

Oppdragsgiver	Navn Asplan Viak AS	Kontaktperson Eirik Øen
Oppdrag	Nummer og navn 24590 Flom- og skredfarevurdering for deler av gbnr. 125/8. Reguleringsplan for NÆ02	Oppdragsleder Petter Reinemo
Dokument	Nummer 24590-04-01 Utført av Petter Reinemo	Dato 2024-12-12 Kontrollert av Ingrid Alne

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2024-12-12	PR	IA	Original

Overvannshåndtering for NÆ02

Sammendrag

I forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for NÆ02 på Kleivi i Ål kommune er det utført en vurdering av overvannshåndtering for området.

Det skal settes av tilstrekkelige og hensiktsmessige arealer til overvannshåndtering gjennom treleddsstrategien og åpne løsninger. Det anbefales en løsning som bedrer nedstrøms situasjon fra mindre flommer og opp til en 200-årsflom med klimapåslag, ved å håndtere mindre hendelser lokalt og oppgradere vannveiene ned til Hallingdalselva.

Internt i planområdet tilstrebes det infiltrasjonsområder og avledning av vann til et fordrøyningsbasseng, før vannet ledes videre mot resipient. Vi foreslår å fordrøye lokalt for en nedbørsituasjon med returperiode på 25 år inkludert klimapåslag, som tilsvarer et beregnet volum på 650 m³ med en maksimalt videreført vannføring på ca. 190 l/s.

Kapasitet til vannveier frem til Hallingdalselva oppgraderes. Det legges et ekstra 1200 mm rør i tillegg til eksisterende 3 x 1000 mm rør ved alle kryssinger, samt at dagens kryssing med 2 x 800 mm rør fjernes og erstattes av en terskel med en lengde på minimum 5 meter og overhøyde på minimum 1 meter. Erosjonsutsatte sidekanter av vannveier fra høydebassenget og helt ut til utløpet i Hallingdalselva må erosjonssikres.

Innhold

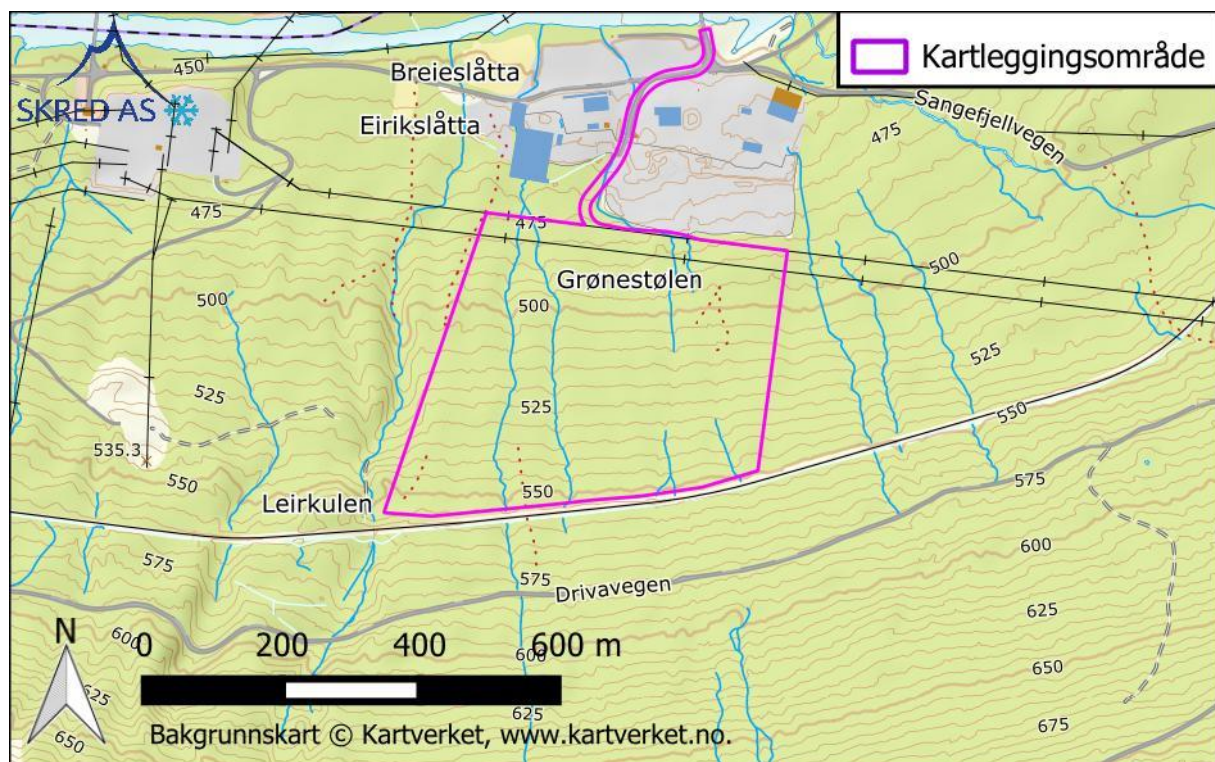
1	Innledning	3
1.1	Bakgrunn	3
1.2	Forbehold	3
2	Regelverk og føringer	4
2.1	Loverket	4
2.2	Statlig planretningslinje (SPR) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning...	5
2.3	Kommunens bestemmelser og føringer	5
2.3.1	Kommuneplanens arealdel	5
2.4	Overordnet strategi for overvannshåndtering	5
3	Beskrivelse av området	7
3.1	Dagens situasjon	7
3.2	Oppsummering og resultater fra befaring	7
3.3	Vassdrag og avrenningsmønster	7
3.3.1	Oppstrøms forhold	7
3.3.2	Nedstrøms forhold	7
3.4	Grunnforhold	9
4	Overvannsvurdering	10
4.1	Treledsstrategien	10
4.1.1	Trinn 1: Infiltrasjon	10
4.1.2	Trinn 2: Fordrøyning	10
4.1.3	Trinn 3: Flomveier	10
4.2	Lokale strategier for overvannshåndtering ved NÆ02	10
4.3	Den rasjonale formel	11
4.3.1	Nedbørstatistikk	11
4.3.2	Avrenningskoeffisienter	11
4.3.3	Beregning av vannmengde fra planområdet før utbygging	12
4.4	Beregning av fordrøyningsvolum (trinn 2)	12
4.5	Beregning av nødvendig kapasitet nedstrøms (trinn 3)	13
4.5.1	Generelt	13
4.5.2	Kulverter	13
4.5.3	Delstrekning 3	13
4.6	Erosjonssikkerhet	13
5	Anbefalinger for håndtering av overvann	14
6	Referanser	16

