktorer. Oppsatte miljøkvalitetsnormer er å oppnå god økologisk status og god kjemisk status i årene 2027–2033.

¹ Rammedirektiv 2000/60/EG



Figur 4-4. Vannforekomst 121-55-R Orkla, samløp Raubekken - Vormstad (lila linje) og utredningsområdet (svart stiplet linje). Bakgrunnskart: Vann-Nett, besøkt 2024-11-13

4.3.1 Økologisk status

Klassifiseringen god økologisk potensial er besluttet ut fra følgende biologiske kvalitetsfaktorer med god status:

- vekst-alger (2018–2021)
- bunnsfauna (2018–2021)

I tillegg har følgende kvalitetsfaktorer god eller høy status:

- nitrogen- og fosforforhold (2018–2023)
- industrielle stoffer (2019–2023)
- BDE 100 (2019)
- krom og kromforbindelser (2017–2023)
- kobber og kobberforbindelser (2017–2023)

Kvalitetsfaktorer med dårlig status er:

- fisk (2015–2019)
- sink (2017–2023)

4.3.2 Kjemisk status

Den overordnede kjemiske statusen er *dålig* basert på følgende kvalitetsparametere:

- kadmium (2017–2023)

Resterende undersøkte kvalitetsparametere viser *god* status:

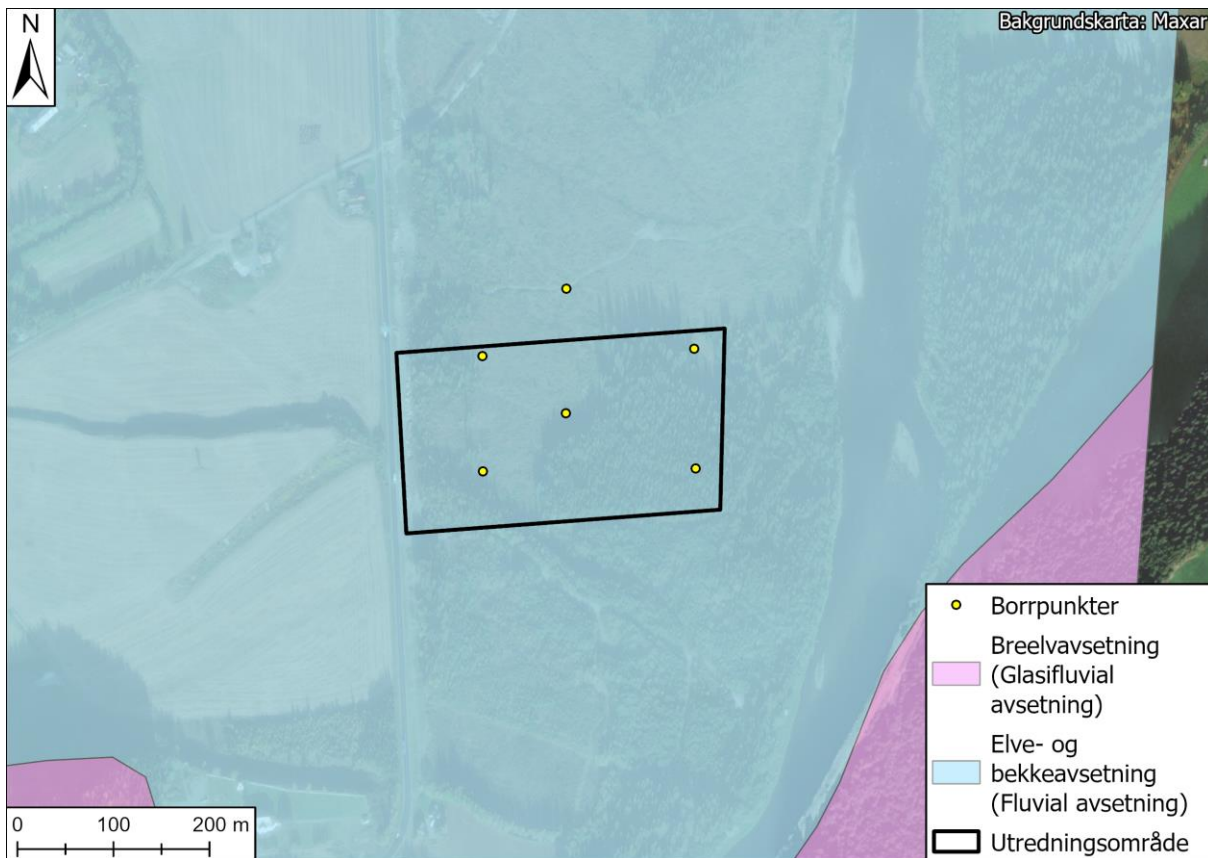
- industriell stoff (2019–2023)
- bly, kvikksølv og nikkel (2017–2023)
- plantevernmidler og DDT (2019–2023)
- fluoranten (2019–2023)
- cybutryne (2019–2023)

4.3.3 Påverkning på resipienten

Påvirkningen på mottakeren består i stor grad av diffus avrenning fra gruen i Løkken, noe som gir effekten av kjemisk forurensning. I tillegg finnes det påvirkningskilder i moderat grad fra landbruksarealer, vannkraft og lakselus, samt i liten grad fra fisk som har rømt. Når det gjelder planlagt utnyttelse som kan forventes å påvirke, er det de stoffene som er vanlig forekommende i overvann. Kadmium og sink er to stoffer som er vanlig forekommende i overvann og som påvirker Orklas status negativt

4.4 Geologiske forhold og grunnvann

NGU:s kart av utredningsområdet består av elve- og bekkeavsetning (Figur 4-5), noe som stemmer godt overens med at den gjennomførte geotekniske undersøkelsen fant sand og grus (Ramboll, 2023). Grunnvann ble funnet 3 m under marknivå. Forutsetningene for infiltrasjon vurderes som gode.



Figur 4-5. Løsmasser fra NGU. Borrpunkter fra Ramboll.

4.5 Eksisterende overvannshåndtering

Det finnes ingen overvannshåndtering innenfor utredningsområdet i dag på grunn av de gode mulighetene for infiltrasjon (Structor, 2023). At jorden består av naturmark, er også en årsak til at det ikke finnes noe overvannssystem. Hvis vannet ikke infiltrerer, vurderes det å renne nordøst mot Orkla, enten over flaten eller via grøften langs Orkdalsveien.

