



RAPPORT

Overvannshåndtering og erosjonssikring ved 24/1296 Lund Skog, Nord-Aurdal kommune

OVERVANNSPLAN FOR NYTT RENSEANLEGG I
NORD-AURDAL KOMMUNE

DOK.NR. 20240329-01-R
REV.NR. 1 / 2024-07-01

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Overvannshåndtering og erosjonssikring ved 24/1296 Lund Skog, Nord-Aurdal kommune
Dokumenttittel: Overvannsplan for nytt renseanlegg i Nord-Aurdal kommune
Dokumentnr.: 20240329-01-R
Dato: 2024-06-14
Rev.nr. / Rev.dato: 1/ 2024-07-01

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Nord-Aurdal kommune
Kontaktperson: Erik Dajani
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse signert 27.05.24

for NGI

Prosjektleder: Ingar Haug Steinholt
Utarbeidet av: Ingar Haug Steinholt og Elisabeth Hoffstad Reutz
Kontrollert av: Carl B. Harbitz

Sammendrag

I forbindelse med etablering av nytt renseanlegg ved Lund Skog i Nord-Aurdal kommune, er NGI engasjert for å vurdere faren for flom og overflateavrenning i utbyggingsområdet. Det skal også vurderes behov for erosjonssikring av skråninger utsatt for erosjon.

Rapporten konkluderer med at deler av planområdet er utsatt for flom fra Aurdalsfjorden, og således ikke oppfyller kravene stilt i TEK17 §7-2. Tilfredsstillende sikkerhet kan oppnås ved å innsnevre planområdet eller ved å heve de aktuelle områdene.

Det er små nedbørfelt som påvirker planområdet, og således er det små vannmengder som skal håndteres ved en dimensjonerende nedbørhendelse. Siden økt påslipp av overvann ikke medfører økt flomfare i Aurdalsfjorden, er det ikke behov for lokal fordøyning utover infiltrasjon i stedlige/permeable masser.

Det må etableres erosjonssikring der overvann skal føres ned mot Aurdalsfjorden. I tillegg bør man tilstrebe erosjonssikring i form av vegetasjon og trær i nedre del av skråningen (Figur 1-1) langs Aurdalsfjorden for å hindre erosjon ved en 1000-årsflom.

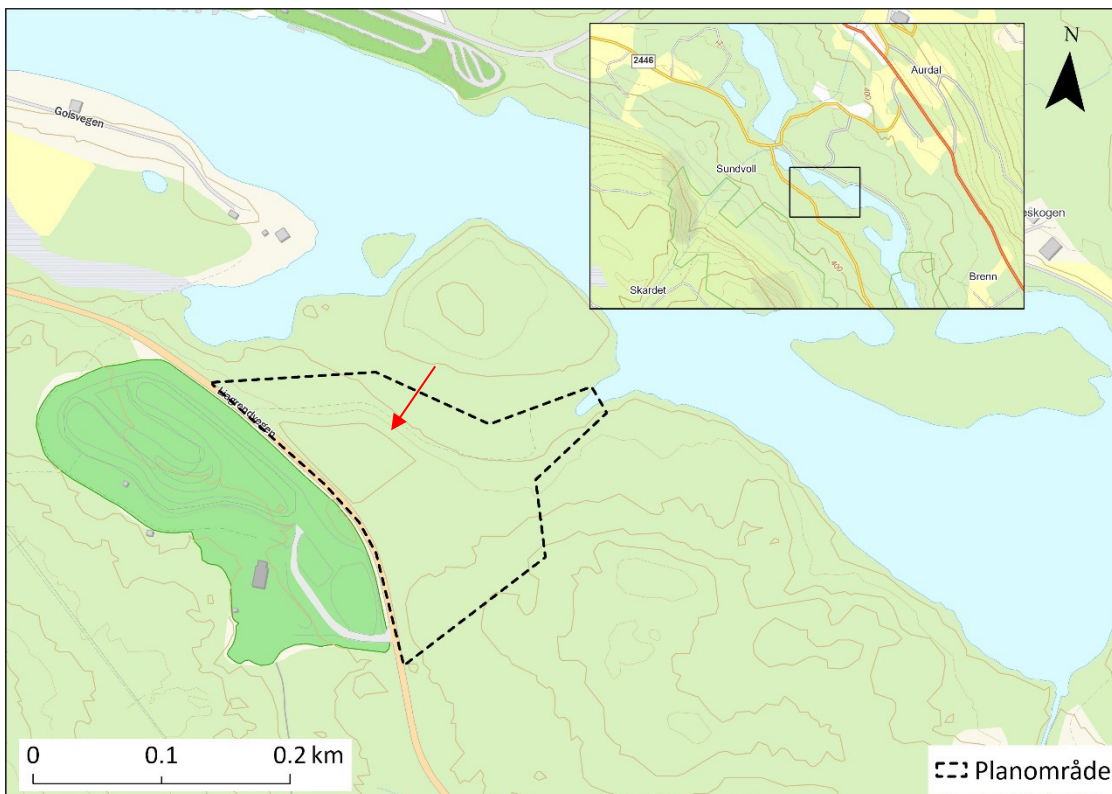
Innhold

1	Innledning	6
2	Gjeldende regelverk og veileder	6
3	Områdebeskrivelse	7
3.1	Planområdet	7
3.2	Grunnforhold	7
3.3	Eksisterende overvannsnett	8
3.4	Aktsomhetskart for flom	9
3.5	Nedbørfelt og avrenningslinjer	11
4	Overvannsberegninger	12
4.1	Forutsetninger	12
4.2	Vannmengder i planområdet	12
5	Overordnet plan for overvann	13
5.1	Forutsetning	13
5.2	Plan for overvannshåndtering	14
5.3	Kapasitetsberegninger grøfter	14
5.4	Erosjonssikring av skråninger	18
6	Forbehold	18
7	Referanser	19

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

I forbindelse med etablering av nytt renseanlegg ved Lund Skog i Nord-Aurdal kommune, er NGI engasjert for å vurdere faren for flom og overflateavrenning for utbyggingsområdet, se Figur 1-1. Det skal også vurderes behov for erosjonssikring av skråninger utsatt for erosjon. Området ble befart av Elisabeth Hoffstad Reutz og Ingar Haug Steinholt fra NGI 03.06.24.



Figur 1-1 Planområdet hvor det nye renseanlegget er planlagt bygd. Skråning utsatt for erosjon er vist med rød pil.