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med Asplan Viak sin utarbeidelse av reguleringsplan for NÆ02 på Kleivi i Ål kommune, er Skred AS forespurt om å utføre en vurdering av overvannshåndtering for planområdet. Det planlegges et oppdrettsanlegg på området der et større skogsområde vil bli utnyttet og få endret karakter. Skred AS har også utført en flomfarevurdering (rapport 24590-02-3) av gjennomgående bekker, samt forprosjekt av sikringstiltak mot flom og skred (rapport 24590-03-1) som også legger føringer for overvannshåndteringen.

Overvann fra utbygging innenfor planområdet skal håndteres lokalt, samt på en slik måte at nedstrøms områder ikke får økt ulempe. Utstrekning av planområdet er vist på Figur 1 under.



Figur 1: Lokaliseringen av planområdet ved Kleivi i Ål kommune.

1.2 Forbehold

Vurderingene er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik det fremsto på vurderingstidspunktet. Foreslåtte løsninger er beskrevet prinsipielt basert på foreliggende plankart og må detaljprosjekteres i en senere fase. Dersom planen endres betydelig, kan det ha betydning for valg av overvannsløsninger.

2 Regelverk og føringer

2.1 Lovverket

Plan- og bygningsloven § 28-10 stiller krav om håndtering av overvann:

«Tiltakshaver skal gjennomføre tiltak slik at overvann i størst mulig grad infiltreres eller fordrøyes på eiendommen. Forsvarlig avledning skal sikres og opparbeides så langt det er nødvendig. Første og andre punktum gjelder så langt ikke annet er bestemt i arealplan.

Kommunen kan avslå tiltak som ikke oppfyller kravene i første ledd.»

I TEK17 § 15-8 (sist endret 1. januar 2024) stilles det krav til at overvann skal håndteres lokalt:

- 1. «Løsninger for infiltrasjon, fordrøyning og avledning av overvann skal til sammen dimensjoneres for nedbør med klimajustert 100-års gjentakintervall, så langt ikke annet er bestemt i arealplan.»*
- 2. «Drensvann skal i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt. Avledning av drensvann skal skje slik at det ikke oppstår oversvømmelse eller andre ulemper ved dimensjonerende regnintensitet.»*
- 3. Byggverk skal sikres mot oversvømmelse som følge av høy vannstand eller overtrykk i avløpsledning. Sjenerende lukt skal ikke forekomme.*

Andre relevante lover er blant annet vannressursloven, naturmangfoldloven og Grannelova, gjengitt under:

- Vannressursloven § 7

«Utbygging og annen grunnutnytting bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen, dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader.»

- Naturmangfoldloven §10

«En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemet er eller vil bli utsatt for.»

- Grannelova § 2

«Ingen må ha, gjera eller setja i verk noko som urimeleg eller uturvande er til skade eller ulempe på granneeigedom. Inn under ulempe går òg at noko må reknast for farleg.»

2.2 Statlig planretningslinje (SPR) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning

4.1 «Ved planlegging av nye områder for utbygging, fortetting og transformasjon, skal det vurderes hvordan hensynet til et endret klima kan ivaretas. Det bør legges vekt på gode helhetlige løsninger, som også kan bidra til økt kvalitet i uteområder.

Planer skal ta hensyn til behovet for åpne vannveier, overordnede blågrønne strukturer, og forsvarlig overvannshåndtering. Naturbaserte løsninger, eksisterende (våtmarker, naturlige bekker mv.) eller nye (grønne tak og vegger, kunstige bekker og basseng mv.) bør vurderes. Dersom andre løsninger velges, skal det begrunnes hvorfor naturbaserte løsninger er valgt bort.»