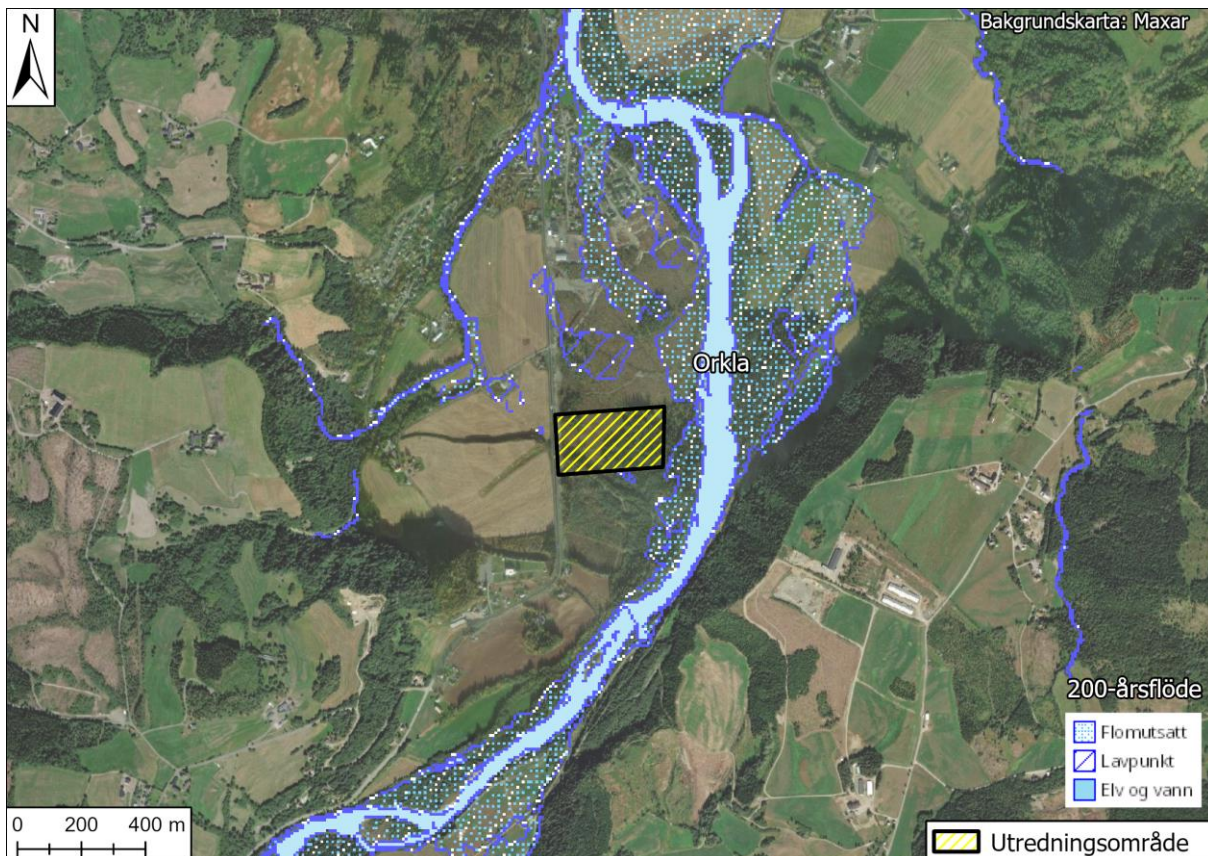
4.6 Eksisterende flomrisiko

Flom i området kan ha to forskjellige årsaker: høye strømmen i Orkla og kraftig regn. For høye strømmen i Orkla rapporteres det om flomsoner utarbeidet av NVE for 200-årsflommer i Orkla. Tidligere utredning av Structor (Structor, 2023) er lagt til grunn at området faller under sikkerhetsklasse F2, som sier at det skal tas hensyn til en tilbakekomsttid på 200 år for flom fra elv.

For skyfall har Sweco gjennomført en simulering av et 100-årsregn inkludert klimafaktor i programvaren Mike+. Oppbyggingen av modellen beskrives i avsnitt 10.

4.6.1 Høy vannføring i Orkla

Ved et 200-årsflom i Orkla sprer elven seg og forårsaker oversvømmelse (Figur 4-6). Utbredelsen når imidlertid ikke området for den planlagte biogassanlegget. Structor henviser i sin utredning til NVEs oversvømmelsessoner fra 2005 og skriver at bebyggelse bør ha en viss sikkerhetsmargin til disse. Med hensyn til Orkla bør bebyggelsen altså ha en viss margin til +34,2 m.



Figur 4-6. Utbredelse av oversvømmelse fra Orkla ved 200-årsflom.

4.6.2 Skyfall

Skyfallssimuleringer har blitt kjørt for 100-årsregn, inkludert klimafaktor, for tre forskjellige varigheter på regnet:

- 60 minutter (1 time)
- 360 minutter (6 timer)
- 720 minutter (12 timer)

Ulike varigheter brukes for å kunne vurdere konsekvensene både ved kortvarige, intense regn med mindre nedbørsmengde og langvarige, mindre intense regn med stor nedbørsmengde. Simuleringene er utført uten hensyn til infiltrering. Dette fordi innledende simuleringer med hensyn til infiltrering ble vurdert å overvurdere hvor mye vann som infiltrerer. Å se bort fra infiltrering ga også en raskere modell og lettet arbeidet, ettersom det er et relativt stort modellområde som raskt blir beregningstungt. I virkeligheten er

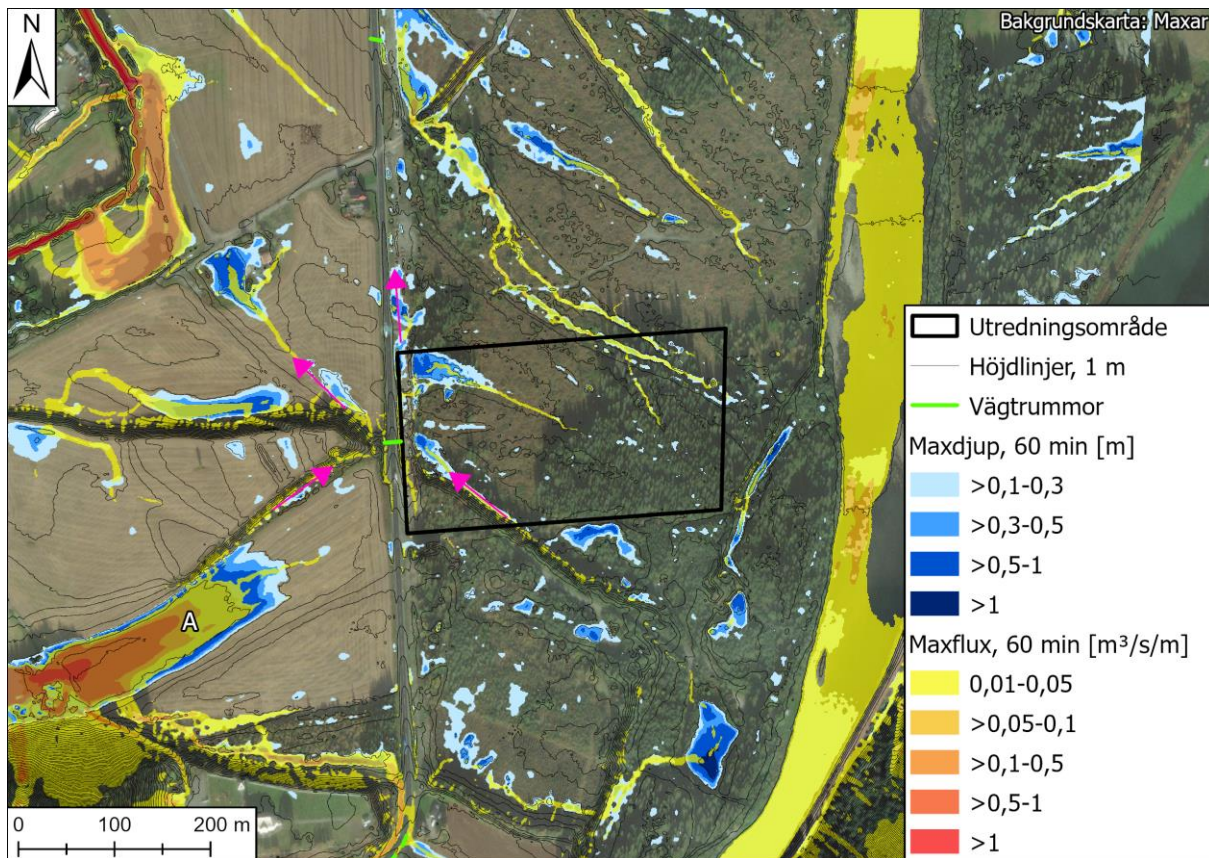
infiltreringskapasiteten sannsynligvis god (kapitel 4.4), noe som betyr at resultatet fra simuleringene ser verre ut enn det faktisk er. Valget om å kjøre simuleringene uten hensyn til infiltrering er avtalt med kunden.

Resultatet viser at lavpunktet på vestsiden av Orkdalsveien (A i Figur 4-7, Figur 4-8 og Figur 4-9) begynner å fylles opp ved langvarige regn (6 timer og 12 timer), noe som kan føre til at det renner noe vann gjennom rørledningen under Orkdalsveien i de scenariene. Vannet fra lavpunktet renner imidlertid mer mot nord enn gjennom rørledningen. Med hensyn til at infiltrering ikke har blitt inkludert i simuleringen, er det derfor sannsynlig at påvirkningen fra oppstrømsliggende områder ikke er så stor i forbindelse med et 100-årsregn.