2 Gjeldende regelverk og veileder

Til grunn for vurderingen ligger følgende lovverk og forskrift:

- Plan- og bygningsloven (§ 28-1)
- Tek 17 (§§ 7-2, 13-11, 15-8)
- Vannressursloven (§ 7)

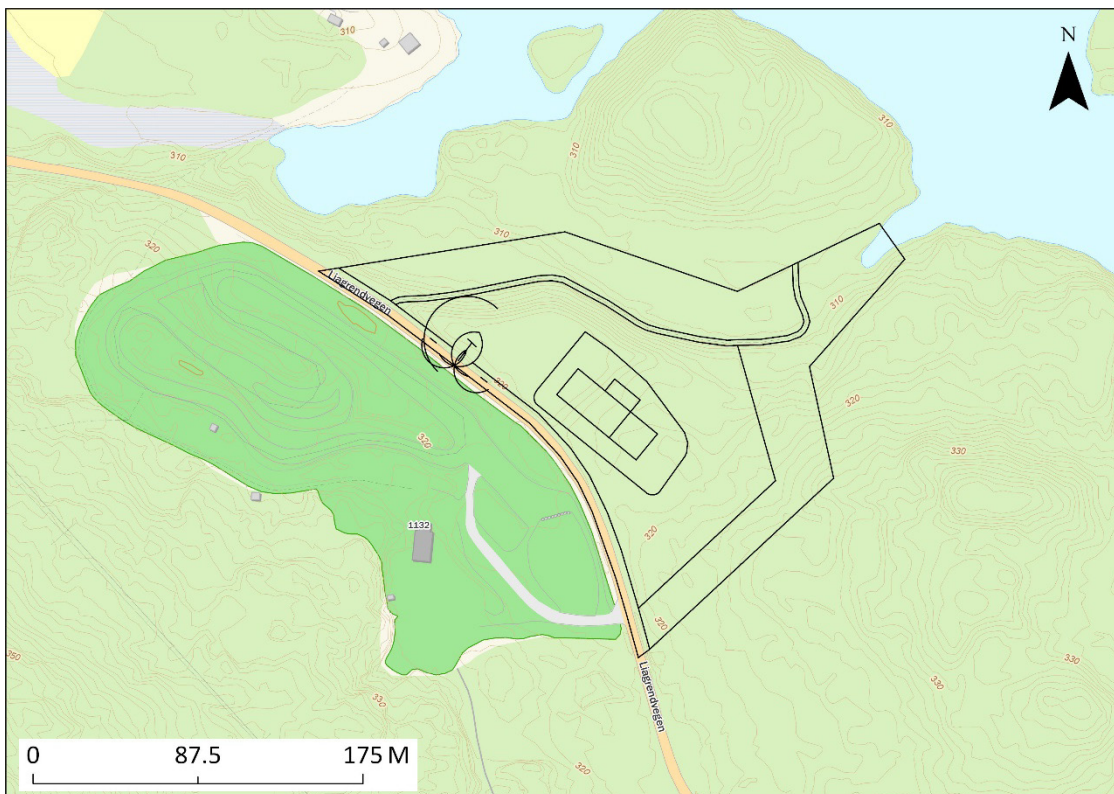
Til grunn for vurderingen er det også brukt NVEs veileder 4/2022 Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar (NVE, 2022b).

3 Områdebeskrivelse

3.1 Planområdet

Planområdet ligger i et ubebyggt område langs Fylkesvei 2466 Liagrendvegen sør-øst i Nord-Aurdal kommune (Figur 3-1). Mot vest grenser området til Sundvold motorbane hvor deler av banen er asfaltert. Nedre deler av motorbanen er imidlertid lavere enn planområdet, og drenerer mot nordvest (Figur 3-7).

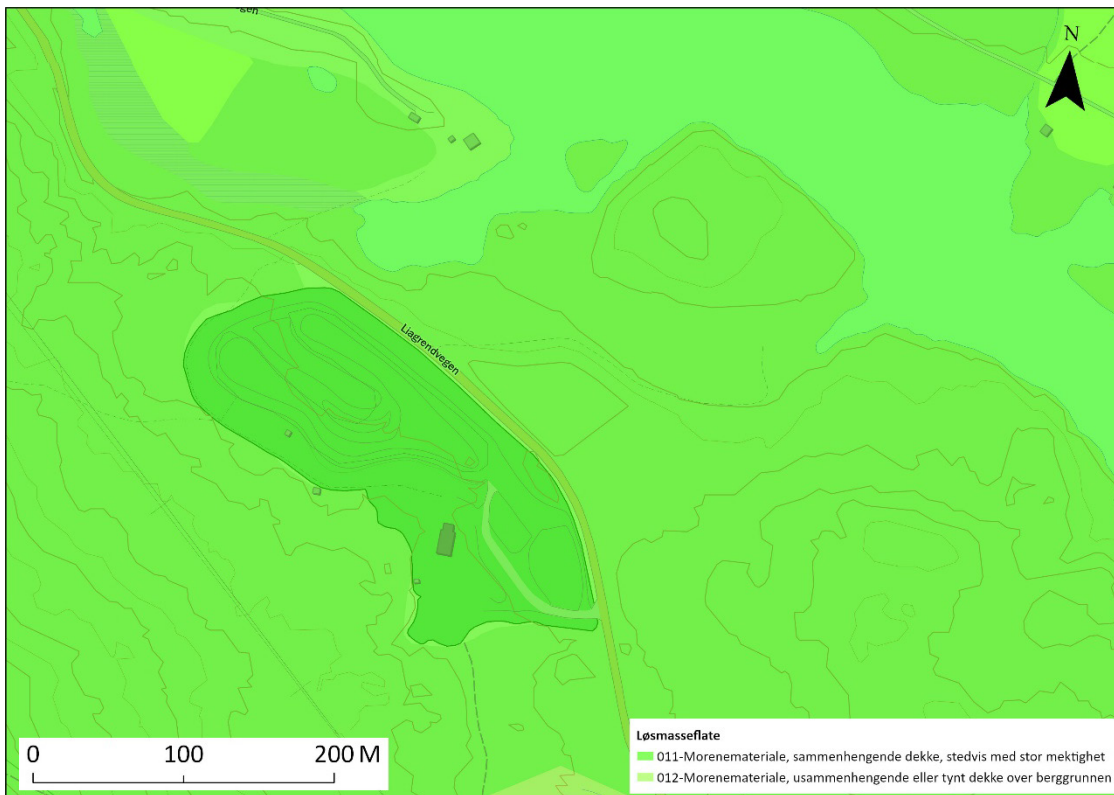
Planområdet har et totalareal på 31 000 m². Avtrykket til det nye renseanlegget er anslått til å være drøyt 1000 m², i tillegg kommer en parkeringsplass anslått til rundt 2500 m².



Figur 3-1 Kart over planområde og utbyggingsareal øst for fylkesveien samt Sundvold motorbane vest for fylkesveien.

3.2 Grunnforhold

I henhold til NGUs løsmassekart består grunnen i området av morenemateriale som stedvis kan ha stor mektighet (Figur 3-2). Slike masser har vanligvis god infiltrasjons- evne, noe som også er påvist av laboratorieundersøkelser utført av Norconsult i 2024, Figur 3-3.