2.3 Kommunens bestemmelser og føringer

2.3.1 Kommuneplanens arealdel

I arealdelen av kommuneplanen 2010 – 2022 er det ikke gitt bestemmelser relatert til overvann, men kommuneplanutvalget vedtok 08.01.2024 endringer i planforslag til ny arealdel der blant annet overvann er beskrevet i sak 4/24. For overvann er det gitt følgende i § 2.1.3 Teknisk infrastruktur

«Overvatn skal helst bli teke hand om lokalt og opent, dvs. gjennom infiltrasjon og fordrøyning i grunnen og til opne vassveigar, eller på anna måte bli utnytta som ressurs, slik at vatnet sitt naturlege kretsløp blir sikra og slik at ein utnyttar naturen si eige evne til reinsing. Før overvatn blir leia inn på lukka overvassnett eller til opne bekkar, skal det utgreiast og dokumenterast tilstrekkeleg kapasitet (maks. vassføring) i leidningsnettet og bekkeløp heilt fram til elva eller vatnet, slik at ein unngår flaumskade. Vidare skal det dokumenterast at vatn som leier til leidningsnett og resipient skal vere av god kvalitet. Handtering av overvatn og vegetasjon skal inngå som ein del av illustrasjonsplan og utomhusplan.»

2.4 Overordnet strategi for overvannshåndtering

Etter bestemmelsen i TEK17 skal overvann håndteres gjennom bruk av infiltrasjon, fordrøyning og avledning, jf. pbl. § 28-10 første ledd. Dette omtales gjerne som tretrinnsstrategien for overvann, illustrert i Figur 2. Normale nedbørsmengder skal forsinkes eller forhindres ved infiltrasjon, større nedbørhendelser skal fordrøyes med begrenset påslipp til ledningsnett eller vassdrag. Når nedbørmengden overstiger kapasiteten for infiltrasjon og fordrøyning, må overvannet avledes i flomveier til trygg resipient, som oftest til sjø eller vassdrag.



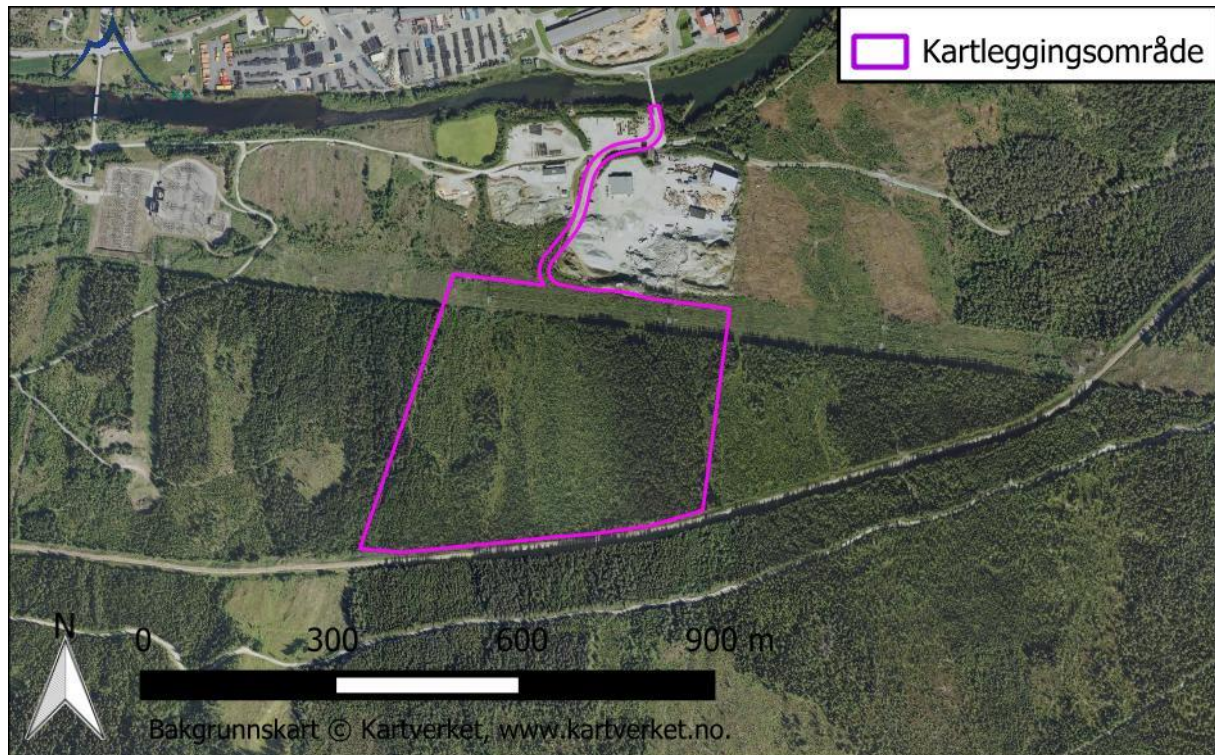
Figur 2: Illustrasjon av treleddsstrategien fra veilederen til TEK17 (DiBK, 2023).

3 Beskrivelse av området

3.1 Dagens situasjon

Planområdet er i dag et skogsområde som heller mot nord. Søndre avgrensing inkluderer jernbanen, mens i nord krysser det en høyspentledning. Det er flere gjennomgående søkk i planområder, med varierende tilførsel av vann fra oppstrøms områder. Det er ingen lavpunkter i terrenget, men innslag av fuktig mark/myr i nordøstre del.

Figur 3 viser et ortofoto over området.



Figur 3: Ortofoto over planområdet.