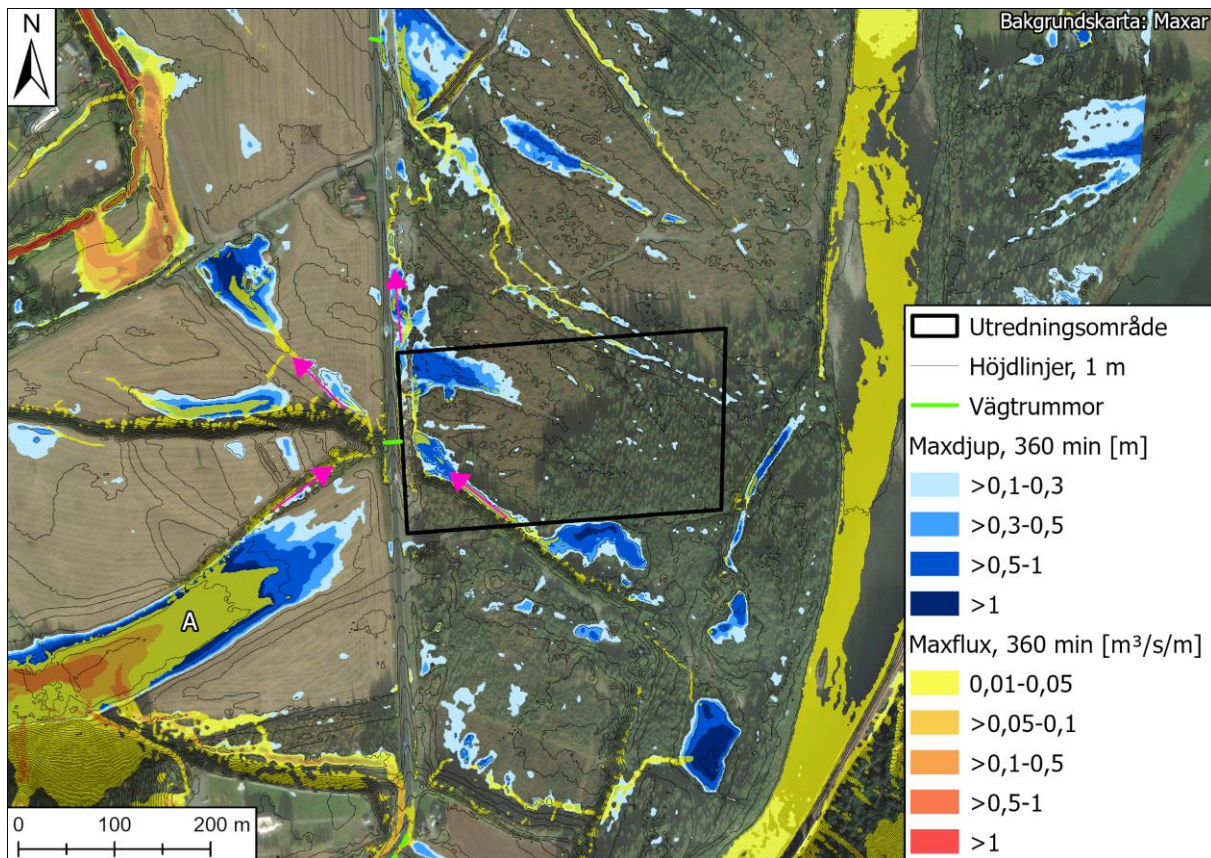
Vannstanden som oppstår innen utredningsområdet, kommer derfor hovedsakelig fra vann som faller innenfor utredningsområdet. Generelt renner vannet nordvest mot grøften langs Orkdalsveien. De lavpunktene som finnes innen utredningsområdet, fylles opp i varierende grad i scenariene (Tabell 4-1) og tømmes ikke etter regnets slutt. Dette betyr at det ikke finnes noen overflatiske rinnveier ut fra lavpunktene, men i virkeligheten vil infiltrering også spille en rolle her. For å unngå å påvirke nedstrømsområder i forbindelse med utnyttelsen, bør minst deler av dette volumet bevares innen utredningsområdet.

Tabell 4-1. Volum i lavpunkter innen utredningsområdet ved de ulike scenariene ved eksisterende situasjon.

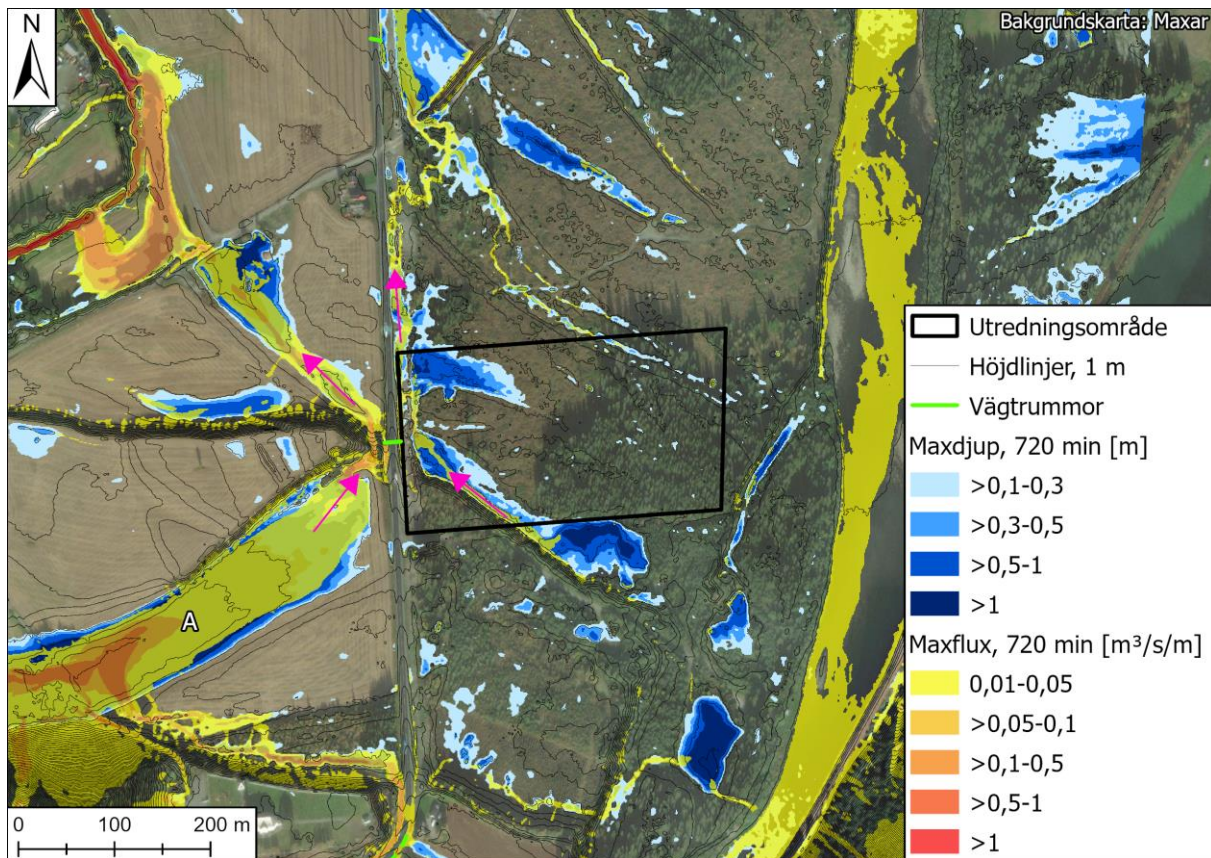
Scenario	Volum i lavpunkter [m³]
100-årsregn, 1 time	1 800
100-årsregn, 6 timer	3 400
100-årsregn, 12 timer	4 800



Figur 4-7. Maksdybde og maksvannføring ved ett 100-årsregn inklusive klimafaktor (1,5) med en varighet på 60 min. Rosa piler angir strømningsretning.



Figur 4-8. Maksdybde og maxsvannfrøing ved ett 100-årsregn inklusive klimafaktor (1,3) med en varighet på 360 min. Rosa piler anger strømningstrening.