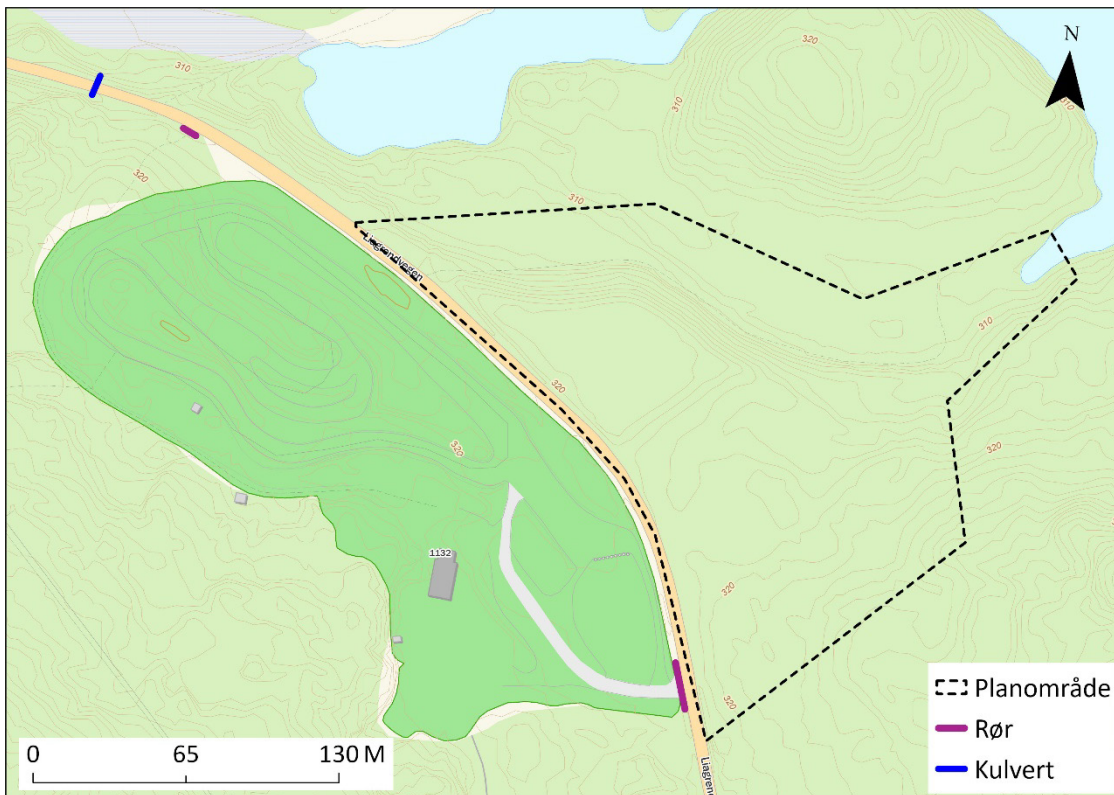
Figur 3-2 Løsmassekart hentet fra kart.ngu.no.

Hydraulisk ledningsevne, K											
Prøve-ID	Dyp	d ₁₀	d ₅₀	C _u	g(C _u)	Poretall (e)	E(C _u)	K (m/s) Gustafson	K (m/s) Hazen	Hazen	Porøsitet
RA 1	0,00	0,6	9	15,00	1,89	0,1441	7462,263	2,69E-03	-----	4,17E-03	12,60 %
RA 2	0,00	1	15	15,00	1,89	0,1441	7462,263	7,46E-03	-----	1,16E-02	12,60 %
RA 3	0,00	0,4	2,5	6,25	2,30	0,1973	12401,34	1,98E-03	-----	1,85E-03	16,48 %

Figur 3-3 Beregnet hydraulisk ledeevne utført av Norconsult. Verdier oversendt fra Nord-Aurdal kommune.

3.3 Eksisterende overvannsnett

Overvannshåndteringen i området er begrenset til rør og kulverter under eksisterende veier og avkjørsler, se Figur 3-4. Disse var på befaringstidspunktet nesten helt tette, og det bør utføres tilsyn og vedlikehold av slike løsninger.

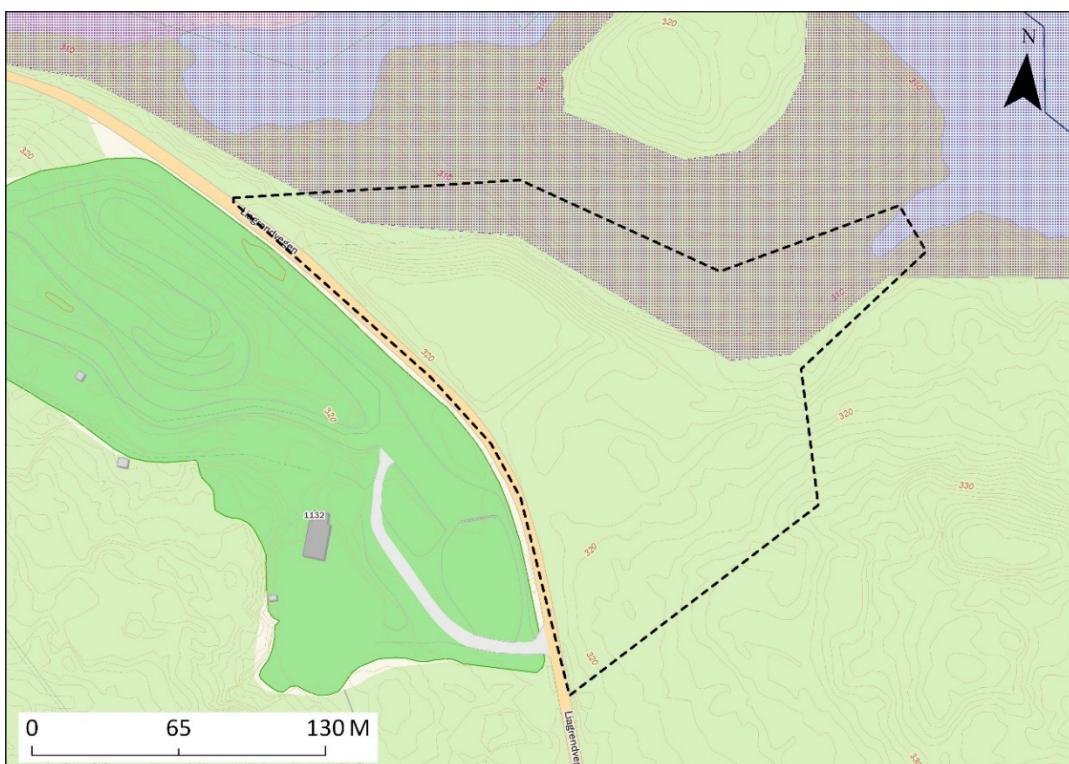


Figur 3-4 Kartlagte rør og kulvert i nærheten av planområdet.

3.4 Aktsomhetskart for flom

Aktsomhetskartet for flom, publisert av NVE, viser at den nordligste delen av planområdet faller innenfor aktsomhetsområdet for flom, se Figur 3-5. Det er gjennomført en flomsonekartlegging av Norconsult i 2023 som har beregnet en vannstand ved det aktuelle området for 200- og 1000-årsflom på henholdsvis 311,63 og 313,05 moh (Norconsult, 2023). Omfanget av en 1000-årsflom er skissert i Figur 3-6. Plataet som det nye renseanlegget er planlagt bygd på ligger 321 moh., men det er ønskelig å senke området hvor renseanlegget skal bygges til nivå med fylkesveien, anslått til 317 moh. Dette er fortsatt over beregnet flomnivå for en 1000-årsflom. Deler av planområdet mot nord blir imidlertid liggende under vann ved en 1000-årsflom da terrenget her ligger på 311 til 307 moh. (Figur 3-6), og derfor vil ikke planområdet i sin helhet oppfylle kravene stilt i TEK17 §7-2 for sikkerhetsklasse F3. Ved å heve denne delen av planområdet vil man kunne oppfylle kravene stilt i TEK17. Et annet alternativ er å innsnevre planområdet.