3.2 Oppsummering og resultater fra befaring

Befaring i området ble utført 17.10.20214 av Petter Reinemo, Skred AS. Det vises til rapport 24590-02-3 for beskrivelse av registreringer gjort under befaringen.

3.3 Vassdrag og avrenningsmønster

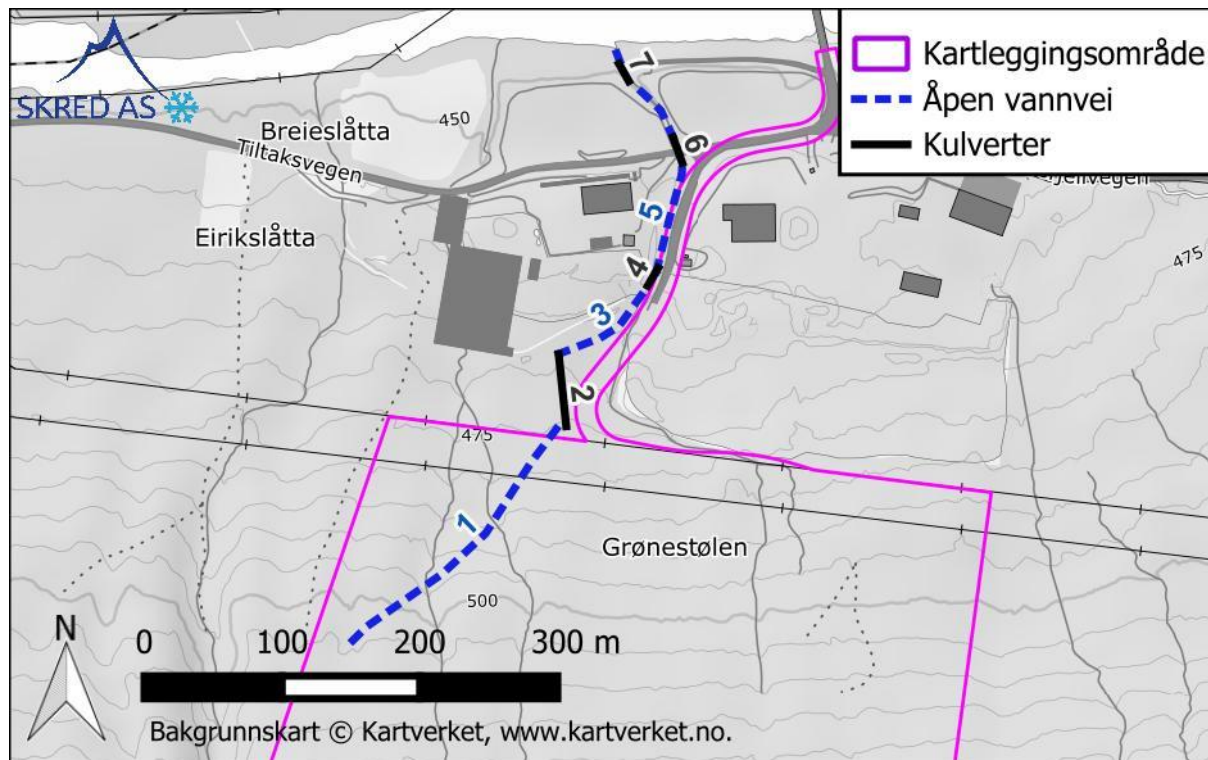
3.3.1 Oppstrøms forhold

Oppstrøms forhold og flomfare fra gjennomgående bekker er beskrevet i rapport 24590-02-3. Det planlegges å avskjære vannveier rundt planområdet (ref. rapport 24590-03-1) som medfører at det ikke vil være noen gjennomgående flomveier.

3.3.2 Nedstrøms forhold

Planområdet drenerer i dag til punkt 2, vist i Figur 4, hvor det videre ledes i kulverter og åpne bekkeløp frem til utløpet i Hallingdalselva. Dimensjonerende 200-års inkludert klimapåslag er etter samtløpet ved punkt 2 beregnet til 6,3 m³/s i rapport 24590-02-3.

Oversikt over nedstrøms delstrekninger og kulverter er vist i Figur 4, mens en vurdering av forhold og kapasitet for hver delstrekning er gitt i Tabell 1. Bilder av delstrekningene følger av Bilag A.



Figur 4: Nedstrøms vannveier og kulverter.

Tabell 1: Estimert av nedstrøms kapasitet før vann når ut av bekkeløp

Delstrekning	Bestemmende for kapasitet og dimensjon	Metode	Kapasitet [m ³ /s]	Erosjonsfare og forhold som kan påvirke kapasitet
1	Kapasitet i kanal $B_{\text{bunn}} = 2\text{m}$, $S = 1:2,5$, $H = 3\text{m}$, $I = 10\%$	Mannings formel, $M = 15$	$>10\text{ m}^3/\text{s}$	Erosjonsutsatt ved økt vannføring
2	Kapasitet til kulverter $3 \times 1000\text{ mm}$	Nomogram* Oppstuvning 1 m over topp rør	Ca. $6,5\text{ m}^3/\text{s}$	Vil være dykket ved dim. flom. Kap. følsom for tilstopping
3	Kapasitet gitt av oppstuvning fra punkt 4	Kapasitetsberegning ved punkt 4	-	-
4 (midlertidig kryssing)	Kapasitet til kulvert $2 \times 800\text{ mm}$ utløpskontrollert.	Hy8 Oppstuvning 0,8 m over topp rør	Ca. $3\text{ m}^3/\text{s}$	Vil være dykket ved flom
5	Kapasitet i kanal $B_{\text{bunn}} = 2\text{m}$, $S = 1:1,3/2$ $H = 1\text{m}$, $I = 3\%$	Mannings formel, $M = 15$	$>6,5\text{ m}^3/\text{s}$	Erosjonsutsatt mot øst