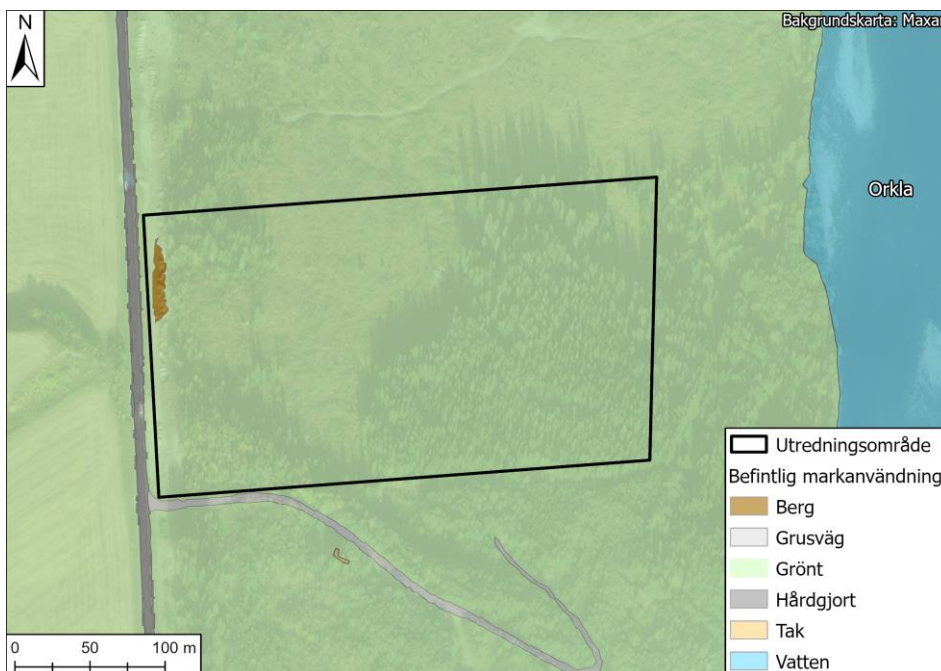
Figur 4-9. Maksdybde og maxsvannfrøing ved ett 100-årsregn inklusive klimafaktor (1,3) med en varighet på 720 min. Rosa piler angir strømningsretning.

5 Vannføring- og fordrøyningsberegninger

Ved beregningene av avrenning og forsinkelse er avrenningskoeffisienter valgt fra Orkdals kommunes overvannsnorm (Norconsult & Siv.Ing Tobias Dahle, 2016).

5.1 Eksisterende arealbruk

I dag består området av naturområde med vekslende gress og trær (Figur 5-1 og Tabell 5-1). I den vestlige delen finnes et mindre område med stein/fjell.



Figur 5-1. Eksisterende arealbruk

Tabell 5-1. Fordeling av eksisterende arealbruk og avrenningskoeffisienter.

Arealbruk	Areal [m²]	Avrenningskoeffisient	Redusert area [m²]
Berg	400	0,50	200
Grønt	62 600	0,30	18 780
Totalt	63 000	0,30	18 980

5.2 Planlagt arealbruk

I fremtiden er det planlagt å bygge området med et biogassanlegg, noe som innebærer at det vil bli anlagt kjørebaner, bygninger og tanker. (Figur 5-2).



Figur 5-2. Framtidig arealbruk.

Tabell 5-2. Fordeling av framtidig arealbruk og benyttede avrenningskoeffisienter.

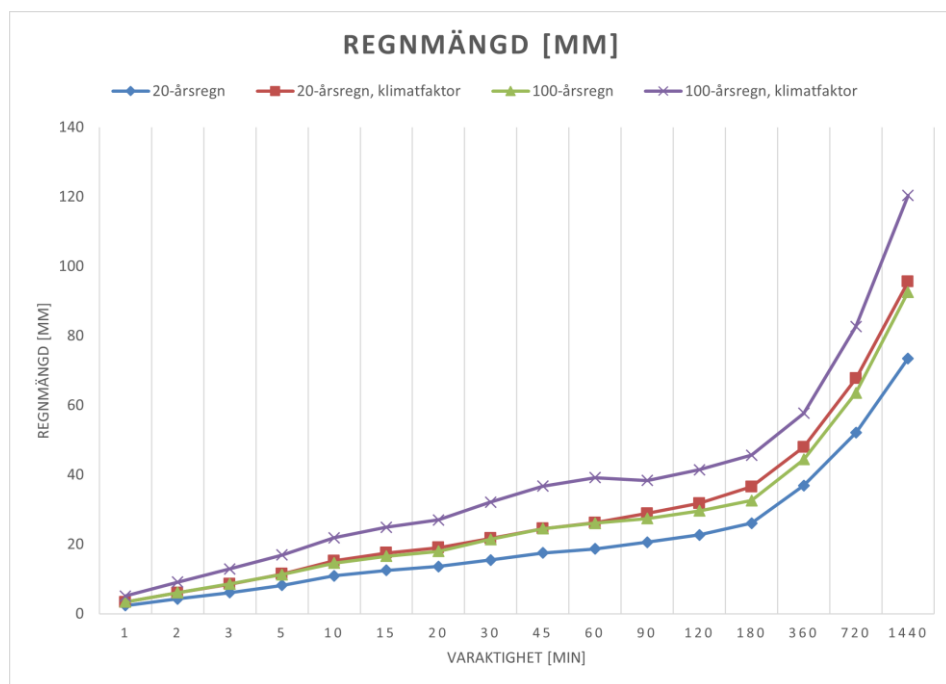
Arealbruk	Areal [m²]	Avrenningskoeffisient	Redusert areal [m²]
Delvis harde flater	20 690	0,57	11 780
Grønt	11 000	0,30	3 300
Harde flater	12 900	0,85	10 970
Tak	17 310	0,85	14 700
Vann	1 100	1,00	1 110
Totalt	63 000	0,66	41 860

5.3 Regndata

Ved beregningene i denne rapporten har regndata fra stasjonen «Trondheim – Risvollan» blitt brukt (Figur 5-3). Stasjonen har målinger for perioden 1986–2023, som vurderes å være en tilstrekkelig lang periode. Beregningene for overvann gjøres for et 20-årsregn. Skyfallssimuleringer utføres for et 100-årsregn. Klimafaktor er anvendt i henhold til Tabell 5-3.

Tabell 5-3. Klimafaktor for ulike varigheter og gjentakintervall (Norsk Klimaservicesenter, 2024).

Varighet	Gjentaksintervall <50 år	Gjentaksintervall ≥50 år
≤1 time	1,4	1,5
>1–3 timer	1,4	1,4
>3–24 timer	1,3	1,3



Figur 5-3. Regnmengder fra Trondheim – Risvollan for 20- og 100-årsregn med og uten klimafaktor (Norsk Klimaservicesenter, 2024).

5.4 Beregnet vannføring

Beregnet vannføring ved et 20-årsregn presenteres i Tabell 5-4. At en større del av marken hardgjøres sammenlignet med den eksisterende situasjonen bidrar til større strømmen, både direkte fordi muligheten for vannet å infiltrere i bakken reduseres, og fordi prosessen går raskere (renntiden reduseres). I tillegg innebærer klimaendringene at strømmen kan forventes å øke med i størrelsesordenen 30–50 % (Norsk Klimaservicesenter, 2024).

Ved dimensjonering av forsinkelsesvolumet bør utløpet fra området begrenses til den strømmen som oppstår ved eksisterende situasjon, nemlig 98 l/s. Dette er beregnet som:

$$Q = \frac{A_{red} \times P(t)}{t}$$

der:

$$Q = \text{flöde } [l/s]$$

$$A_{red} = \text{redusert areal } [m^2]$$

$$P(t) = \text{regnmengde for varighet } t [mm]$$

$$t = \text{konsentrasjonstid } [s]$$

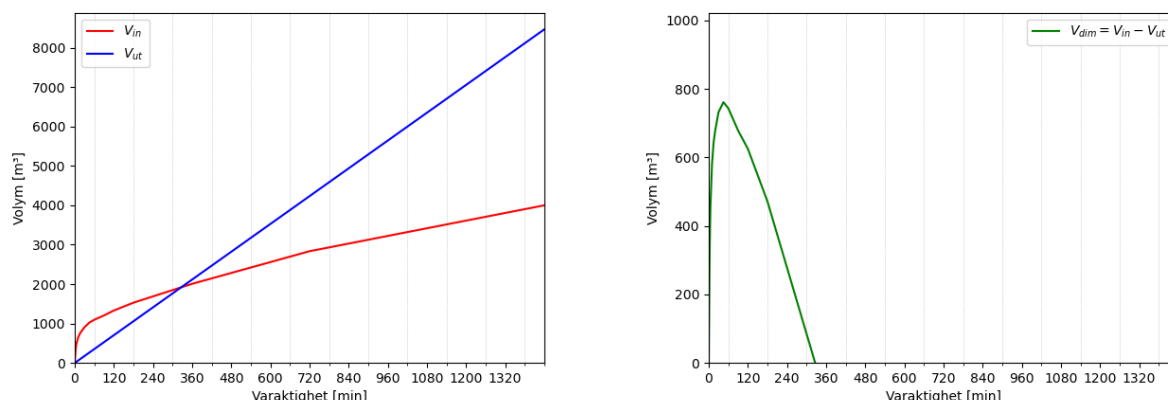
Tabell 5-4. Beregnet vannføring ved eksisterende og fremtidig situasjon for ett 20-årsregn.