NGI anbefaler at man ikke senker byggeområdet lavere enn fylkesveien, da en terrengsenkning vil kunne føre til økt tilførsel av overvann fra oppstrøms område.



Figur 3-5 Aktsomhetskart for flom publisert av NVE på nve.atlas.no. Aktsomhetssonen (skravert) er basert på en vannstigning antatt å representere en 500-årsflom.



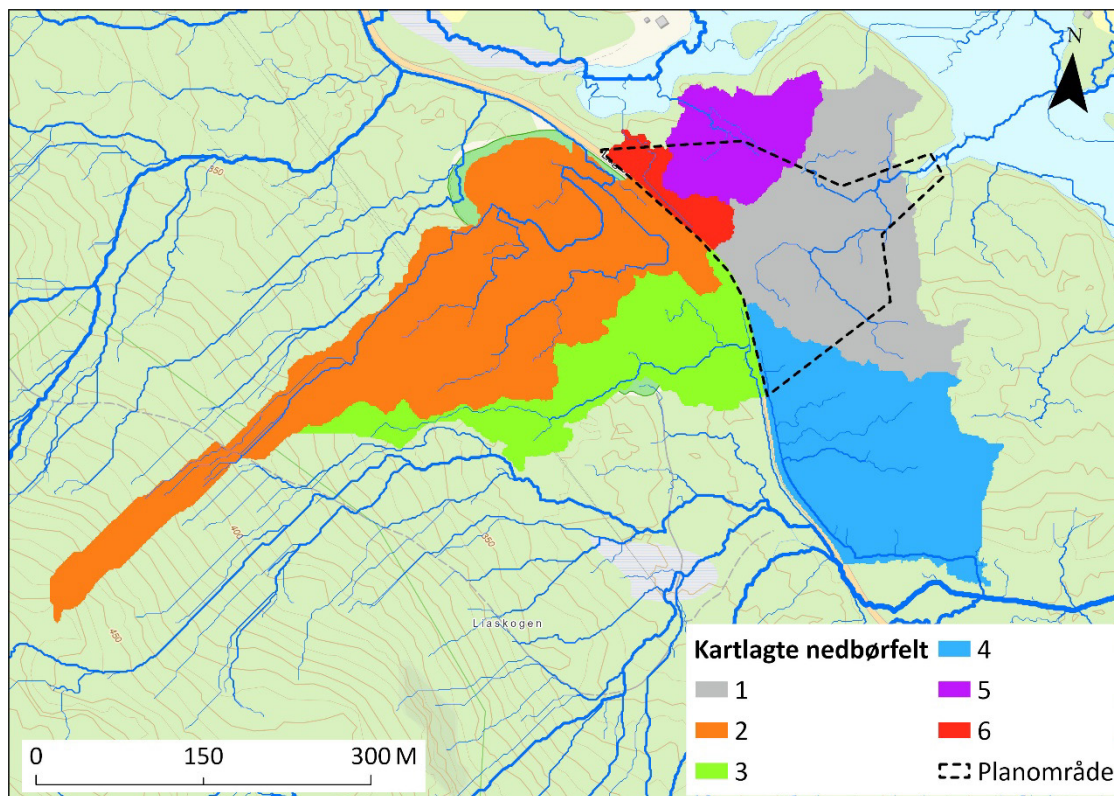
Figur 3-6 Anslått omfang av en 1000-årsflom ved planområdet.

3.5 Nedbørfelt og avrenningslinjer

Det er ikke registrert noen bekker eller elver i området i NVEs elvenettdatabase REGINE. Det er derfor kartlagt dreneringslinjer og nedbørfelt ved hjelp av GIS, se Figur 3-7. Dette er forholdsvis små nedbørfelt med beregnet areal vist i Tabell 3-1.

Tabell 3-1 Beregnet areal for relevante nedbørfelt for planområdet.

Nedbørfelt	Areal [km ²]
1	0,033
2	0,058
3	0,023
4	0,032
5	0,011
6	0,004



Figur 3-7 Kartlagte dreneringslinjer og nedbørfelt vha. GIS for det aktuelle området.

4 Overvannsberegninger

4.1 Forutsetninger

Det er svært små nedbørfelt som påvirker planområdet. Derfor er det ikke mulig å finne sammenlignbare felt hvor det eksisterer vannføringsdata. På bakgrunn av dette og anbefaling i gjeldende veileder, er det bestemt å gå videre med den rasjonelle formelen for å beregne dimensjonerende vannmengder i planområdet (NVE, 2022b).

4.2 Vannmengder i planområdet

I henhold til NVE (2022b) anbefales det å legge til grunn en 100-årsnedbør som dimensjonerende hendelse. Til grunn for beregning av dimensjonerende vannmengder er det benyttet 100-årsnedbør fra IVF-kurven konstruert fra nedbørstasjonen i Nesbyen - Skoglund (SN24880). Denne ligger 41,5 km mot sørøst, og har kvalitetsklasse «svært usikker». Beregnede relevante IVF-verdier er vist i Tabell 4-1.

Tabell 4-1 Utvalgte IVF-verdier for en 100-årshendelse beregnet på bakgrunn av nedbørdata for stasjonen Nesbyen – Skoglund (SN24880).

Varighet [min]	1	2	3	5	10	15	20	30	45
Intensitet [l/(s*ha)]	406,3	348,7	306,6	247,2	167,4	129,4	115,5	86,9	68,4

Den rasjonelle formelen er gitt ved $Q = C * i * A$, hvor Q er beregnet kulminasjonsvannføring gitt C som er avrenningskoeffisienten, i er dimensjonerende nedbørintensitet valgt på bakgrunn av beregnet konsentrasjonstid og A er arealet til nedbørfeltet. Det er benyttet C -verdier hentet fra NVE (2022a). I tillegg er C økt med en korreksjonsfaktor $F_c=1,4$, for å ta hensyn til en gjentakperiode på 100-200 år. Siden dimensjonerende nedbørhendelse har en varighet på under en time, er det videre benyttet 50% klimapåslag (Norsk Klimaservicesenter, 2024). Beregnede dimensjonerende vannmengder for nedbørfeltene relevante for planområdet er vist i Tabell 4-2. Det er også gjort en beregning av endring i dimensjonerende vannmengder etter utbygging som vil føre til mindre permeable overflater og derved økt mengde overvann (høyere C -verdi). Kun tre felt vil bli påvirket av dette, og de nye verdiene er vist i Tabell 4-3.