6	Kapasitet til kulverter 3 x 1000 mm	Nomogram* Oppstuvning 1 m over topp rør	Ca. 6,5 m ³ /s	Vil være dykket ved dim flom. Kap. følsom for tilstopping
7	Kapasitet til kulverter 3 x 1000 mm	Nomogram* Oppstuvning 0,5 m over topp rør	Ca. 5,5 m ³ /s	Vil være dykket ved dim flom. Kap. følsom for tilstopping

*nomogram for innløpskontrollerte kulverter gitt i SINTEF (1992).

3.4 Grunnforhold

Området består ifølge NGU sitt løsmassekart av et sammenhengende morenedekke (kartlagt i 1:250 000). Området ligger over marin grense.

4 Overvannsvurdering

4.1 Treleddsstrategien

4.1.1 Trinn 1: Infiltrasjon

Mindre nedbørhendelser skal håndteres åpent og gis mulighet for infiltrasjon og fordampning lokalt.

Avrenning fra tette flater ledes til permeable flater. Takvann bør ledes åpent ut til vegetasjon, eller håndteres med grønne tak. Bruk av tette flater bør reduseres.

Andre løsninger for å håndtere dagligdags nedbør er bruk av vegetasjon, trær, permeable flater, grønne tak og regnbed.

4.1.2 Trinn 2: Fordrøyning

I trinn 2 skal avrenning fra større nedbørmengder fordrøyes og forsinkes før et eventuelt påslipp mot resipient. Mulige løsninger her er regnbed, blågrønne tak, fordrøyningsmagasin/basseng eller oversvømmelsesareal, som for eksempel nedsenkede parkeringsplasser eller grøntområder. Flerfunksjonelle løsninger vil være hensiktsmessig, da arealene ikke skal oversvømmes i en normal nedbørsituasjon.

Fordrøyningsløsningen bør utformes slik at den kan tømmes i løpet av 24 timer etter en dimensjonerende nedbørhendelse for å sikre at kapasiteten er gjenopprettet for en ny nedbørhendelse. Vanligvis settes det et gjentakintervall for fordrøyning på 5 – 25 år ut ifra kapasiteten til resipienten.

For svært flomutsatte vassdrag som resipient kan gjentakintervallet settes til 200 år iht TEK 17. Der resipienten har god kapasitet og ikke påvirkes av økt avrenning, kan man gå bort ifra krav til fordrøyning av større hendelser og heller fokusere på gode, naturbaserte løsninger for å håndtere trinn 1 (rensing og infiltrasjon) og trinn 3 (trygge flomveier).

4.1.3 Trinn 3: Flomveier

Flomveier skal holdes åpne og lede overskytende mengder som ikke håndteres i trinn 2, eller ved svikt i trinn 2, trygt til resipient. Der flomvei må være lukket under lokale veger må det sikres et lavbrekk på veibanen. Interne flomveier dimensjoneres for et klimajustert 100-årsregn (NVE, 2022) som avledes i trygge flomveier bort fra tiltaksområdet. Eksterne flomveier/nedstrøms bekkeløp dimensjoneres for framtidig 200-årsflom i henhold til §7-2.

4.2 Lokale strategier for overvannshåndtering ved NÆ02

I henhold til de foreslåtte bestemmelsene i kommuneplanen og gjeldende regelverk skal overvann håndteres åpent og lokalt gjennom infiltrasjon og fordrøyning med trygge flomveier i henhold til tretrinnsstrategien. Det er også et mål at nedstrøms områder ikke skal få økt ulempe som en konsekvens av utbygginger oppstrøms. I NVE sin nye veileder for overvannshåndtering i arealplaner (NVE, 2022) anbefales det å benytte 100-års nedbør ved beregning og dimensjonering av overvannsløsninger. Dette samsvarer også med kravet gitt i TEK17 § 15-8 (1).

Nedstrøms bekkeløp og kulverter frem til Hallingdalselva har ikke gjennomgående kapasitet for en fremtidig 200-årsflom inkludert klimapåslag, og det er et krav om at denne strekningen ikke må få økt vannføring som vil gi økt ulempe ved flom. Dette kan i hovedsak sikres gjennom trinn 2 og 3. Det kan stilles ulike krav til de to trinnene, gitt at de samlet gir tilstrekkelig effekt. Det foreslås å kombinere fordrøyning internt i planområdet med å oppgradere nedstrøms kapasitet på bekkeløp og kulverter. Løsningen vil både forbedre eksisterende situasjon nedstrøms ved dimensjonerende flom, samt sikre at heller ikke mindre flommer øker i størrelse som en konsekvens av utbyggingen.