	Konsentrasjonstid [min]	Vannføring [l/s]	Vannføring, inklusive klimafaktor [l/s]
Eksisterende situasjon	60	98	140
Planlagt situasjon	10	760	1060

5.5 Fordrøyningsvolum

Fordrøyningsvolum beregnes som den største forskjellen mellom volumet inn og volumet ut for hver varighet av regnet (Figur 5-4). Maksimalt utløp er satt til 98 l/s, noe som tilsvarer strømmen som oppstår fra et 20-årsregn uten klimafaktor ved eksisterende arealbruk. Dimensjonerende regn som gir opphav til innløpet i beregningene er et 20-årsregn inkludert klimafaktor:

- Fordrøyningsvolum: 760 m³
- Dimensjonerende varighet: 45 min
- Maksimalt utslipp: 98 l/s



Figur 5-4. Inn- og utgående volum ved hver varighet, samt differansen mellom disse.

6 Forurensningsberegninger

Forurensningsberegninger har blitt utført med programvaren Stormtac. Dette gir et oversiktlig bilde av de forventede forurensningsnivåene i overvann fra utredningsområdet. Stormtac baserer beregningene på standardverdier for forskjellige typer arealbruk. Det gir altså et bilde av hvilke forurensninger som vanligvis forekommer i overvannet når jorden består av ulike typer naturmark, boligområder, industriområder osv., men tar ikke hensyn til noen målinger eller lignende fra det aktuelle stedet. Resultatene av beregningene bør derfor tolkes med forsiktighet og ikke ses som faktiske konsentrasjoner eller mengder. De gir altså mer en indikasjon på hvilke forurensninger som kunne forekomme og hvordan dette påvirkes av utbyggingen.

Årsnedbør ble valgt i beregningsmodellen til 1 000 mm. Dette er basert på avlesning av SeNorges kart "Nedbør 1991-2020" (SeNorge, 2024)

Eksisterende arealbruk ble satt til skog- og engmark. Arealbruk ved planlagt situasjon fremgår av Tabell 6-1. Asfaltflaten foran hallen der substrat lastes av, er blitt klassifisert som jordbruksland med justert avrenningskoeffisient for å simulere søl av næringsrikt materiale.

Tabell 6-1. Benyttet areal i forurensningsberegningene for planlagt situasjon.

Arealbruk i Stormtac	Flate [ha]	Tilsvarende overvannsberegningsflatene	Kommentar
Grus	2,18	Delvis harde flater og vatten	Volumavrenningskoeffisient justert til 0,57 for å tilsvare delvis harde flater.
Skogs- og eng	1,10	Grønt	Volumavrenningskoeffisient justert til 0,30 for å tilsvare grønt
Veg	1,02	Asfalt	50 kjøretøy/døgn
Tak	1,73	Tak	Uforandret
Jordbruk	0,27	Asfalt	Volumavrenningskoeffisient justert til 0,85 for å tilsvare asfalt. Forurensningsfaktor satt til 3 for å omtrent svare til forventet næringsbelastning.

Resultatet av beregningene presenteres som konsentrasjoner og årlig transport fra planområdet (Tabell 6-2 og Tabell 6-3). Det fremgår at foreslått arealbruk, inkludert rensing i en overvannsvannfylling og en dreneringsgrøft, innebærer at forurensningsinnholdet i overvannet sammenlignet med eksisterende situasjon blir likverdig eller reduseres. Beregninger i Stormtac gir en indikasjon på hvordan forurensningsinnholdet i overvannet kan tenkes å påvirkes ved en utbygging. Resultatet skal ikke ses som faktiske konsentrasjoner eller mengder. Nitrogen og bensoapyren viser små økninger i mengdene, men lavere konsentrasjoner. For å nå ned til eksisterende mengder, måtte renseeffekten ha vært 2 henholdsvis 5 prosentpoeng høyere for nitrogen respektive bensoapyren (Tabell 6-4).

Forutsatt at overvannet renses i den foreslåtte dammen og grøften, vurderes det ikke at utbyggingen vil påvirke vannforekomsten sin mulighet til å oppnå miljøkvalitetsnormene. Dette fordi konsentrasjoner og mengder anses å kunne reduseres til eksisterende nivåer eller lavere.

Tabell 6-2. Beregnede konsentrasjoner for eksisterende og planlagt situasjon (med og uten rensing).

[µg/l]	Eksisterende	Planlagt, uten rensing	Planlagt, med rensing
Fosfor, P	87	65	27
Nitrogen, N	1 100	1 700	830
Bly, Pb	4	4	0,98
Kobber, Cu	7,2	14	4,8
Zink, Zn	21	43	7,5
Kadmium, Cd	0,17	0,34	0,07
Krom, Cr	2,1	4	1
Nickel, Ni	2,6	3,5	1,2
Suspenderet substrat, SS	25 000	26 000	8 200
Bensoapyren, BaP	0,0059	0,017	0,005

Tabell 6-3. Beregnede mengder for eksisterende og planlagt situasjon.

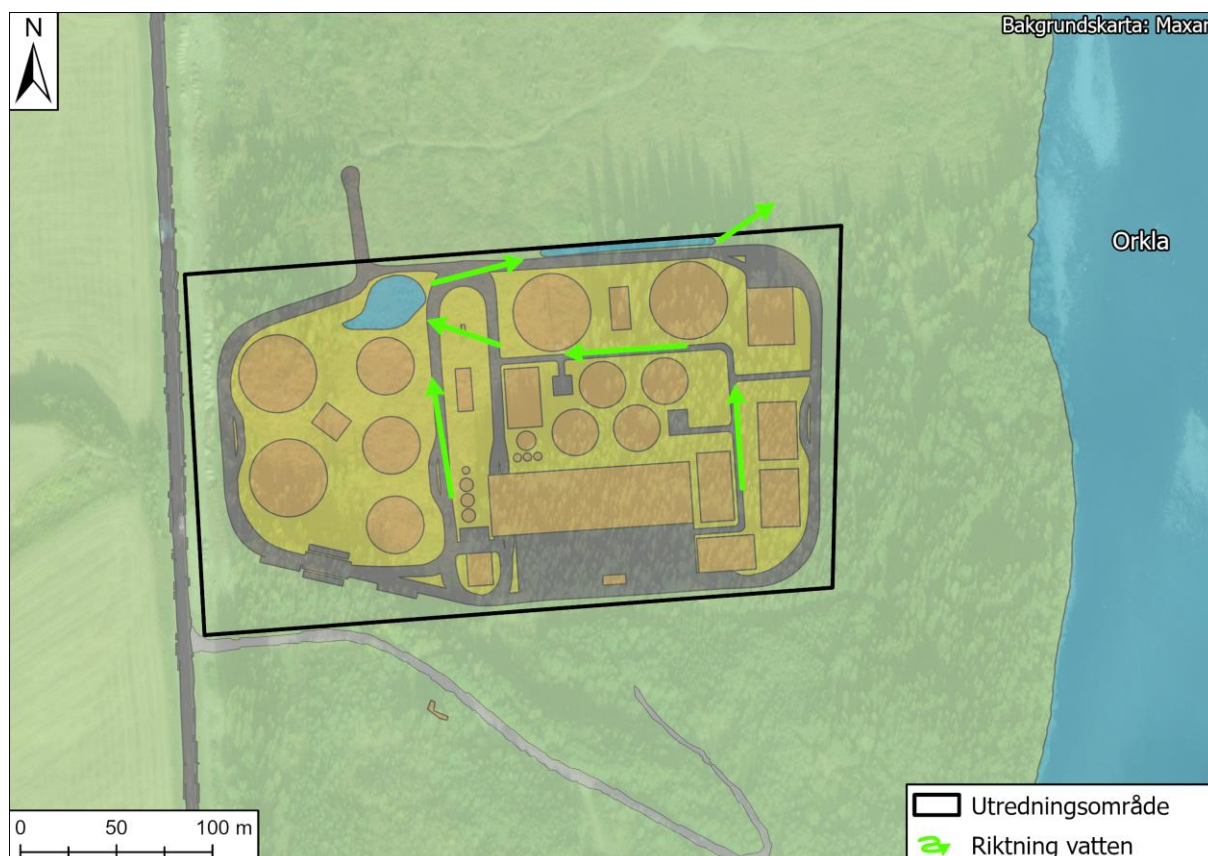
[kg/år]	Eksisterende	Planlagt, uten rensing	Planlagt, med rensing
Fosfor, P	3	3,3	1,3
Nitrogen, N	40	86	42
Bly, Pb	0,14	0,2	0,049
Koppar, Cu	0,25	0,71	0,24
Zink, Zn	0,74	2,1	0,38
Kadmium, Cd	0,006	0,017	0,0035
Krom, Cr	0,074	0,2	0,051
Nickel, Ni	0,091	0,17	0,062
Suspenderat substrat, SS	880	1 300	410
Bensoapyren, BaP	0,00021	0,00085	0,00025

Tabell 6-4. Renseeffekt for hvert emne med foreslått overvannsdam og grøft

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Renseeffekt [%]	59	51	75	66	82	80	75	64	69	70
Behov til nå-situasjon[%]	9	53	30	65	65	65	63	46	32	75
Forskjell [%]	-	2	-	-	-	-	-	-	-	5

7 Løsningsforslag

For å begrense overvannsvannføringen fra utredningsområdet til den mengden som oppstår ved eksisterende situasjon, foreslås det at en fordrøyningsanlegg i form av en overvannsdamm og en grøft anlegges. Strømmer og volum fremgår av kapittel 5.4 og 5.5. Totalt må det etableres fordrøyning på 760 m³, og utløpet fra området skal begrenses til 98 l/s. Fra et forurensningsperspektiv er det viktig at både en dam og et krossdike anlegges.



Figur 7-1. Løsningsforslag på hvordan overvann skal ledes gjennom området.

Plassering av dam og dike bør være så langt nedstrøms (nordover) innen området som mulig for å legge til rette for å lede vannet til anleggene (Figur 7-1). Med tanke på at overvannsledninger må ligge på frostfritt dybde (ca. 1,8 m mellom markoverflaten og ledningens topp) kan høydejusteringen måtte tilpasses slik at området heller eller terrasseres nordover. Utløpet fra området

kan passende kobles til planlagt utbygging, inkludert overvannsgrøft nord for utredningsområdet. Alternativt kan utløpet skje via grøften.

Noen viktige punkter å få med ved detaljprosjektering av dammen er at:

- Bunnen er tett og utløpet kan stenges for å fange opp eventuelle utslipp i forbindelse med en ulykke.
- Det etableres en permanent volum i dammen, d.v.s. utløpet er plassert over bunn, sånn at rensing kan skje via sedimentering. Ved forurensningsberegningne har et permanent vanddyp på 1,2 m blitt benyttet.
- Det finnes en oljeutskiller.
- Plasseringen velges slik at det går an å lede vann fra alle flater til dammen.

Videre bør området rett ved siden av tanker og andre bygninger tettes (f.eks. asfalteres) for å hindre slukkevann eller andre utslipp fra å infiltrere. Vannet fra disse harde flatene foreslås ledet til dagvannsdammen overfladisk eller via rør, slik at det kan fanges opp der ved behov.

7.1 Skyfall

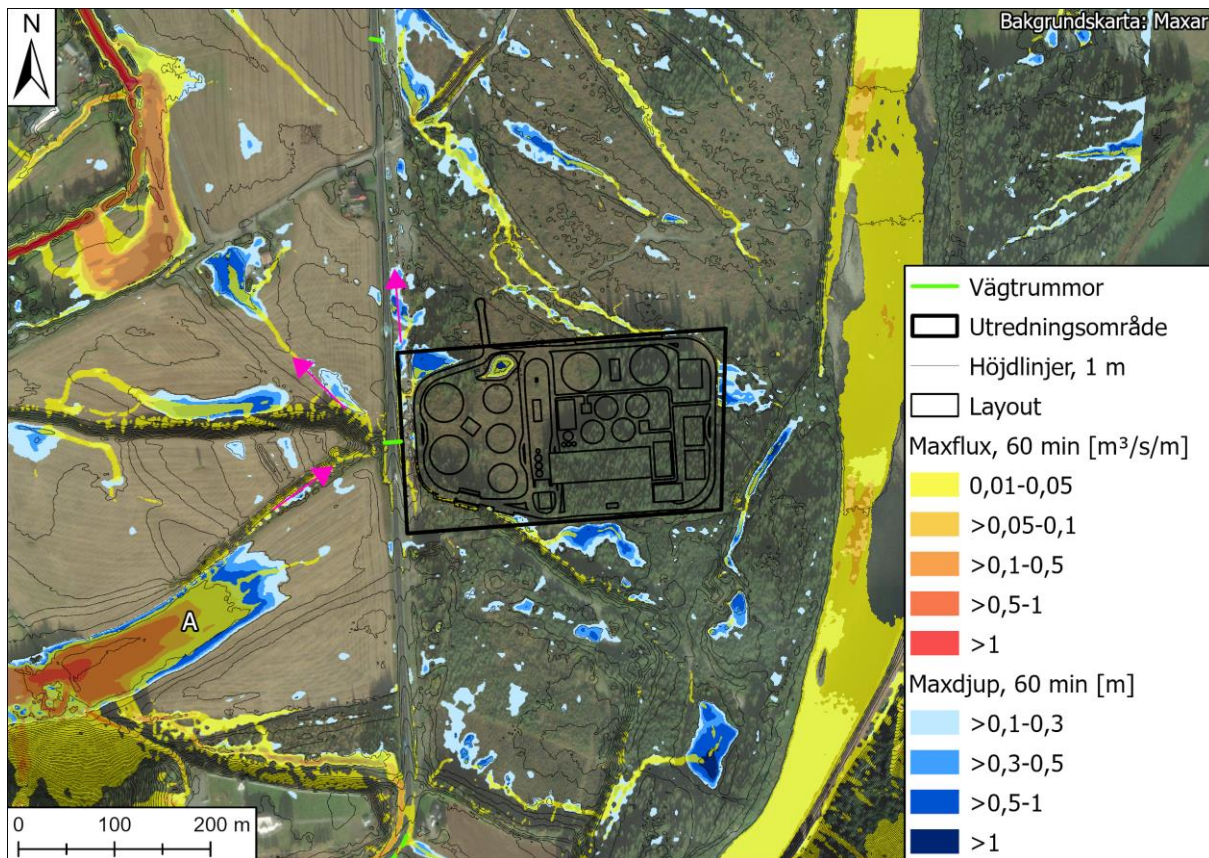
Tre simuleringer har blitt gjennomført også for fremtidige scenarier. Justeringene i forhold til eksisterende scenarier består i at høyde-modellen og arealbruken har blitt oppdatert basert på den planlagte utformingen. Markhøyden innen biogassanlegget har blitt jevnet ut og satt til +35 m. Dessuten har en overvannsdamm med foreslått fordrøyningsvolum blitt inkludert. Ellers har modellen blitt belastet med samme blokkregn som i de eksisterende scenariene.

Resultatet viser at det ikke oppstår noen problemer med oversvømming i forbindelse med et 100-årsregn for noe av scenariene (Figur 7-2, Figur 7-3 og Figur 7-4).

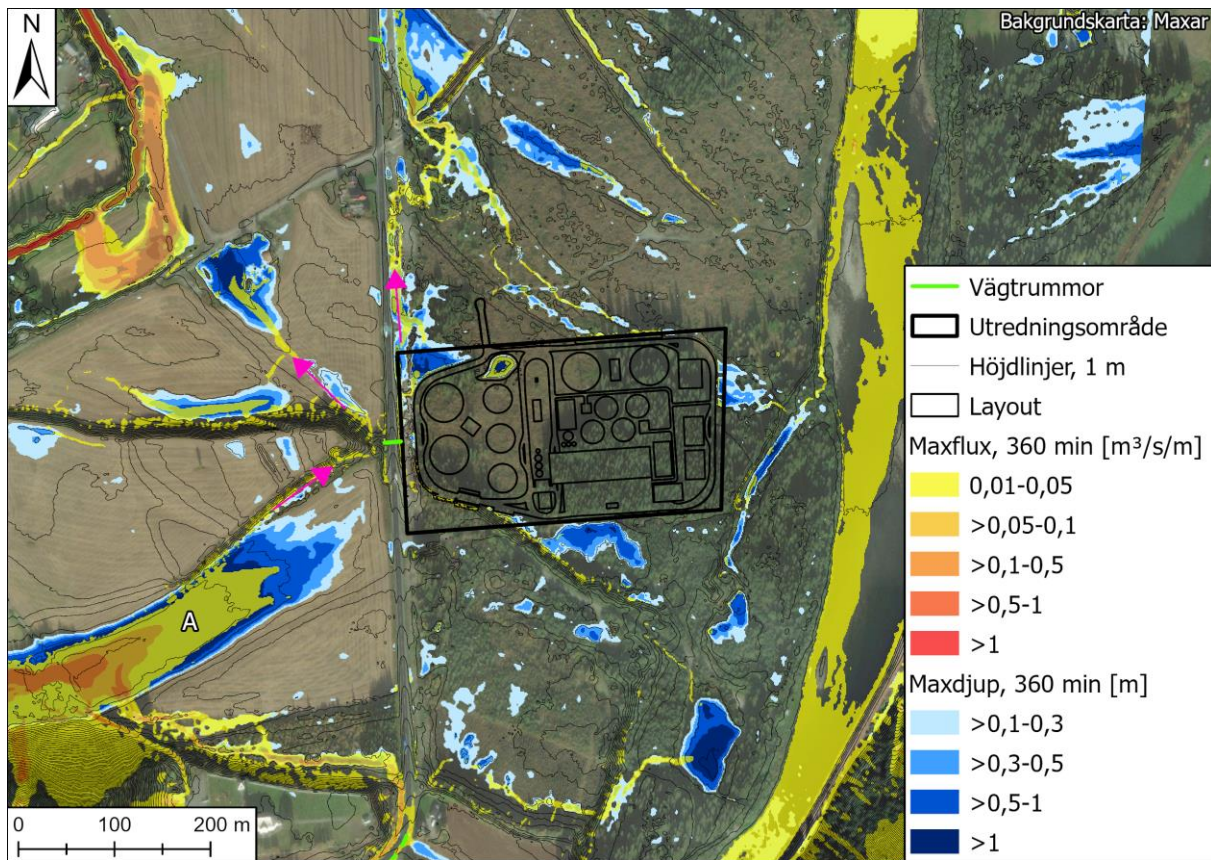
Resultatet viser en reduksjon på 600–2 700 m³ for hvor mye vann som finnes i lavpunkter innenfor utredningsområdet sammenlignet med den eksisterende situasjonen (Tabell 7-1). I forbindelse med detaljprosjektering av anlegget bør høydeutformingen utformes slik at 2 700 m³ (i tillegg til forsinkelsesvolumet i dagvannsdammen) kan spre seg innenfor biogassanlegget uten å forårsake skade. Dette volumet trenger ikke å utgjøre en dam eller lignende anlegg, men kan med fordel utgjøre en fordypning av den planlagte markoverflaten. For eksempel, hvis volumet kan fordeles over ca. 10 000 m², er det tilstrekkelig med et gjennomsnittlig dybde på 0,3 m. Som sammenligning er den gule flaten i tilknytning til dammen (Figur 7-1) 7 700 m². Teknisk utstyr må plasseres slik at det ikke blir skadet av vanddybden i forbindelse med et kraftig regn. Det må også sikres at det ikke oppstår noen problemer med fremkommelighet.

Tabell 7-1. Volum i lavbrekk innen utredningsområdet ved de ulike scenariene ved planlagt situasjon.

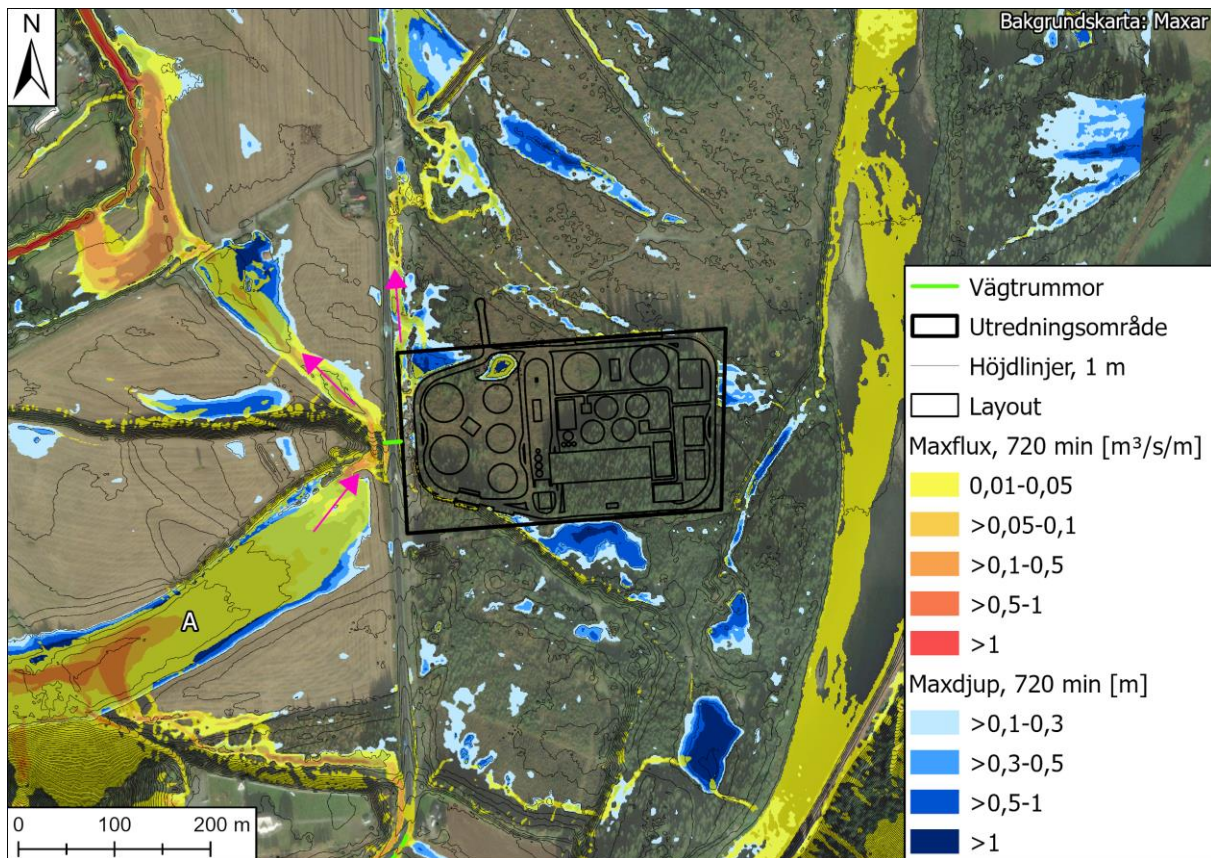
Scenario	Volum i lavbrekk [m ³]	Forandring mot eksisterende situasjon [m ³]
100-årsregn, 1 time	1 200	-600
100-årsregn, 6 timer	1 700	-1 700
100-årsregn, 12 timer	2 100	-2 700



Figur 7-2. Maksdyp og maxsvannføring ved ett 100-årsregn inklusive klimafaktor (1,5) med en varighet på 60 min ved planlagt situasjon. Rosa piler angir vannføringsretning.



Figur 7-3. Maksdybde og maxsvannføring ved ett 100-årsregn inklusive klimafaktor (1,3) med en varighet på 360 min ved planlagt situasjon. Rosa piler angir vannføringsretning.



Figur 7-4. Maksdybde og maxsvannføring ved ett 100-årsregn inklusive klimafaktor (1,3) med en varighet på 720 min ved planlagt situasjon. Rosa piler angir vannføringsretning.

8 Sluttsatser

Med den foreslåtte overvannsdammen og en supplerende grøft, vurderes det planlagte biogassanlegget å kunne anlegges på en hensiktsmessig måte. Tilstrekkelig fordrøyning (760 m³) kan etableres for å håndtere et 20-årsregn inkludert klimafaktor. Videre oppnås en tilstrekkelig renseseffekt av dagvannet i dammen og grøften, slik at utbyggingen ikke risikerer å gi negativ effekt for resipienten Orkla å oppnå sine miljøkvalitetsnormer.

Med den planlagte utformingen av biogassanlegget og grov høydeplassing, vurderes det at anlegget kan håndtere et 100-årsregn uten at det oppstår problemer. For å unngå å påvirke nedstrøms områder med økt avrenning, foreslås det at det, utover dagvannsanleggene, gjøres plass til ytterligere 2 700 m³ vann innenfor området til biogassanlegget. Dette kan med fordel oppnås ved å senke planlagte markflater. Hvis volumet fordeles over 10 000 m², er det tilstrekkelig med et gjennomsnittlig dyp på ca. 0,3 m. I forbindelse med et kraftig regnvær må det sikres at teknisk utstyr eller fremkommeligheten ikke påvirkes av vannstanden.

9 Litteratur

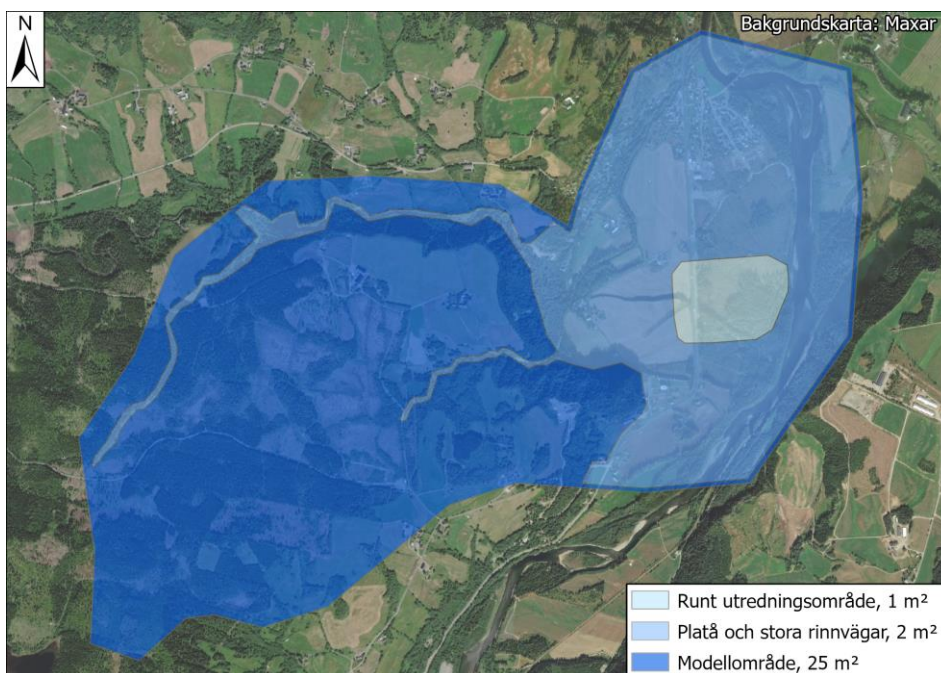
- MSB. (2023). *Metod för skyfallskartering av tätorter*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).
- Norconsult & Siv.Ing Tobias Dahle. (2016). *Overvannsnorm for kommunene Bjugn, Frøya, Hemne, Hitra, Orkdal, Rissa, Skaun og Ørlandet*.
- Norsk Klimaservicesenter. (den 14 Oktober 2024). *Nedbørintensitet (IVF-verdier)*. Hämtat från Norsk Klimaservicesenter:
<https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb&locationId=SN68230>
- Ramboll. (2023). *Biogassanlegg Vormstad Geobistand regulering*. Trondheim: Rambøll Norge AS.
- SeNorge. (den 17 Oktober 2024). *Nedbør 1991-2020*. Hämtat från SeNorge:
<https://senorge.no/?lang=no&cl=precipitation19912020&dato=idag&click=180987:6803943&zoom=3¢er=141702:7264531>
- Structor. (2023). *Vormstad Biopark - Overordnet VA-plan*. Trondheim: Structor Trondheim AS.
- Vann-Net. (2017-2023). *121-55-R Orkla, samløp Raubekken - Vormstad*.

10 Bilag: oppbygging skyfallsmodell

Skyfallssimulering har blitt utført med programvaren Mike+ fra DHI. Veirør har blitt lagt til i ledningsnettmodulen og koblet til terrengmodellen. Ellers har kun 2D-modulen for overvannavrenning blitt brukt.

10.1 Beregningsnett

Modellområdet har blitt delt opp i tre soner med ulik oppløsning av beregningsnettet (Figur 10-1). Dette for å oppnå så høy oppløsning som mulig rundt utredningsområdet og viktige renneveier, uten at beregningstiden blir for lang.



Figur 10-1. Oppløsning på beregningsnettet i skyfallsmodellen.

10.2 Flatenes ruhet

Markens ruhet beskriver hvor tregt det er for vann å renne over en overflate. Dette beskrives av Mannings tall, der et lavere tall innebærer at det er tregere for vannet å renne, og et høyere tall at det er enklere for vannet å renne. Klassifiseringen er gjort ut fra Land Cover-laget fra Scalgo Live og MSBs veiledning(MSB, 2023) for verdien på Mannings tall (Tabell 10-1).

Tabell 10-1. Benyttet verdi på Mannings utifra Land Cover-lagret i Scalgo Live og MSB:s veiledning.

Land cover	Manningstal [m ^{1/3} /s]	Veiledning fra MSB
bare land	20	Övrig öppen mark med låg vegetation samt ej klassificerade ytor
water	50	Vattenytor (hav, sjö, vattendragsyta, anlagt vatten, glaciär)
other paved	40	Övriga vägar och hårdgjorda ytor (torg, parkeringar, uppfarter)
snow/ice	50	Vattenytor (hav, sjö, vattendragsyta, anlagt vatten, glaciär)
shallow veg	20	Övrig öppen mark med låg vegetation samt ej klassificerade ytor
dense veg	5	Skog (barr- och blandskog, lövskog, fjällbjörkskog, fruktodling), åkermark med buskar
farmland	20	Övrig öppen mark med låg vegetation samt ej klassificerade ytor
paved road	70	Vägar
unpaved road	40	Övriga vägar och hårdgjorda ytor (torg, parkeringar, uppfarter)
railroad	5	Järnvägar med krossat material
bare rock	30	Kalfjäll (berg i dagen)
building	50	Takytor

10.3 Infiltrasjon

Innledningsvis har simuleringer inkludert infiltrering blitt gjennomført. Siden en stor del av modellområdet består av sand og grus, er infiltrasjonsevnen svært høy, noe som nesten ikke har resultert i noen overfladisk avrenning i det hele tatt. Disse resultatene vurderes å overestimere infiltrasjonsevnen, derfor er de resultatene som presenteres i denne rapporten kjørt uten infiltrering. Sannsynligvis vil infiltreringen ha en betydelig innvirkning på avrenningen ved et skyfall i virkeligheten. Ved å se bort fra infiltreringen vurderes modellen å gi et verstefall-scenario med god sikkerhetsmargin.

10.4 Regn og simuleringsperiode

Simuleringer har blitt kjørt med blokkregn med en tilbakekomstperiode på 100 år, inkludert klimafaktor, basert på statistikken presentert i avsnitt 5.3. Varighetene som har blitt brukt er::

- 1 time
- 6 timer
- 12 timer

Simuleringen har blitt kjørt i totalt 24 timer for å sikre at alt vannet har fått tid til å renne gjennom modellen. I scenariet med 6 timers varighet regner det altså i de første 6 timene, og deretter er det ingen regn.

Together with our clients
and the collective
knowledge of our 22,000
architects, engineers and
other specialists, we co-
create solutions that
address urbanisation,
capture the power of
digitalisation, and make our
societies more sustainable.

Sweco – Transforming
society together