Tabell 4-2 Beregnede vannmengder (nåsituasjon) for nedbørfelt relevant for planområdet. For nedbørfelt påvirket av motorbanen er dette tatt hensyn til i valg av C-verdi.

Nedbørfelt	Avrenningskoeffisient (C) [-]	Nedbørintensitet (i) [l/(s*ha)]	Areal (A) [ha]	Vannføring (Q) [l/s]
1	0,15	86,9	3,3	90,3
2	0,31	86,9	5,8	328,1
3	0,37	86,9	2,3	156,1
4	0,15	68,4	3,2	68,9
5	0,15	115,5	1,1	40,0
6	0,15	115,5	0,4	14,6

Tabell 4-3 Beregnede vannmengder (fremtidig situasjon etter utbygging) for nedbørfelt relevante for planområdet.

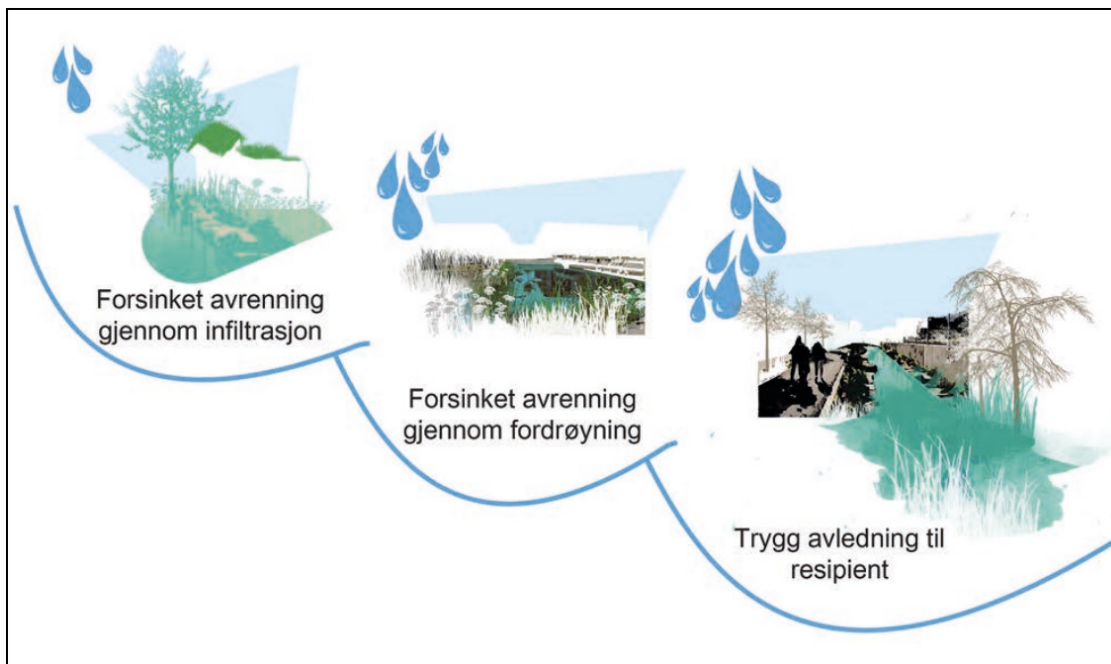
Nedbørfelt	Avrenningskoeffisient (C) [-]	Nedbørintensitet (i) [l/(s*ha)]	Areal (A) [ha]	Vannføring (Q) [l/s]
1	0,25	86,9	3,3	149,1
5	0,16	115,5	1,1	43,6
6	0,22	115,5	0,4	21,5

5 Overordnet plan for overvann

5.1 Forutsetning

For håndtering av overvann og dimensjonering av overvannstiltak er det nødvendig å se hele nedbørsfeltet under ett, og ta hensyn til lokale forhold og forventede klimaendringer. Byggteknisk forskrift og tretrinnsstrategien benyttes som førende norm ved håndtering av overvann i arbeidet med denne rapporten. En full gjennomgang av strategien finnes i Norsk Vann (2008). Tretrinnsstrategien tar som utgangspunkt at vannet skal håndteres lokalt på egen eiendom, så langt det lar seg gjøre. Tretrinnsstrategien er illustrert i Figur 5-1, og bygger på følgende tre prinsipper:

1. Overvann fra normal-nedbør (opp til en gitt terskelverdi) skal infiltreres lokalt i nedbørsfeltet.
2. Overvann fra større nedbørmengder (opp til en gitt terskelverdi) skal forsinkes og fordrøyes lokalt, så langt det lar seg gjøre, slik at det blir minimalt utløp til vassdrag eller kommunalt nett.
3. Overvann ved ekstremnedbør, som ikke blir håndtert i trinn 2, skal håndteres med trygge flomveier eller oversvømmelsesarealer.



Figur 5-1 Prinsippkisse for tretrinnsstrategien (NOU, 2015).

5.2 Plan for overvannshåndtering

Det bør legges opp til en mest mulig åpen overvannshåndtering, i tråd med de nasjonale retningslinjene. For trinn 1 (Figur 5-1) anbefales det å

- Føre vann fra takrenner åpent ut i terreng og til sikre flomveier.
- Undersøke om det er mulig å bruke permeable løsninger dersom det skal etableres parkeringsplasser med asfaltert dekke. Hvis det ikke er mulig å anlegge permeable løsninger må overvannet ledes til grøfter som er koblet på sikre flomveier.

Trinn 2 anses ikke som relevant da økt overflateavrenning som følge av utbygging i planområdet ikke har noen betydning for flomnivåene i Aurdalsfjorden.

For trinn 3 anbefales det å:

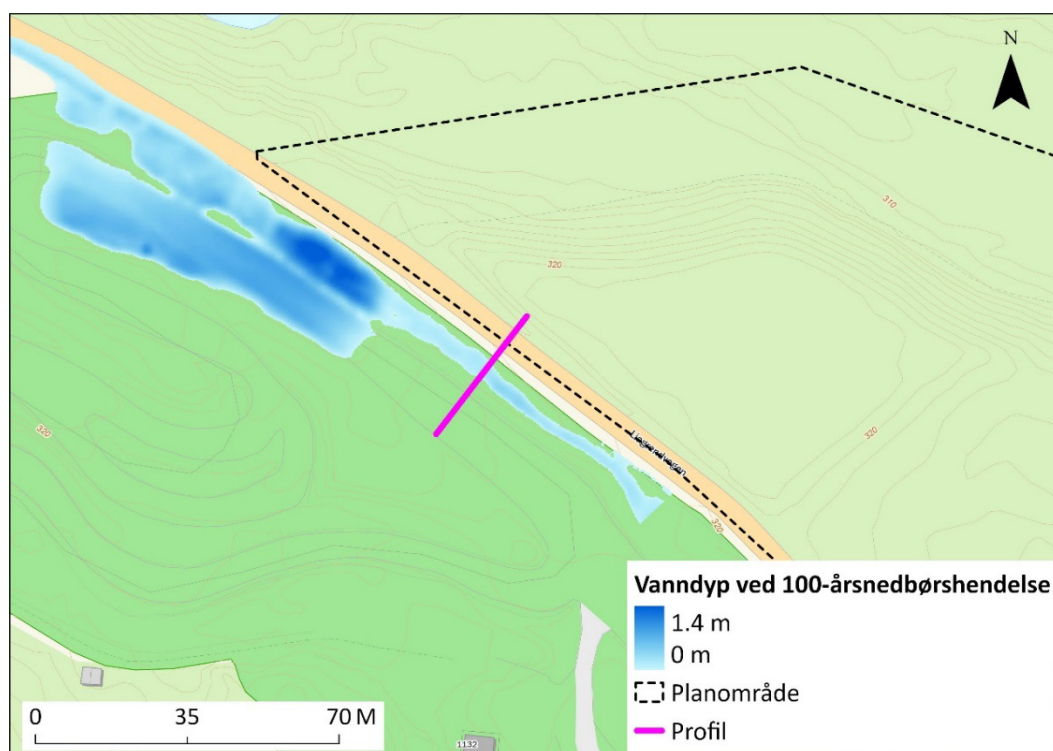
- Opprettholde og utbedre eksisterende grøfter som leder vannet langs Fylkesvei 220 og ut i Aurdalsfjorden, se kapittel 5.3.
- Etablere flomveier som sikrer trygg avledning til Aurdalsfjorden. Disse må ha tilstrekkelig kapasitet til å ta unna vannmengdene vist i Tabell 4-2 Beregnede vannmengder (nåsituasjon) for nedbørfelt relevant for planområdet.