4.3 Den rasjonale formel

Den rasjonale formelen beregner avrenningsmengde basert på nedbørstatistikk, feltareal og antatt avrenningskoeffisient. Dimensjonerende nedbør hentes fra relevant IVF-kurve eller nedbørstatistikk, basert på estimert konsentrasjonstid. I NVE (2022) anbefales metoden for felt opp til 2 km². Generelt bør formelen benyttes forsiktig i naturlige felt og helst benyttes i kombinasjon med andre metoder.

4.3.1 Nedbørstatistikk

Det ligger stor grad av usikkerhet i valget av dimensjonerende nedbørverdier, spesielt for høye gjentakintervall. Det er valgt å bruke IVF-kurven for nedbørstasjonen Nesbyen – Skoglund.

4.3.2 Avrenningskoeffisienter

Avrenningskoeffisienter er hentet fra NVE sin veileder (NVE, 2022) hvor verdiene justeres etter fallforhold og gjentakintervall. For gjentakintervall på over 20 år skal det legges til en økning i avrenningskoeffisient, for å ta høyde for metning i feltet.

Tabell 2 viser benyttede avrenningskoeffisienter for de ulike arealtypene, justert for gjentakintervall.

Det er valgt å bruke skogsavrenningskoeffisienten for hele området for før-situasjonen. Det planlegges opp til 30 000 m² tette flater på området, inkludert veiareal. Tabell 2 viser beregning av avrenningskoeffisient for etter-situasjonen. Avrenningskoeffisient er satt tilsvarende skog for dagens situasjon, som er 0,2, 0,22, 0,25 for henholdsvis 5-, 25- og 100-års gjentakintervall. For de tette flatene er koeffisienten satt til 0,8, 0,88 og 1,0 for tilsvarende returperioder. Det totale feltareal inkluderer alt areal nedstrøms den planlagte flomgrøfta som skjærer av vann vestover nedstrøms jernbanen.

Tabell 2: Benyttede avrenningskoeffisienter, inkludert påslag for økt gjentakintervall iht. NVEs veileder.

Type flater	Areal [m ²]	C 5 år	C 25 år	C 100 år
Tette flater	30 000	0,8	0,88	1,0
Skog	100 000	0,2	0,22	0,25
Totalt / snitt	53711	0,34	0,37	0,43

4.3.3 Beregning av vannmengde fra planområdet før utbygging

Vannmengde ut av planområdet ved 5-, 25- og 100-årsnedbør før og etter utbygging (uten klimapåslag før og med klimapåslag etter) er gitt i Tabell 3 og Tabell 4.

Tabell 3: Vannmengde ut av planområdet ved ulike gjentaksintervall før utbygging og uten klimapåslag.

Returperiode nedbør (T)	Nedbørfelt [ha]	Kons. tid [min]	Arealred. faktor	I_T [l/s*ha]	C-verdi	Q_T [l/s]
5	13	31	0,97	48.5	0.20	120
25	13	31	0,97	68.9	0.22	190
100	13	31	0,97	86.9	0.24	260

Tabell 4: Vannmengde ut av planområdet ved ulike gjentaksintervall før utbygging og med klimapåslag på 40 %.

Returperiode nedbør (T)	Nedbørfelt [ha]	Kons. tid [min]	Arealred. faktor	I_T [l/s*ha]	C-verdi	Q_T [l/s]
5	13	15	0,97	69	0.34	410
25	13	15	0,97	100	0.37	650
100	13	15	0,97	129	0.43	980

4.4 Beregning av fordrøyningsvolum (trinn 2)

Beregning av fordrøyningsvolum er gjort med regnenvelopmetoden, som er basert på den rasjonale formelen hvor man undersøker hvordan nødvendig volum på magasin varierer for alle regnvarigheter mellom 10 min og 24 timer. Den regnvarighet som gir det største nødvendige volum blir således dimensjonerende og gir nødvendig volum på magasinet.

Det er i formelen antatt at utløpet fra magasinet er konstant og uttrykt som et midlere utløp. Ettersom midlere utløp vil variere mht. type utløpsløsning, trykkehøyde, magasinutforming og innløpshydrogrammet (som videre er bestemt av størrelse på feltet og avrenningskoeffisient, konsentrasjonstiden og nedbørhendelsen), er det stor usikkerhet knyttet til denne verdien. Det er antatt at midlere utløp utgjør ca. 70 % av maksimalt utløp, basert på anbefalinger i Norsk Vann Rapport 193 (Lindholm m.fl. 2012).

Maksimalt utløp settes til beregnet avrenning fra planområdet før utbygging uten klimapåslag for aktuell returperiode, mens framtidig nedbør er med klimapåslag.

Resultatene fra beregningene er oppsummert i Tabell 5 mens detaljer er vist i Bilag B.

Tabell 5: Estimerte fordrøyningsvolumer for ulike returperioder.

Returperiode Nedbør [år]	Maks videreført vannmengde [l/s]	Beregnet volum [m³]
5	120	410
25	190	630
100	260	1005

4.5 Beregning av nødvendig kapasitet nedstrøms (trinn 3)

4.5.1 Generelt

Som gitt i Tabell 1 har nedstrøms bekkeløp og konstruksjoner stedvis begrenset kapasitet, og/eller kapasitet er sårbar for tilstopping. Det anbefales derfor å oppgradere kryssingene, for å redusere nødvendig oppstuvning og i større grad ta høyde for usikkerhet relatert til blant annet tilstopping.