5.3 Kapasitetsberegninger grøfter

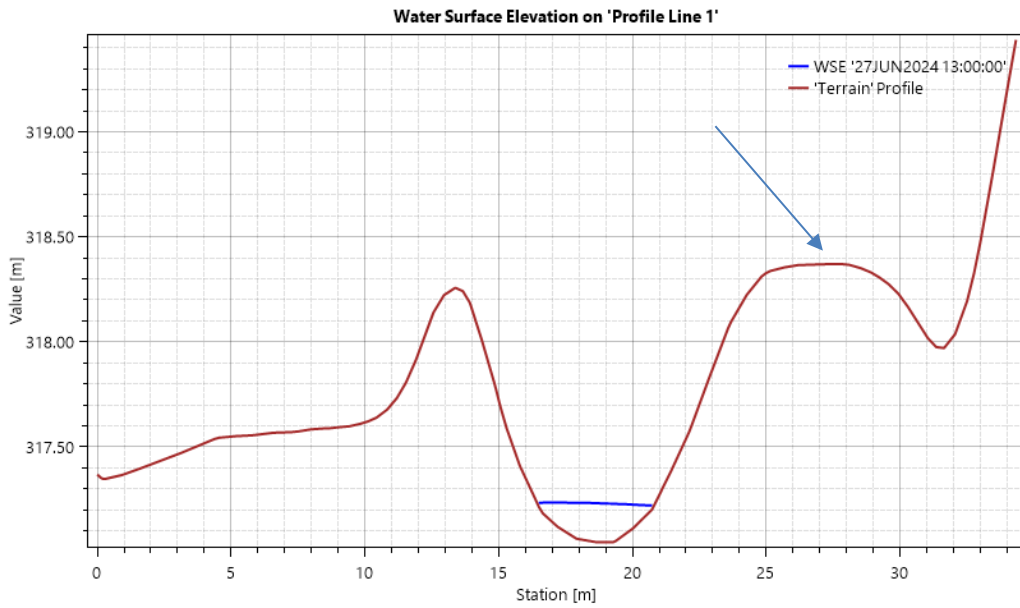
Det er gjennomført hydrauliske beregninger av grøftekapasiteten langs fylkesvegen for nedbørfelt 2 og 3 ved hjelp av beregningsverktøyet HEC-RAS. For nedbørfelt 2 (Figur 3-7) er det gjort et konservativt anslag ved å slippe alt vannet som drenerer gjennom

nedbørfeltet fra et punkt øverst i grøfta. For dette nedbørfeltet har grøfta god nok kapasitet til å ta unna en dimensjonerende nedbørhendelse (100-års nedbørhendelse; NVE (2022b)), Figur 5-2 og Figur 5-3.

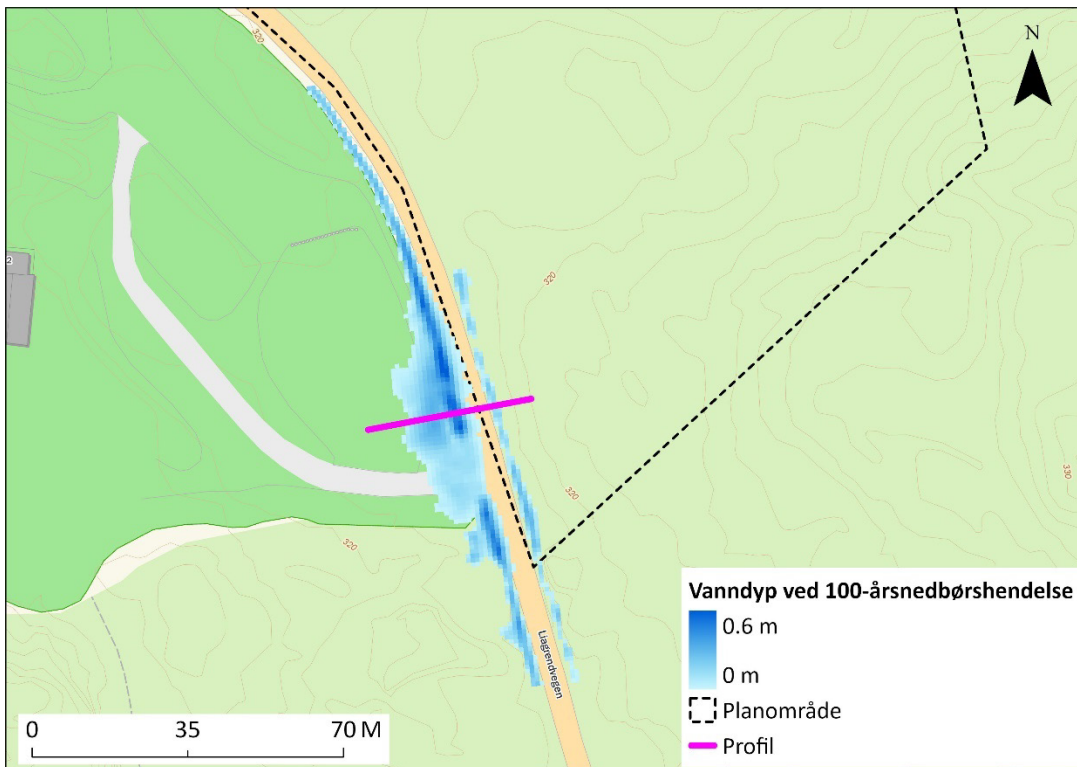
For nedbørfelt 3 er røret under avkjørselen til motorbanen antatt fullstendig blokkert, omtrent slik vi fant det under befarings. Dette gjør at vannet renner over fylkesvegen og inn i planområdet, Figur 5-4 og Figur 5-5. Ved å utbedre denne rørløsningen vil grøfta ha tilstrekkelig kapasitet, Figur 5-6 og Figur 5-7. Det er derimot liten sikkerhetsmargin, og det anbefales derfor å utvide grøfta for å øke kapasiteten.



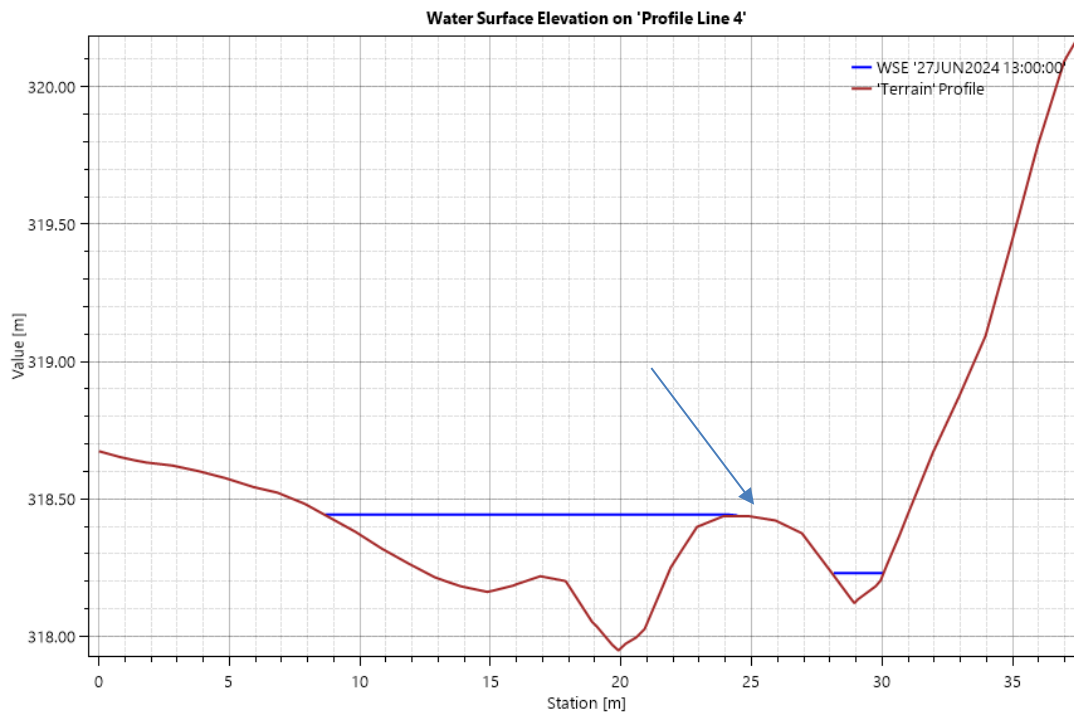
Figur 5-2 Beregnet vanddyb for en 100-års nedbørhendelse i nedbørfelt 2.



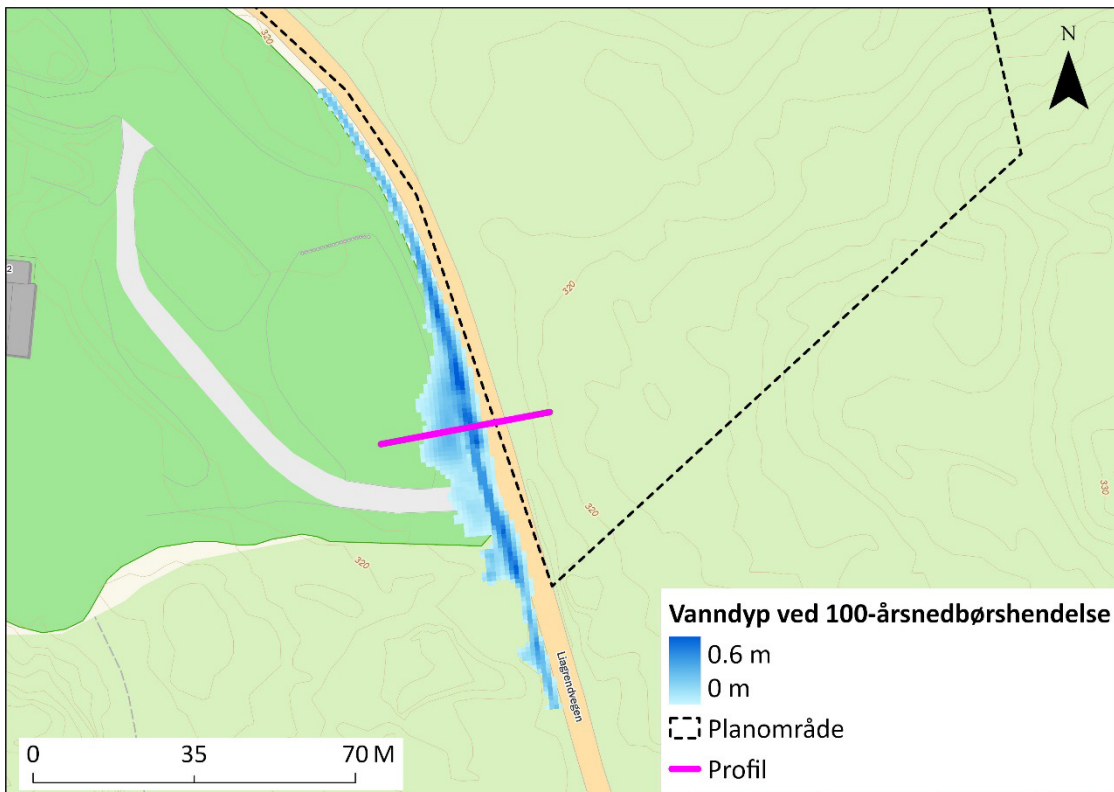
Figur 5-3 Vannstand i profil vist i Figur 5-2 for en 100-års nedbørhendelse i nedbørfelt 2. Her kan man se at det er god sikkerhetsmargin mot veien, vist med blå pil.



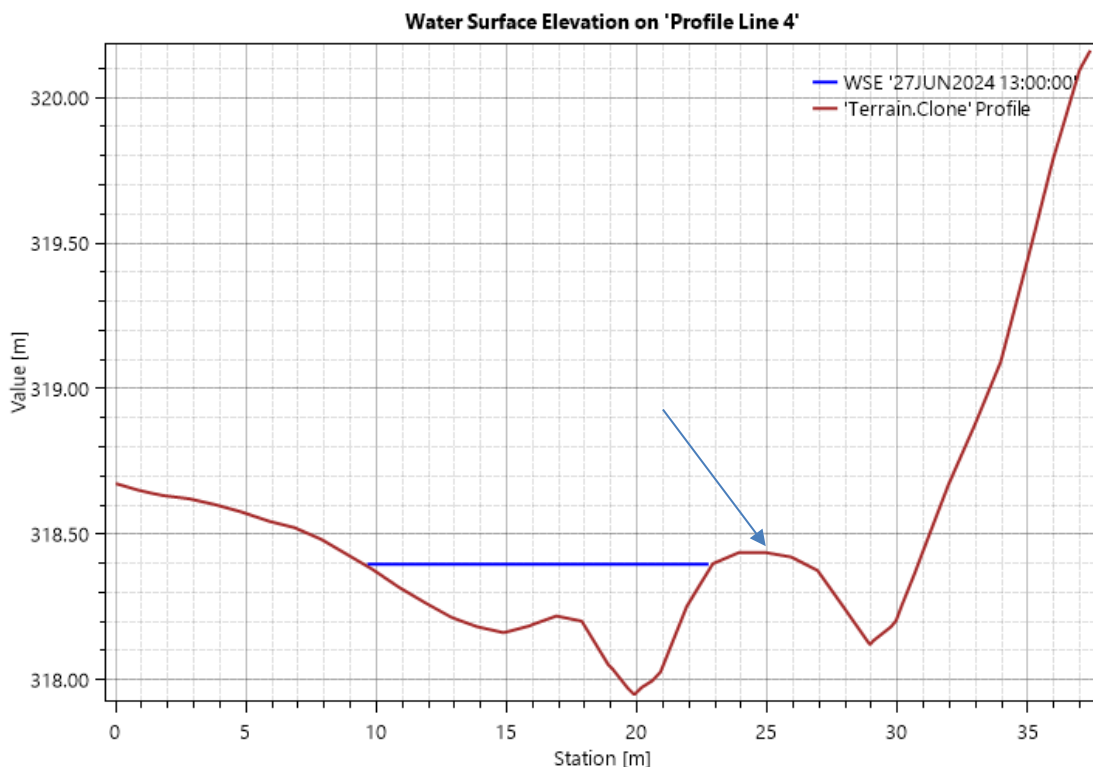
Figur 5-4 Beregnet vanndyp for en 100-års nedbørshendelse i nedbørfelt 3. Røret under avkjørselen til motorbanen er fullstendig blokkert.



Figur 5-5 Vannstand i profil vist i Figur 5-4 for en 100-årsnedbørhendelse i nedbørfelt 3. Vei vist med blå pil.



Figur 5-6 Beregnet vannstand for en 100-års nedbørhendelse for nedbørfelt 3 hvor det er lagt inn en stikkrenne under avkjørselen til motorbanen.



Figur 5-7 Vannstand i profil vist i Figur 5-4 for en 100-års nedbørhendelse i nedbørfelt 3 hvor det er lagt inn stikkrenne i modellen. Vei vist med blå pil.

5.4 Erosjonssikring av skråninger

Det anbefales at man i størst mulig grad sørger for åpne overvannsløsninger, og det vil da være behov for å lede vannet ned mot Aurdalsfjorden. For å unngå erosjon i skråningene ned mot fjorden, bør det lages en grøft som steinsettes med erosjonssikre masser. I tillegg kan skråningene nede langs selve fjorden være utsatt for erosjon ved en 1000-årsflom, men vannet vil være tilnærmet stillestående, og det vil derfor være tilstrekkelig erosjonssikring å sørge for at skråningene er vegetert, og at man ikke hogger skog som reduserer vannhastigheten langs land ved en eventuell flom i Aurdalsfjorden.

6 Forbehold

Overvannsvurderingene gjelder så lenge vesentlige endringer i forutsetningene for vurderingene ikke forekommer. Eksempler på vesentlige endringer er endringer i Plan og Bygningslovens krav, nye opplysninger om historiske nedbørhendelser, endringer i klima utover anbefalt klimapåslag, terreng eller vegetasjon, ny infrastruktur, etc. Oppdragsgiver må til enhver tid vurdere om forutsetningene er endret, for i så fall å få utført en revidert kartlegging.

7 Referanser

- Norconsult. (2023). *Nord-Aurdal kommune. Aurdalsfjorden - Flommvannstander 200- og 1000-årsflom.*
- Norsk Klimaservicesenter. (2024). *Klimaprofiler.* <https://klimaservicesenter.no/>
- Norsk Vann. (2008). *Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering.*
- NOU. (2015). *Overvann i byer og tettsteder, som et problem og ressurs.*
- NVE. (2022a). *1/2022 Veileder for flomberegninger.*
https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_01.pdf
- NVE. (2022b). *NVE Veileder nr. 4/2022 Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar. Korleis ta omsyn til vassmengder?* NVE.
https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_04.pdf

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Overvannsplan for nytt renseanlegg i Nord-Aurdal kommune		Dokumentnr./Document no. 20240329-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Nord-Aurdal kommune	Dato/Date 2024-06-14
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 1 / 2024-07-01
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Overvann, hydrologi, hydraulikk, erosjonssikring		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Innlandet	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Nord-Aurdal kommune	Felt navn/Field name
Sted/Location Lund Skog	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 33 Øst: 196410.34 Nord: 6765853.17	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2024-06-12 Elisabeth H. Reutz / Ingar H. Steinholt	2024-06-13 Carl B. Harbitz		
1	Utført hydrauliske beregninger av grøftekapasitet, samt erstattet figur 3-1 med riktig avtrykk av tiltak. (ny informasjon fra oppdragsgiver).	2024-07-01 Ingar H. Steinholt	2024-07-01 Carl B. Harbitz		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 1. juli 2024	Prosjektleder/Project Manager Ingar Haug Steinholt
--	----------------------------------	--

NGI – Norges Geotekniske Institutt - er et uavhengig forskningsinstitutt innen geoteknikk og andre ingeniørrettede geofag.

Vi kombinerer geokunnskap og teknologi for å utvikle smarte og bærekraftige løsninger innen infrastruktur på land og til havs, innen miljøteknologi, forurenset grunn og naturfarer som jord- og snøskred. Forskningen vår leverer kunnskap som bidrar til å løse noen av de viktigste utfordringene verden står overfor innenfor klima, miljø, energi og samfunnsikkerhet.

Samfunnsoppgaven vår er å utvikle geofagene og fremskaffe kunnskapsgrunnlaget for å bygge, bo og ferdes på sikker grunn. Dette løser vi ved å la forskning og rådgivning gå "hånd i hånd" og være brobygger mellom akademia, næringsliv og det offentlige.

Vi har kontorer i Norge, USA og Australia og vi har internasjonalt anerkjente laboratorier.

www.ngi.no

NGI – The Norwegian Geotechnical Institute – is an independent research centre in the field of geotechnical engineering and the engineering geosciences.

We combine geotechnical knowledge and technology to develop smart and sustainable solutions in infrastructure on land and at sea, in environmental technology, contaminated soil and natural hazards such as landslides and avalanches. Our research provides knowledge that contributes to solve some of the most important challenges the world faces with regards to climate, the environment, energy and societal security.

Our societal mission is to develop the geosciences and produce the knowledge basis to build, live and travel on safe ground. We solve this by combining research and consulting hand-in-hand and being a bridge-builder between academia, industry and the public sector.

We have offices in Norway, the US and Australia, including internationally recognised laboratories.

www.ngi.no