4.5.2 Kulverter

Ved alle kryssinger som skal opprettholdes ligger det i dag 3 x 1000 mm rør som vurderes innløpskontrollerte. Ved å anlegge 1 stk ekstra 100 mm rør vil oppstuvning oppstrøms kulverten reduseres til under 0,5 meter ved dimensjonerende flom.

Det kan med fordel legges et 1200 mm rør parallelt med de eksisterende 1000 mm rørene for å redusere nødvendig oppstuvning ytterligere.

4.5.3 Delstrekning 3

Vannstand ved Delstrekning 3 er i dag styrt av strekning 4 der det ligger 2 x 800 mm rør. Kryssingen vil her bli fjernet, slik at vannstanden fremtidig vil være styrt av nedstrøms terskel som forventes å bli liggende omtrent der kulvertene ligger i dag.

Det er gjort et estimat på nødvendig terskelbredde for at vannivået ikke skal overstige 1 meter med overløpsformelen (NVE, 2005):

$$Lengde\ terskel = \frac{Q}{C \times H_0^2} = \frac{6,3}{1,36 \times 1^{1,5}} = 4,6\text{ meter.}$$

Fra estimatet over anbefales det å sette av en bredde til terskelen på minimum 5 meter, hvor det kan tillates en vannstand på minimum 1,0 meter. Det må sikres at vannet går gjennom kritisk strømning nedstrøms terskelen, og den må erosjonssikres tilstrekkelig. Oppstrøms terskelen vurderes en bredde av løpet på 4 tilstrekkelig, som i dag.

4.6 Erosjonssikkerhet

Vannveiene langs planområdet samt ut til resipient har i dag varierende erosjonssikkerhet. Erosjonsfaren vil øke dersom vannføringen i løpene øker, som spesielt gjelder kanalen fra høydebassenget. Det anbefales derfor å erosjonssikre utsatte sidekanter fra høydebassenget og helt ut til utløpet i Hallingdalselva. Dette vil også redusere faren for tilstopping av kulverter.

5 anbefalinger for håndtering av overvann

Det skal settes av tilstrekkelige og hensiktsmessige arealer til overvannshåndtering gjennom åpne løsninger, og det anbefales en løsning som bedrer nedstrøms situasjon fra mindre flommer og opp til en 200-årsflom med klimapåslag.

Mindre nedbørhendelser skal håndteres lokalt i planområdet ved at tette flater reduseres i størst mulig grad slik at mindre nedbør gis mulighet til infiltrasjon. Det bør tilstrebes «grønne flater» og infiltrasjonsområder i den grad det er mulig. Det skal sikres interne vannveier og fallforhold frem til et åpent fordrøyningsbasseng som alt overvann fra planområdet ledes mot.

Vi vurderer det hensiktsmessig å fordrøye for en nedbørsituasjon med returperiode på 25 år inkludert klimapåslag, forutsatt at man oppgraderer kapasiteten nedstrøms frem til resipient. Det medfører en anbefaling om et volum på 650 m³, med en maksimalt videreført vannføring på ca. 190 l/s.

Kapasitet til vannveier frem til resipient oppgraderes slik at de har kapasitet til en framtidig 200-årsflom. Det legges et ekstra 1200 mm rør i tillegg til eksisterende 3 x 1000 mm rør ved alle kryssinger. Dagens kryssing med 2 x 800 mm rør fjernes og erstattes av en terskel med en lengde på minimum 5 meter og overhøyde på minimum 1 meter. Det må dimensjoneres for kritisk strømning over terskelen. Oppstrøms terskelen opprettholdes et bekkeløp med en bredde på minimum 4 meter. Erosjonsutsatte sidekanter av vannveier fra høydebassenget og helt ut til utløpet i Hallingdalselva må erosjonssikres. Vi anbefaler at sidekanter tilsås med passende frøblanding for å etablere en kantvegetasjon, spesielt i øvre del hvor det sjeldent er vann. Man kan også grave av eksisterende vegetasjon med min. 20 cm jord under fra områder der det skal bygges og legge dette i flak oppå erosjonssikringen slik at man får en rask reetablering av vegetasjonsbelte.

Figur 5 viser en illustrasjonsskisse av anbefalt løsning. Løsningene må senere detaljprosjekteres for å sikre tilstrekkelig funksjon.



6 Referanser

Bratlie, R. (2015, 1). Beregning av flomveier med eksempler på bruk i kommunal forvaltning. *Kart og plan*.

DiBK. (2024). *Byggeteknisk forskrift med veiledning (TEK 17)*.

Norsk Vann. (2008). *Veileder i klimatilpasset overvannshåndtering - Rapport 162*.

NVE. (2005). Retningslinjer for flomløp

NVE. (2022). *Veileder for flomberegninger*.

NVE. (2022). *Veileder for flomberegninger 01-2022*.

NVE. (2022). *Veileder for håndtering av overvann i arealplaner 22-04*.

Oslo kommune. (2023). *Overvannsveileder - Retningslinjer og veiledning for overvannshåndtering i Oslo kommune*.

Paus, K. H. (2018, 01). Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i norsk Vann sin tre-trinns strategi for håndtering av overvann. *Vann*, ss. 66-77.

SINTEF. (1992). *STF60 A92101 - Flomberegning og Kulvertdimensjonering*.

Vedlegg A: Bilder av delstrekninger nedstrøms



Figur 6: Delstrekning 1: Vannvei fra høydebasseng



Figur 7: Delstrekning 2: 3x1000 mm rør



Figur 8: Delstrekning 3.



Figur 9: Delstrekning 4: 2x800 mm rør



Figur 10: Delstrekning 5



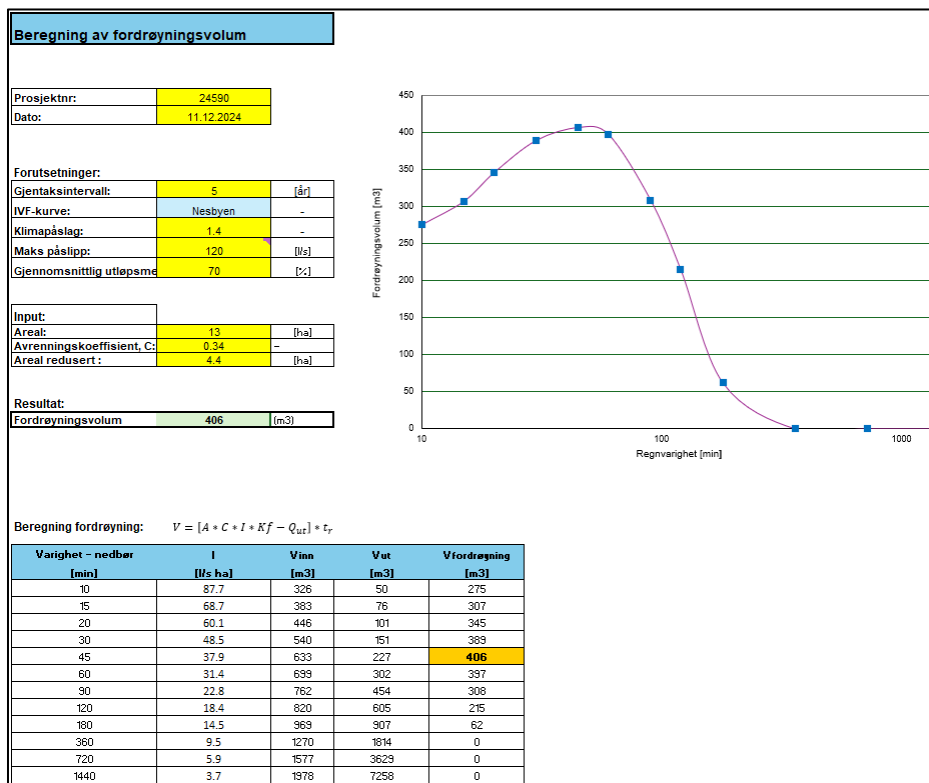
Figur 11: Delstrekning 6: 3 x 1000 mm rør.



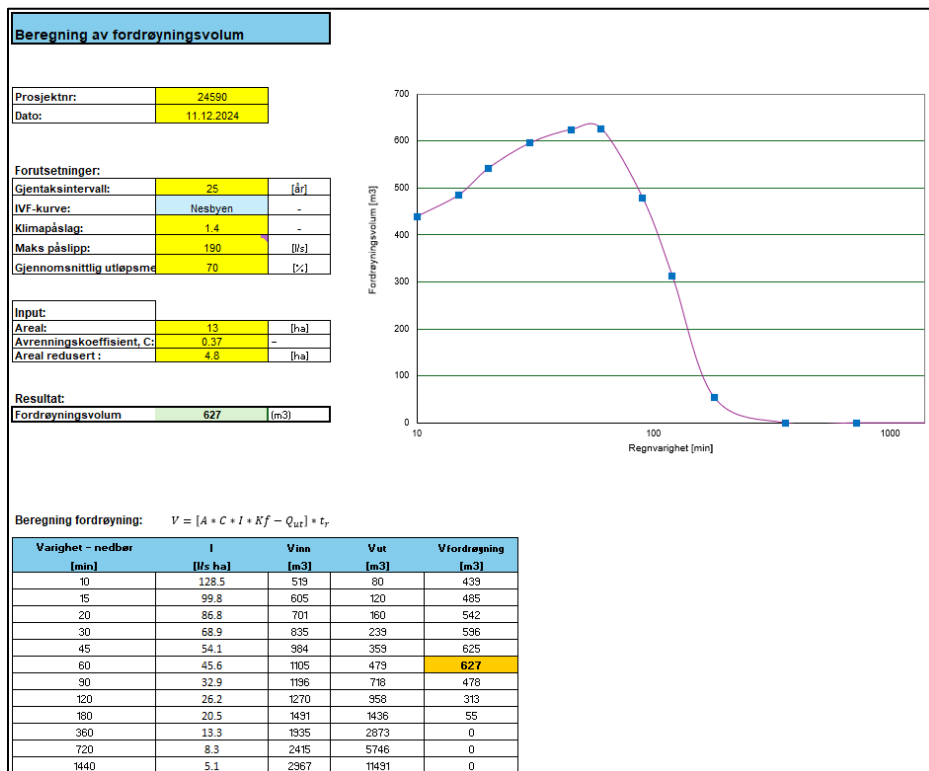
Figur 12: Delstrekning 7: 3 x 1000 mm rør.

Vedlegg B: Beregning av fordrøyningsvolum

5-årsnedbør + 40%:



25-årsnedbør + 40%:



100-årsnedbør + 40%:

