



OVERVANNSNOTAT

Halden kommune

Feste NordØst AS

Oppdrag:

Overvannsvurdering Åsekjær miljøpark

Rapport: 3101-39-1-2025-01

Ansvarlig foretak:

Skrið Aktsomhet

Org nr. 926 642 111

Reidar Berges Gate 9

4013 Stavanger

7 APRIL 2024

Ansvarlige fagpersoner

Utøvende: Rasmus Pedersen

Kontrollert av: Jan Gunnar Opsal

Landsdekkende innen naturfarevurderinger

- ROS
- Flom
- Skred
- Erosjon
- Overvann
- Geoteknikk
- Flomsikring
- Erosjonssikring

Skrið

Skrið Aktsomhet as benytter NVE sine veiledere, deriblant «Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng» i alle sine naturfarevurderinger. Veilederen er digitalt tilgjengelig og Skrið Aktsomhet har i denne naturfarevurderingen benyttet oppdatert versjon 22.03.2022: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>

Videre benytter vi nye veiledere fra 2022 for flomvurdering. Formålet med veilederne er å gi en metodikk for flom- og skredfareutredninger og dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet, som oppfyller krav til sikker byggegrunn som gitt av plan- og bygningsloven (pbl) § 28-1. Veilederne utdyper byggeteknisk forskrift (TEK17 § 7-2 og § 7-3) med tilhørende veiledning og NVEs retningslinjer "Flaum- og skredfare i arealplanar".

Skrið Aktsomhet utfører også naturfarevurderinger som omfatter kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Her benyttes NVE sin veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred» Nr. 1/2019 ISSN: 1501-0678. Ved komplekse oppdrag der det er fare for kvikkleire og områdeskred har Skrið Aktsomhet samarbeidsavtaler med geotekniske selskaper slik at den helhetlige farevurderingen kan utføres i henhold til NVE sin veileder for utredning av kvikkleire.

For Skrið Aktsomhet
7. april 2025



Rasmus Pedersen
Daglig leder

Skrið

Stavanger 7. april 2025

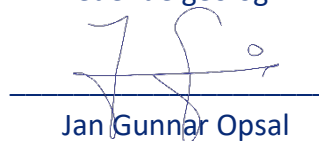
Dette prosjektet er utført og kvalitetssikret av følgende personer:

Utførende geolog



Rasmus Pedersen

Ledende geolog


Jan Gunnar Opsal

Jan Gunnar Opsal har bakgrunn fra geologi og elveprosesser, inkludert hydrologi, med hovedfagsutdanning fra 1997. Han har jobbet med skred- og flomprosesser siden 2005.

Rasmus Pedersen er geolog med spesialitet innen berggrunn- og fastfjellgeologi med hovedfagsutdanning fra 1997. Han har jobbet med skred- og flomprosesser siden 2018.

NAVN	UTDANNELSE	STILLING	ERFARING ÅR	SKRED	FLOM	OVERVANN	GEOTEKNIKK *
RASMUS PEDERSEN	Cand. Scient. Geologi	Daglig leder	6	x	x	x	x
JAN GUNNAR OPSAL	Cand. Scient. Geologi	Senior geolog/hydrolog	12	x	x	x	x
MARINIUS ØYGAREN	Cand. Scient. Geologi	Senior geolog	6	x	x		x
KAROLINE AGA	Cand. Scient. Geologi	Senior geolog	3	x			
MAIA HOCH	Bachelor	Junior geolog	3	x	x		
EMIL KRISTOFFERSEN	Bachelor	Junior geolog	3	x	x	x	
JORUNN BÆKKEN	Bachelor	Junior geolog	1	x	x		

* Del 1 etter NVE 1/2019

Programvare flom:	HEC-RAS
Programvare snøskred:	RAMMS AVALANCHE
Programvare steinsprang:	RAMMS ROCK FALL
Programvare jordskred:	RAMMS DEBRISFLOW
Programvare visualisering:	Petrel

Sammendrag

Planområdet, hvor det planlegges miljøpark, ligger på gnr. 39 bnr. 1 m.fl. (inkludert 39/1/1, deler av 14/1 og 2/1) i Halden kommune. Eiendommene har beliggenhet på nordsiden av Torpumveien ved Åsekjær. Planområdet ligger nært tilknyttet jordbruksarealer i øst og vest, og tett på en kolle (Bobergåsen) i svakt varierende terreng og ligger på om lag 70-100 moh.

Basert på foto, kart, LiDAR data, ortofoto og hydraulisk data er følgende vurderinger gjort:

- Overvann er kvantifisert for fremtidig klima og utbygging:
 - Trinn 1: Anslagsvis har planområdet kapasitet til å håndtere nedbør fra Trinn 1 lokalt ved eget fordrøyning- og sedimentasjonsbasseng, via dreneringssystem og pumpeutstyr.
 - Trinn 2: For et 25 års regn inkl. klimafaktor er det behov for å fordrøye et regnvolum på 873 m³ som gjelder for nedbørsfelt A med urent vann, som anslagsvis er dekket av eksisterende sedimentasjonsbasseng slik beregnet. Utover dette inneholder andre nedbørsfelt kun rent vann, med kontrollert avrenning til terreng, uten betydelig spissbelastning av på omliggende arealer.
 - Trinn 3: Det er utført beregninger for 200-års nedbør inkl. klimafaktor og med henvisning til at alle forhold i saken er lokale, og tiltak ikke er inkludert nye tette flater, påføres ikke nærmiljøet økt avrenning eller spissbelastning. Nedbør i Trinn 3 ledes i sikre flomveier som ivaretas i utbyggingen, og tiltak gir ingen økt vannføring.

Innholdsfortegnelse

1.	INNLEDNING	6
2.	BAKGRUNN.....	6
2.1.	TOPOGRAFI OG HELNING.....	7
2.2.	RETNINGSLINJER OG STYRENDE DOKUMENTER	9
2.3.	VANNETS KRETSLØP	9
2.4.	INNLEDNING OM OVERVANNSPLEANER FOR TILTAKSOMRÅDET	9
3.	OVERVANN – BEREGNEDE VANNMENGDER OG FORDRØYNING.....	11
3.1.	BEREGNINGSGRUNNLAG OG IVF-STASJON	11
3.2.	METODE.....	12
3.3.	RESULTAT OG BEREGNINGER – TRINN 1	13
3.4.	RESULTAT OG BEREGNINGER – TRINN 2	14
3.5.	RESULTAT OG BEREGNINGER – TRINN 3	23
4.	KONKLUSJON	25
	VEDLEGG.....	27
I.	KILDER.....	28
II.	KARTPAKKE.....	29
III.	PROSJEKTER.....	37

1. Innledning

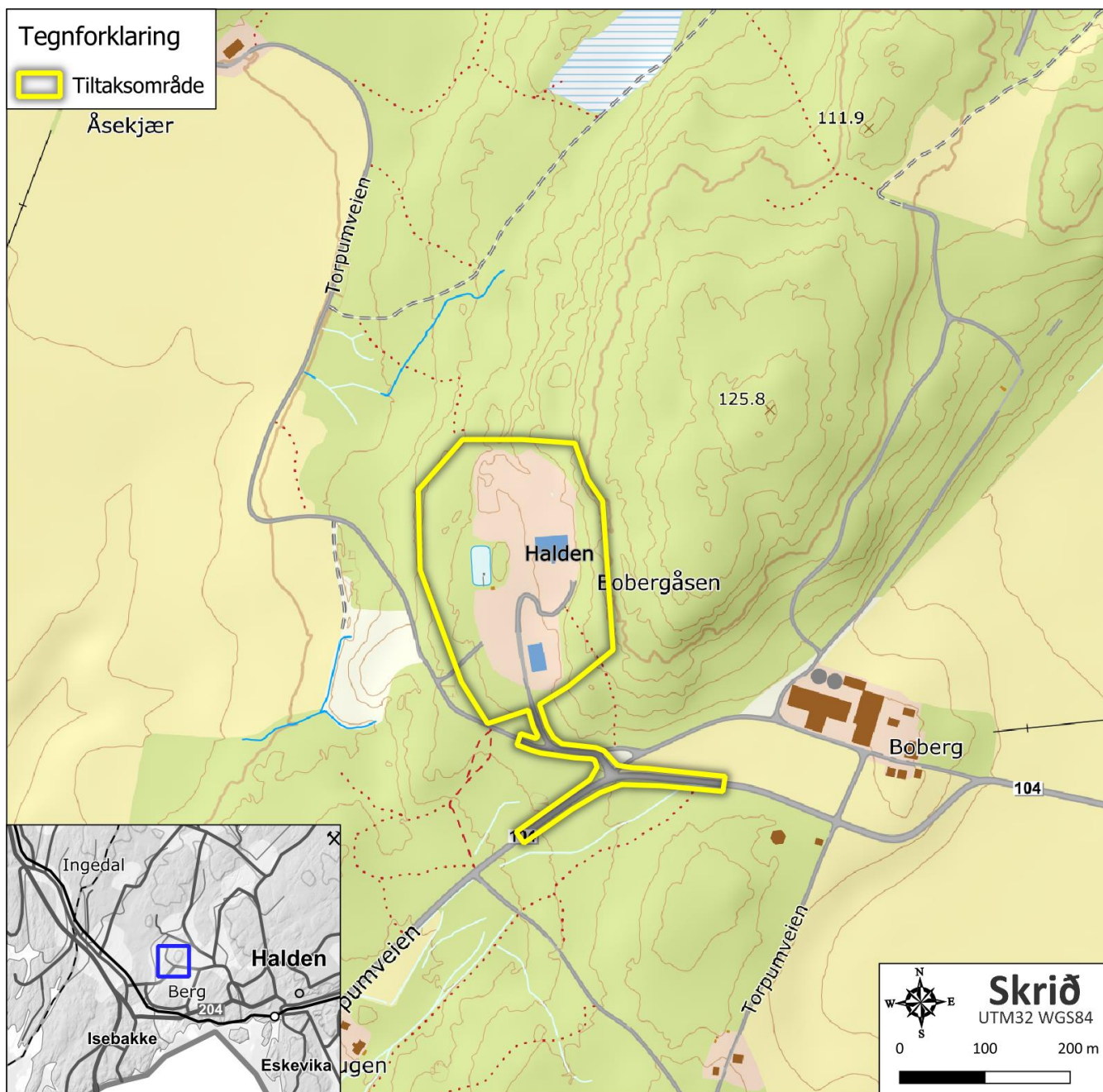
I sammenheng detaljregulering i av Åsekjær Miljøpark på gnr. 39 bnr. 1 (m.fl.) i Halden kommune, er det utarbeidet en vurdering av overvann. Detaljreguleringen innebærer å tilrettelegge for miljøparken på en hensiktsmessig måte der rent vann og forurenset prosessvann holdes separat til forurenset vann er renset og kan ledes videre ut i eksisterende områdedrenering.

Planområdet ligger på om lag 70-100 moh. og er lokalisert nord for Torpumveien ved Åsekjær (Figur 1), og favner et areal på ca. 6,7 dekar. Eksisterende og planlagte fremtidige dreneringsmønster er dokumentert og kvantifisert i overvannsnotatet. Dreneringsmønstre i eksisterende terreng som ikke har økt tilrenning er ikke videre utledet. Fokus i notatet er presentasjon av avrenning for rene og prosessert vann fra urene kilder fra tiltaksområdet, og fra eksisterende terreng, samt endringer av terreng for å hindre uønsket tilløp av rent vann inn i urent område. Derav sees det på eventuelle belastninger som kan tilkomme de lokale avrenningsveier som følge av konsentrert og økt avrenning i lokale soner.

Den totale belastningen og avrenningen for dreneringssystemet som dekker hele Åsekjær-området er ikke endret av betydning utenom at klimapåslag på 40% er tillagt en fremtidig situasjon. Årsaken til dette er at det ikke er endringer i terrenget som medfører raskere avrenning, men i stedet kun topografiske hensyn for å skille ut forskjellige nedbørsfelt slik at en ikke får rent vann fra utenforliggende kilder inn i dreneringsområdet av urent vann.

2. Bakgrunn

Med bakgrunn i detaljregulering på gnr. 39 bnr. 1 m.fl. i Halden kommune har Skrið Aktsomhet AS, på vegne av Feste NordØst v/Anja Ryen, fått i oppdrag å utarbeide et notat på overvann. Vurderingen skal gi en faglig vurdering av overvann og som en støtte til videre planlegging for området for endringer i vannføring til mindre dreneringsveier slik at skader som følge av endringer ikke skal forekomme. Det ble vurdert at befaring ikke var nødvendig i dette prosjektet, og alt arbeid er basert på digitale data hvor resultater som skal videreføres til utformingen av arealet.



Figur 1 Planområdet ligger på om lag 70-100 moh. i Halden kommune og er markert med gult omriss. Kilde kartverket.no

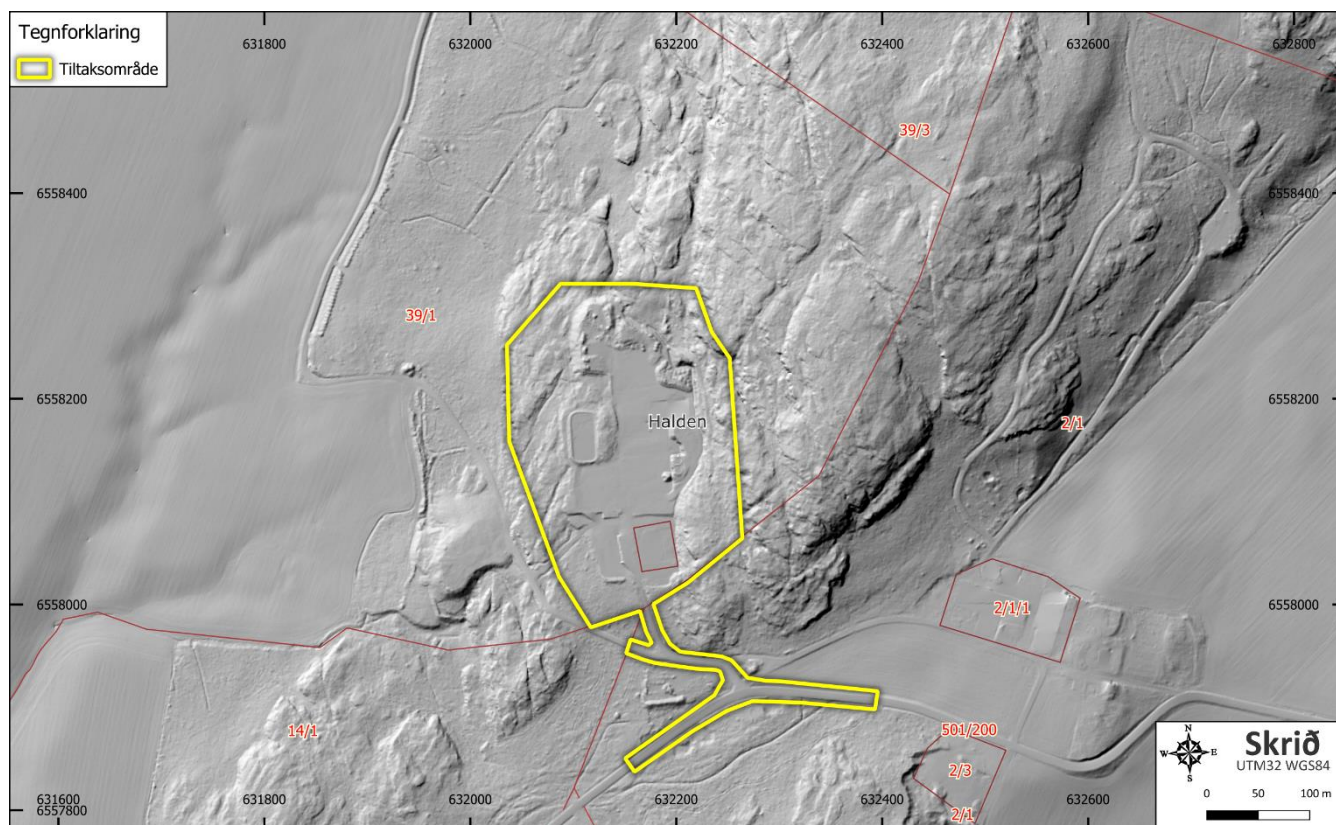
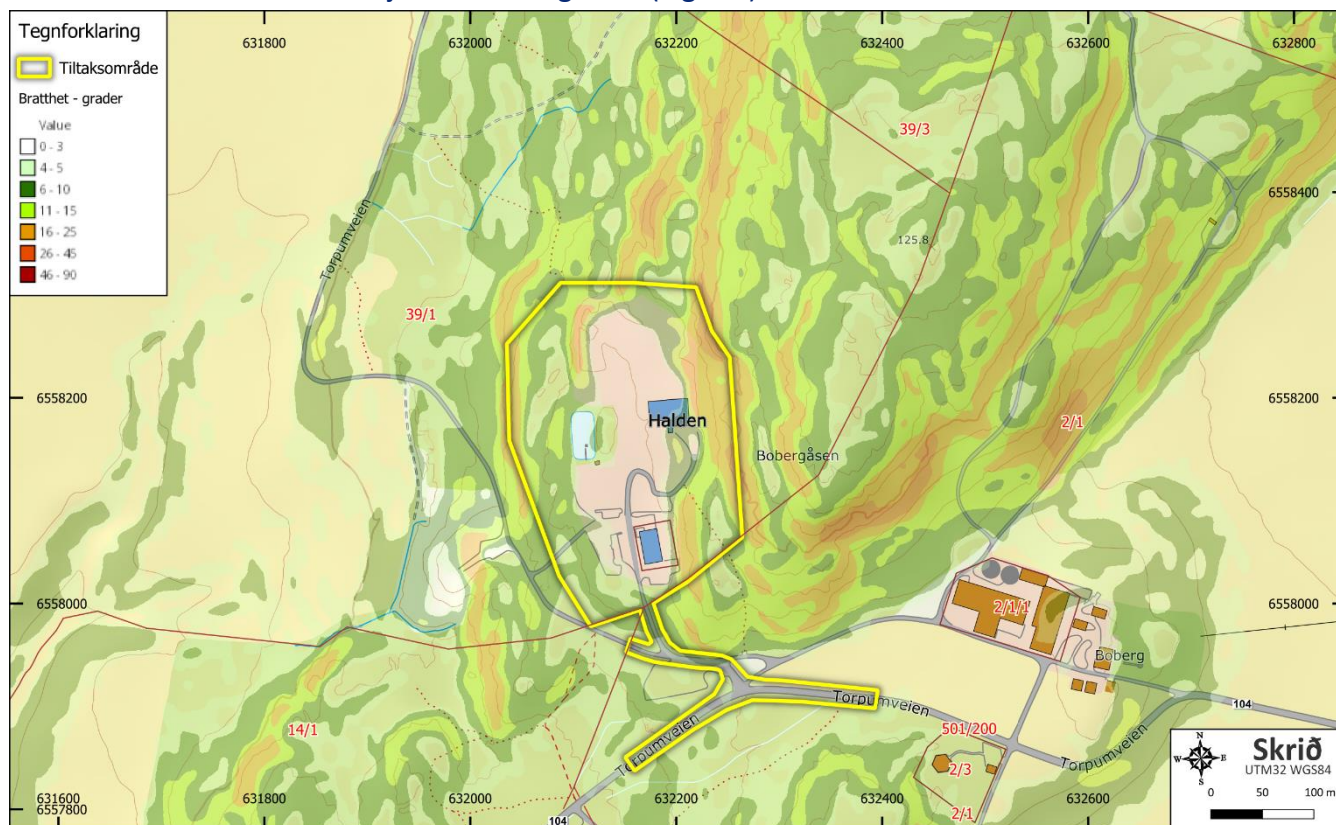
2.1. Topografi og helning

Topografien lokalt på og nær eiendommen viser til varierende, men relativt flatt terreng, med en høyde (Bobergåsen) liggende tilstøtende planområdet mot øst (Figur 1 og Figur 2). Deler av planområdet er planlagt med endret terreng som skal tilpasses for å konsentrere urent vann til et sedimentasjonsbasseng, og avlede rent vann til terreng via andre utløp.

Skyggedata

Ved hjelp av detaljer fra LiDAR-dataene kan en vurdere geologiske strukturer og former kartlegges på en god måte. Identifisering av vassdrag, lokale dalsøkk og høydedrag, veinett, vegetasjon, høydeforskjeller, flombarrierer, flomvoller samt område med erosjon kan være essensiell informasjon.

LiDAR-dataene (DTM) viser glatte overflater ved og rundt planområdet mot vest, og indikerer løsmasser. Videre kan en se det er bart fjell mot øst og nord (Figur 3).



2.2. Retningslinjer og styrende dokumenter

- Overvannsveileder for Halden kommune 2019
- Veileder for håndtering av overvann i arealplaner, NVE 4/2022
- VA-miljøblad nr. 69/2016
- Norsk Vanns rapport 162/2008

2.3. Vannets kretsløp

Drenering av nedbør og smeltevann kan foregå som overflatevann, sigevann eller som grunnvann. En av hovedgrunnene til overflatevann, eller overvann, er impermeable/harde overflater. Ved utbygging og urbanisering øker arealet harde flater, som videre øker mengden overvann. Skader fra overvann oppstår ved underdimensjonerte overvannstiltak og avløpsanlegg, som fører til at overvann renner ukontrollert på overflaten gjennom bebygde områder. En simulering er derfor utført for planområdet i sammenheng med å kartlegge mengden avrenning etter utførte tiltak, retningene eventuelt overvann vil ha og indikator på nødvendig dimensjon på mottiltak for å dempe avrenning. Videre følger vurderingen prinsippet rundt tretrinns-strategien for å kontrollere overvann.



Figur 4 Tretrinnsstrategien for håndtering av overvann illustrert. Kilde: Direktoratet for byggkvalitet.

2.4. Innledning om overvannsplaner for tiltaksområdet

Nye tiltak på planområdet er ikke ansett som betydelig for den totale avrenningen da det ikke etableres nye tiltak som øker avrenning, men gjøres omlegging av eksisterende avrenningsveier og nedbørsfelt. Selv om det ikke er planlagt nye harde flater, er det endringer i dreneringsmønster som fremstår som

viktig i analysen. Vann som tidligere er naturlig ledet inn på tiltaksområdet fra øst er hindret og ledet rundt fra planområdet. Videre er plan for miljøparken at kun vann som har primært nedfall på tiltaksområdet ledes videre. Primæroppgaven er å redusere volum forurenset vann og kontroll på areal med forurenset vann, og kvantifisering av volum urent vann som ledes gjennom sedimentasjonsbasseng. Videre er det kvantifisert volum rent vann fra tiltaksområdet, som deretter ledes til naturlige utløpsveier, med en analyse om betydningen dette har på spissbelastning for eksisterende vannveier.



Figur 5 Bilde 1 fra tiltaksområdet. Tatt av tiltakshaver.



Figur 6 Bilde 2 av tiltaksområdet. Tatt av tiltakshaver.

3. Overvann – beregnede vannmengder og fordrøyning

3.1. Beregningsgrunnlag og IVF-stasjon

I henhold til kriterier for overvannshåndtering i Halden kommune stilles det krav til regnintensiteter og tiltak som kan håndtere:

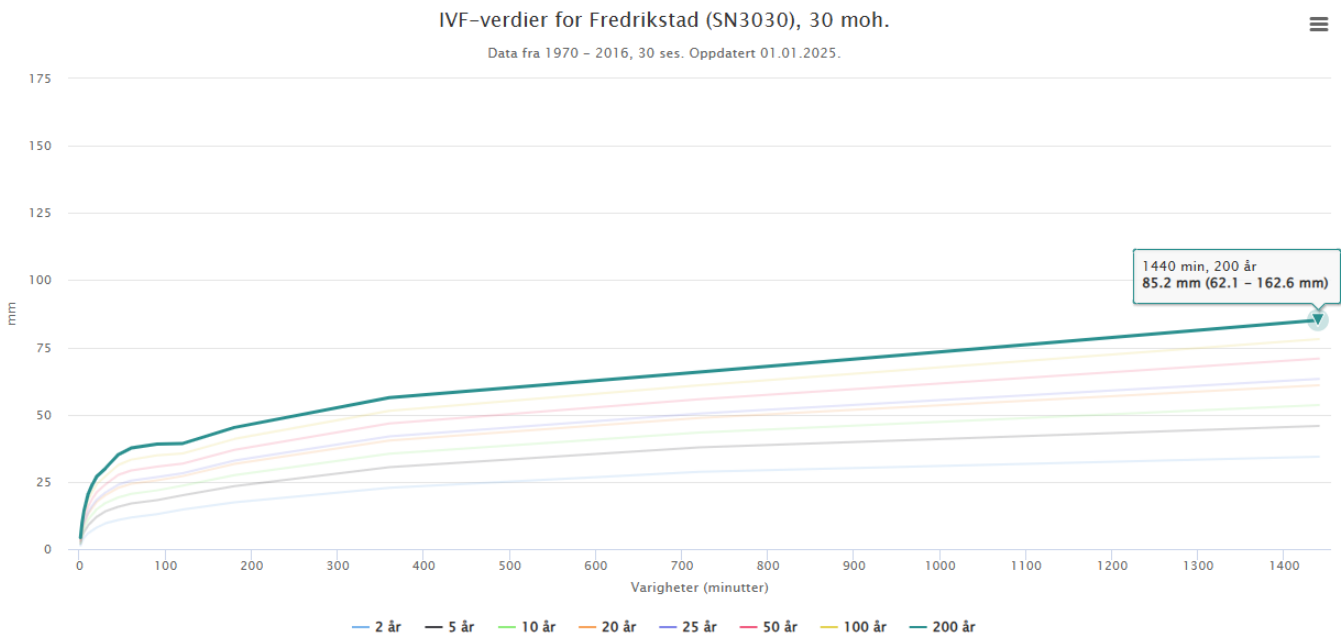
- Trinn 1: Nedbør tilsvarende 2 års regn
- Trinn 2: 25 års regn med klimafaktor som dimensjonerende verdi
- Trinn 3: 200-års regn med klimafaktor for dimensjonerende verdi

Klimapåslag benyttes i henhold til satt klimaprofil, og er satt til 40%. En klimafaktor brukes til å estimere fremtidig nedbør basert på dagens klimaprofil. Tabell 1 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten. Klimapåslag for korttidsnedbør (Norsk klimaservicesenter, 2019), basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem mot slutten av århundret. Nedbørintensiteter i mm/tid og l/s*ha er gitt av Tabell 2 og Tabell 3 (IVF verdier for SN3030 Fredrikstad). Fredrikstad IVF-stasjon er klassifisert å være av god kvalitet og er benyttet i videre beregninger av overvann. Andre IVF stasjoner i nærområdet er klassifisert som usikre og er ikke benyttet.

Tabell 1 Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakelsesintervall.

	Dimensjonerende gjentakelsesintervall <50 år	Dimensjonerende gjentakelsesintervall =>50 år
<1 time	40%	50%
>1-3 timer	40%	40%
>3-24 timer	30%	40%

Tabell 2 IVF- verdier mm nedbør over tid for Fredrikstad, hentet 03.04.2025. Kilde: klimaservicesenter.no



Tabell 3 IVF- verdier mm nedbør over tid for Fredrikstad, hentet 03.04.2025.

Gjentaks- intervall (år)	IVF-Verdier liter/(sek*ha) for varighet (min)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	216.6	187.2	166.1	138.5	98.4	78.2	66.9	53.3	40.1	32.6	24.1	20.5	16.1	10.6	6.6	4
5	318.4	274.8	246.6	206.5	147.7	117.2	100.3	78	58.4	47.1	33.7	27.8	21.7	14.1	8.7	5.3
10	388.6	334.9	299.6	254.1	182.9	144.4	123.4	95.1	71.3	57.1	40.4	32.8	25.5	16.4	10	6.2
20	458.6	392.8	352.2	303.3	217.7	171.8	146.3	111.8	84.4	67.4	47.3	37.7	29.3	18.7	11.3	7.1
25	481.3	411.8	368.9	318.3	229	181.1	153.5	117	88.9	70.6	49.6	39.2	30.5	19.4	11.7	7.3
50	552.5	470.7	425.2	366.4	266.5	209	176.9	133.4	102.3	81.2	56.7	44.2	34.2	21.6	12.9	8.2
100	630.4	530.4	480.7	417	303.9	237.9	201	150.4	115.9	92.4	64.5	49.4	37.9	23.8	14.1	9
200	711.3	592.5	544.1	470.6	343.7	268.2	225.6	166.8	130.2	104.4	72.4	54.6	41.9	26.1	15.2	9.9

3.2. Metode

For beregning av vannføring for overvann i mindre felt benyttes rasjonelle formel metode. Metoden er bundet opp via kalkulasjoner med programvaren Flomkuben (fra 7analytics, www.7analytics.com) der blant annet terrengdata og avrenningsdetaljer er forhåndsdefinert i et GIS-basert system. Formel som ligger til grunn for den rasjonelle metode er;

$$Qtz = \varphi m \times itz \times A \times Kf$$

Qtz: Avrenning ved varighet (t) og frekvens (z) (l/s)

φm: Midlet avrenningsfaktor (0-1)

i: Intensitet, IVF verdier (l/s × m²)

z: Frekvens, dimensjonerende gjentakintervall for tiltaket (år)

t: Varighet = avrenningsområdets konsentrasjonstid (tk) (min)

A: Total areal avrenningsområde (m²)

Kf: Klimapåslag (1 = nåværende situasjon)

Overvannshåndtering legger til grunn at all avrenning først ledes og håndteres av grønne flater / overvannstiltak (trinn 1). Trinn 1 dokumenteres som en enkel volumberegning, hvor mottagende grønn flate/ overvannstiltak skal ha tilstrekkelig volum for å håndtere volum for avrenning fra tilhørende tilrenning.

Trinn 1 – fange opp og infiltrere små nedbørsmengder

Dokumentasjonen skal dekke hvordan nedbør tilsvarende 2 års regnvann skal håndteres fra harde/ tette flater som tak, parkering, asfalt etc. En skal vise til hvordan grønne, permeable og vannhåndterende arealer brukes til håndtering gjennom infiltrasjon. Hvilke arealer er satt av til infiltrasjon, og beskrivelse av jorddybde om mulig, og andre naturlige eller tilrettelagte åpne infiltrasjonsmuligheter. Gitt behov for rensing av overvann skal det beskrives og vannkvalitet vurderes til resipient.

Trinn 2 – Forsinke og fordrøye større nedbørsmengder

Her skal det dokumenteres håndtering av 25-års regn med klimafaktor. Videre vise til plassering og størrelse for nødvendig fordrøyningsløsning. Om relevant diskuteres utløp/ tømning til resipient, for eksempel infiltrasjon til grunnen, vassdrag/sjø, annet grøntareal eller annet ledningsnett etc. Avrenningslinjer i trinn 2 kjøres på en åpen terrengmodell, inkluderer stikkrenner, kulvert og all annen infrastruktur som er under bakken. Regnvelope metoden benyttes for å beregne nødvendige fordrøyningsvolum for overvannstiltak i trinn 2.

Trinn 3 – Bevare eller etablere trygge flomveier

Det dokumenteres sikring mot vannmengder opp til 200-årsregn med klimaeffekt. Det skal vises til hvordan flomveier gjennom planområdet løper og eller ivaretas, og hvordan terrenget tilpasses avrenning til trygge flomveier for planområdet. Her kan det også inngå vurdering av utløpsåpninger til bekk og kulvert om relevant. Avrenningslinjer i trinn 3 kjøres da som en lukket modell og inkluderer ikke stikkrenner og annen infrastruktur som vil være stengt i en flomhendelse.

Eventuelt Trinn 4

I prosjekter der overvann leder til økt vannføring med spissbelastning i etablerte elver og vassdrag som kan påvirke nedstrøms bygg eller anlegg, utføres en flomfareutredning opp til 200-års regn med klimafaktor i trinn 4 jfr. NVE veileder 3/2022. Dette er ikke funnet relevant for prosjektet.

3.3. Resultat og beregninger – Trinn 1

Beregninger for Trinn 1 tar utgangspunkt i tiltak og terrenget plan for terreng og data slik vist i Tabell 4. Trinn 1 skal dimensjoneres for 2 års nedbør. Dagens terreng har kapasitet til å infiltrere og ta unna korttidsnedbør, men ansamling av vann må påregnes i forsenkninger.

Prosjektområdet består i all hovedsak av grus og stein, og noe mer finmasse, samt et etablert drenerings- og pumpesystem med sedimentasjonsbasseng, med et sedimentasjonsbasseng på ca. 960m² størrelse, som ved en meter dyp vil gi rom for 960m³ vann. Det er sannsynlig at tiltaksområdet kan håndtere korttids nedbør i omfang fra krav i Trinn 1 med referanse til tall vist i Tabell 4 for prosjektområdet, og som da gjelder hele prosjektområdet. Og med referanse til Førland et al. (2015) og forsøk utført fremstår det at løsmasser av sand- og/eller leire kan infiltrere 20 mm nedbør i 5 minutter eller lengre som er mer enn 200-års IVF for Fredrikstad (Tabell 3).

Tabell 4 Oversikt over data for hele tiltaksområdet - Trinn 1

Datatype	Verdier
Gjentaksintervall (år)	2
Areal (m2)	66645
Sjøprosent (%)	0
Midlet avrenningskoeffisient (0-1)	0.34
Konsentrasjonstid (min)	10
Nedbør (mm)	6.5
Klimapåslag	1
Avrenning (l/s)	247.0
Fordrøyning (m3 (min))	697.1 (1440)
Volum av forsenkninger (m3)	1850
Avrenningsvolum (m3)	148

3.4. Resultat og beregninger – Trinn 2

Tidligere drenering av tiltaksområdet la ikke opp til fokusert drenering av urent vann foruten bruk av sedimentasjonsbassenget (Figur 7). Sedimentasjonsbassenget har hensikt å filtrere vann fra tiltaksområdet samt dempe flom, slik at skader og ødeleggelser reduseres for nedstrøms avløp. Det er etablert avløpssystem med pumpe som en støtte for oppsettet. Beregninger for trinn 2 legger til grunn at det gjøres en del endringer på tiltaksområdet. Primære endringer er;

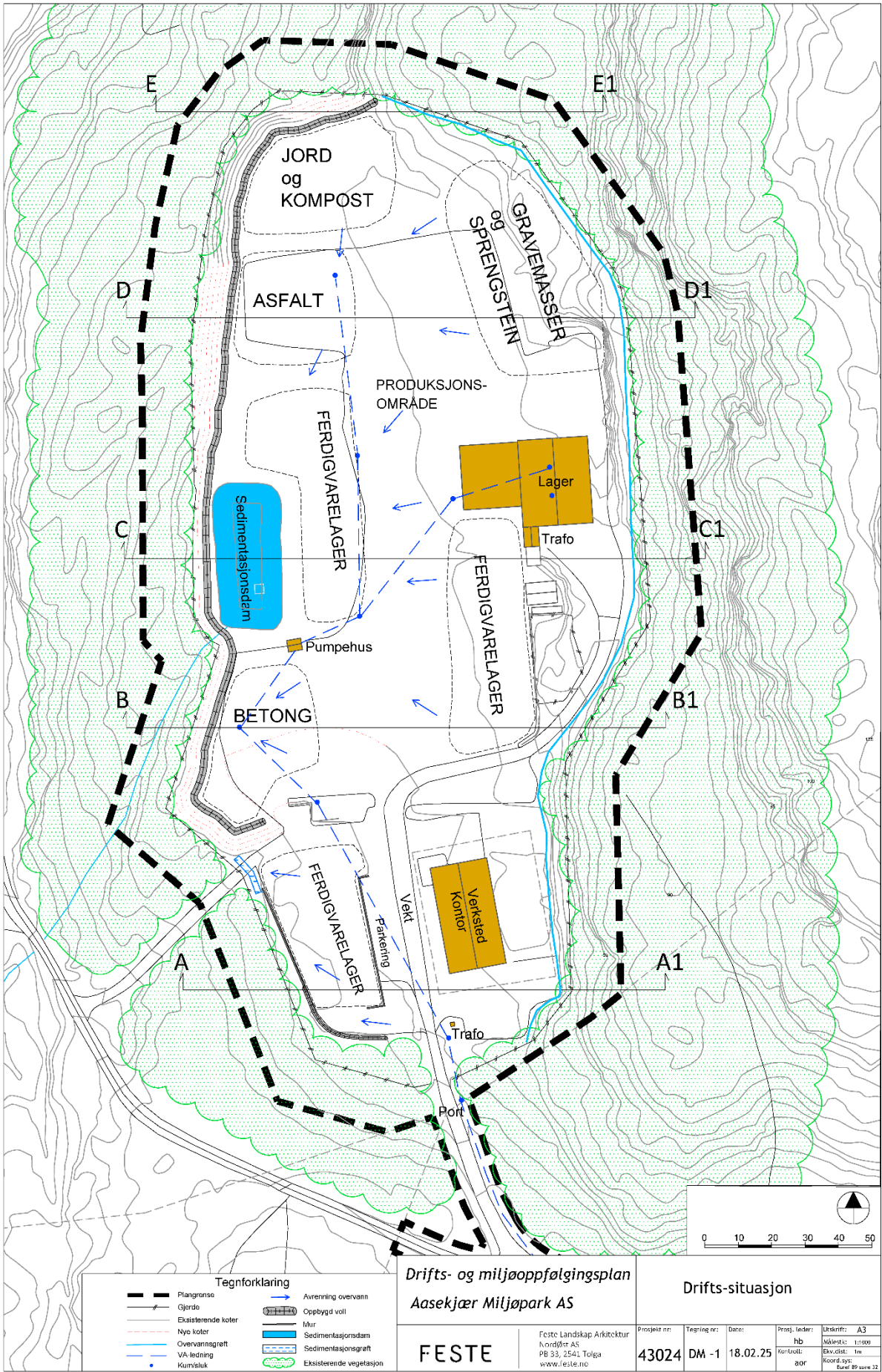
1. Alt forurenset vann blir samlet i ett avløpssystem (nedbørsfelt) og ledet til et sedimentasjonsbasseng for utfelling av sedimenter og finstoff, før det deretter slippes videre via utløp A.
2. Takvann og annet rent vann i østlig og sørlig del bli ledet til grøft for avrenning for rent vann til terreng via utløp B
3. Etablering av grøft i øst som leder vann fra terrenget rundt tiltaksområdets østlige del slik at det ikke blandes med urent vann på tiltaksområdet, men leder vann via utløp C eller D, avhengig av fall i terreng.
4. Terrengendringer i vest utføres slik at alt regnvann som kommer i en ren sone ledes direkte ut i terrenget og via utløp E, mens en terrengbarriere i vestlige del av planområdet, langs ryggen på området, vil lede vann fra uren sone tilbake til sedimentasjonsbassenget før videre til utløp A.

Detaljer i den generelle planen er vist i Figur 7, mens to kart viser drenering av terrenget, før og etter tiltak (Figur 10 og Figur 11). Hva som er viktig med kart før og etter tiltak er å vise og videre kvantifisere volum avrenning av urent vann, samt illustrere avrenning og volum for rent vann som avledes soner med uren grunn.

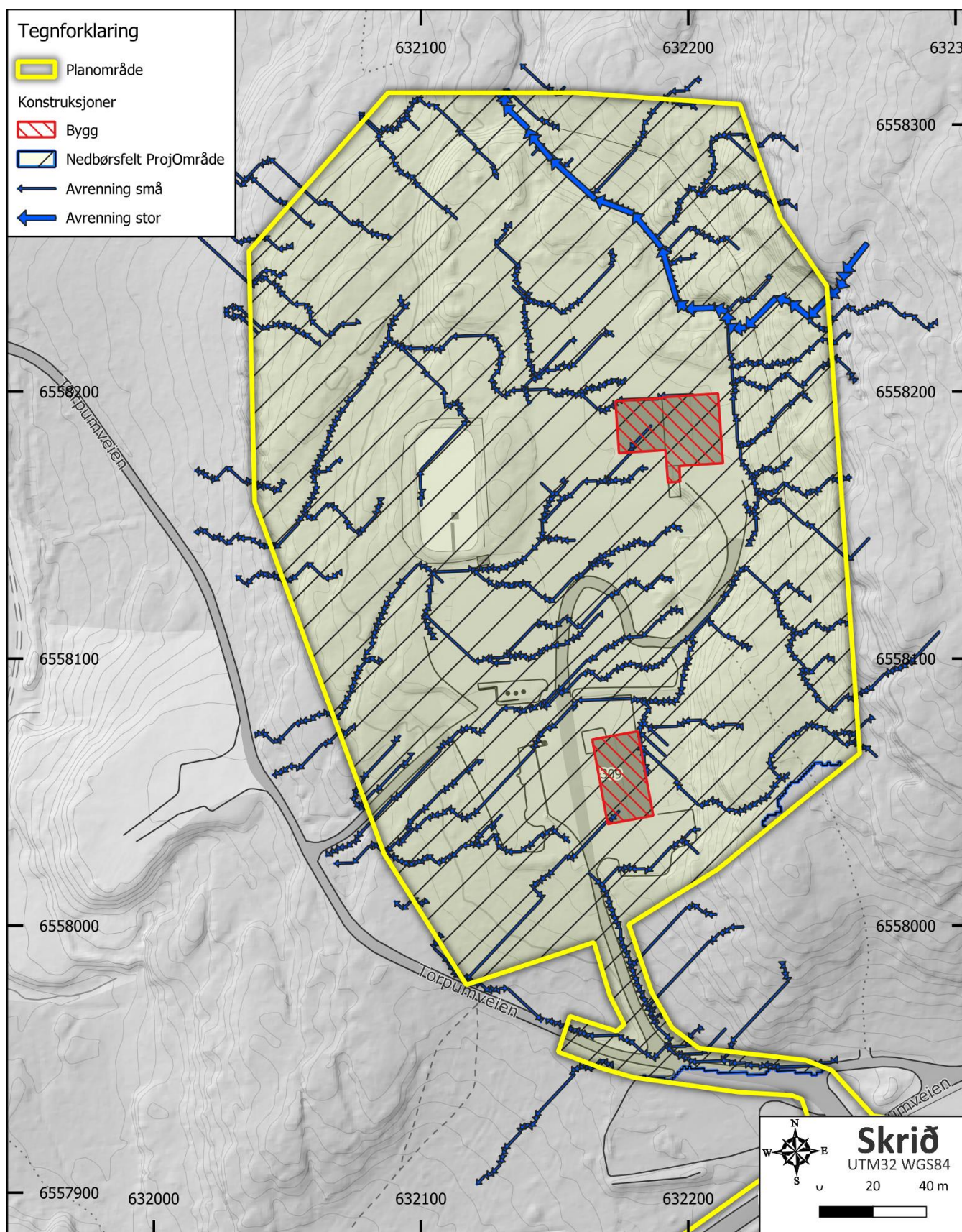
Det er ingen plan for etablering av nye harde flater og eksisterende bygg vil være slik de er i dag, og all økning i overvann vil være relatert til klimapåslag i videre analyse. Hva som er kritisk viktig er de beskrevne terrengendringer og endringer i nedbørsfelt og fokusert drenering av urent vann til sedimentasjonsbasseng.

Nøkkelen i prosjektet er derfor å kvantifisere volum i den urene sonen (A) slik at det er kapasitet til å håndtere avrenning gjennom et sedimentasjonsbasseng med fordrøyning. Fordrøyningsanlegg (sedimentasjonsbassenget) må ha nødvendig kapasitet til å fange opp og lagre avrenningen fra planlagt avrenningsområde for urene masser, og en utløpsinnretning for kontrollert utslipp av lagret vann nedstrøms. Videre beregninger for dette er utført etter regnvelopemetoden. Metoden beregner massebalansen i fordrøyningsmagasinet ved konstant nedbørintensitet (kasseregn) ved forskjellige regnvarigheter, fra IVF verdier.

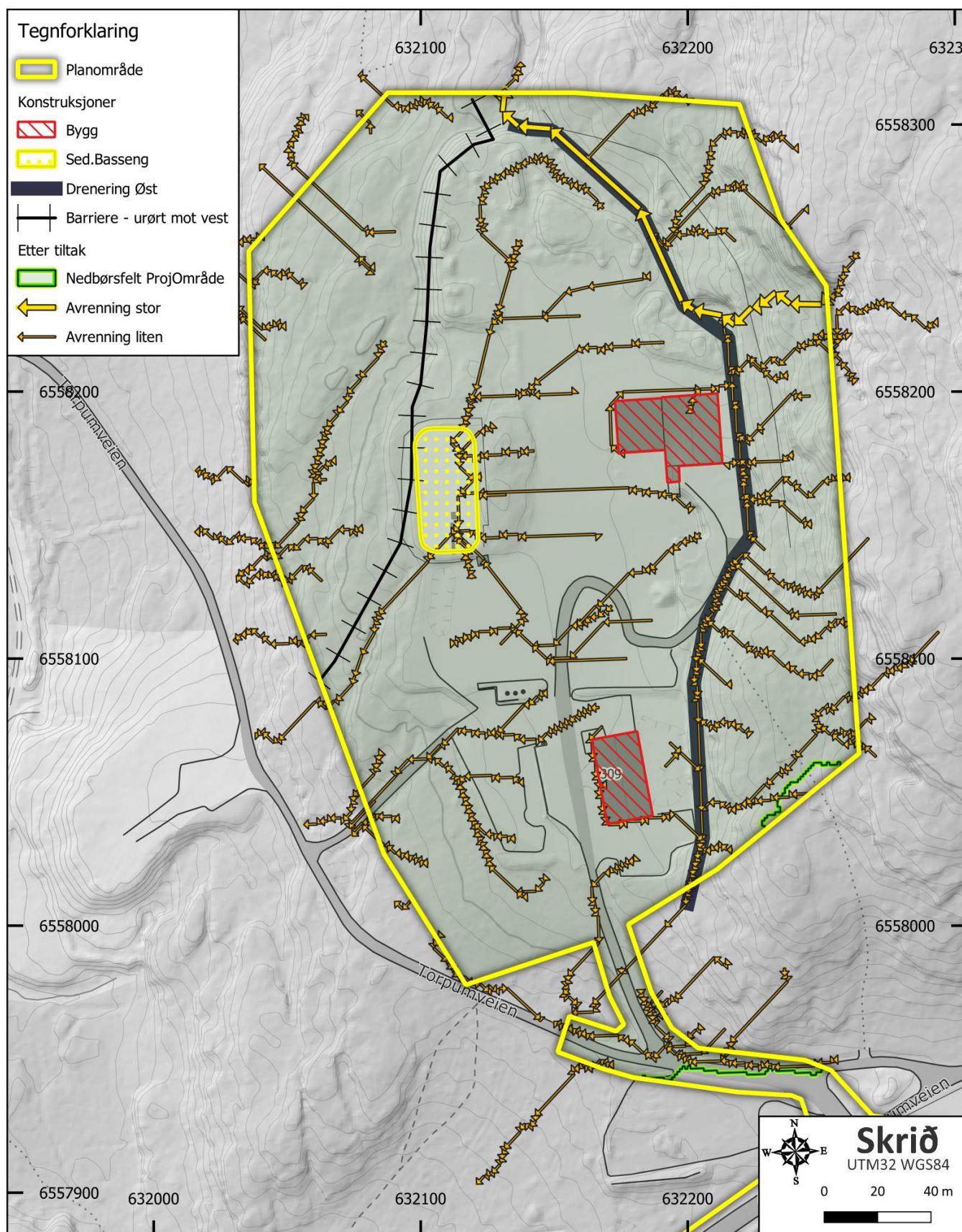
Overvannstiltaks generelle data for Trinn 2 er oppsummert i Tabell 5, der gjentakelsesintervall er satt til 25 år med klimafaktor på 1,4. Tallene er til referanse, og ikke direkte relevant i videre analyse, der fokus vil være på de forskjellige delområdene i prosjektområdet og endringer som planlegges for dreneringsmønsteret slik at urent vann blir adskilt, kvantifisert og håndtert på korrekt måte uten risiko for omgivelsene. Dreneringslinjer for dagens/ før-situasjon og fremtidig situasjon for hele prosjektområdet er vist i Figur 8 og Figur 9.



Figur 7 Åsekjær - drifts-miljø-plan. Kilde Feste Nordøst.



Figur 8 Dreneringslinjer i prosjektområdet - Dagens situasjon (før).



Figur 9 Dreneringslinjer i prosjektområdet - Fremtidig situasjon (etter).

Tabell 5 Oversikt over data for hele tiltaksområdet - Trinn 2 gitt 25 års regn og klimafaktor på 1,4. Alle endringer er på grunn av klimapåslag da tiltak som endrer avrenningskoeffisient ikke utføres.

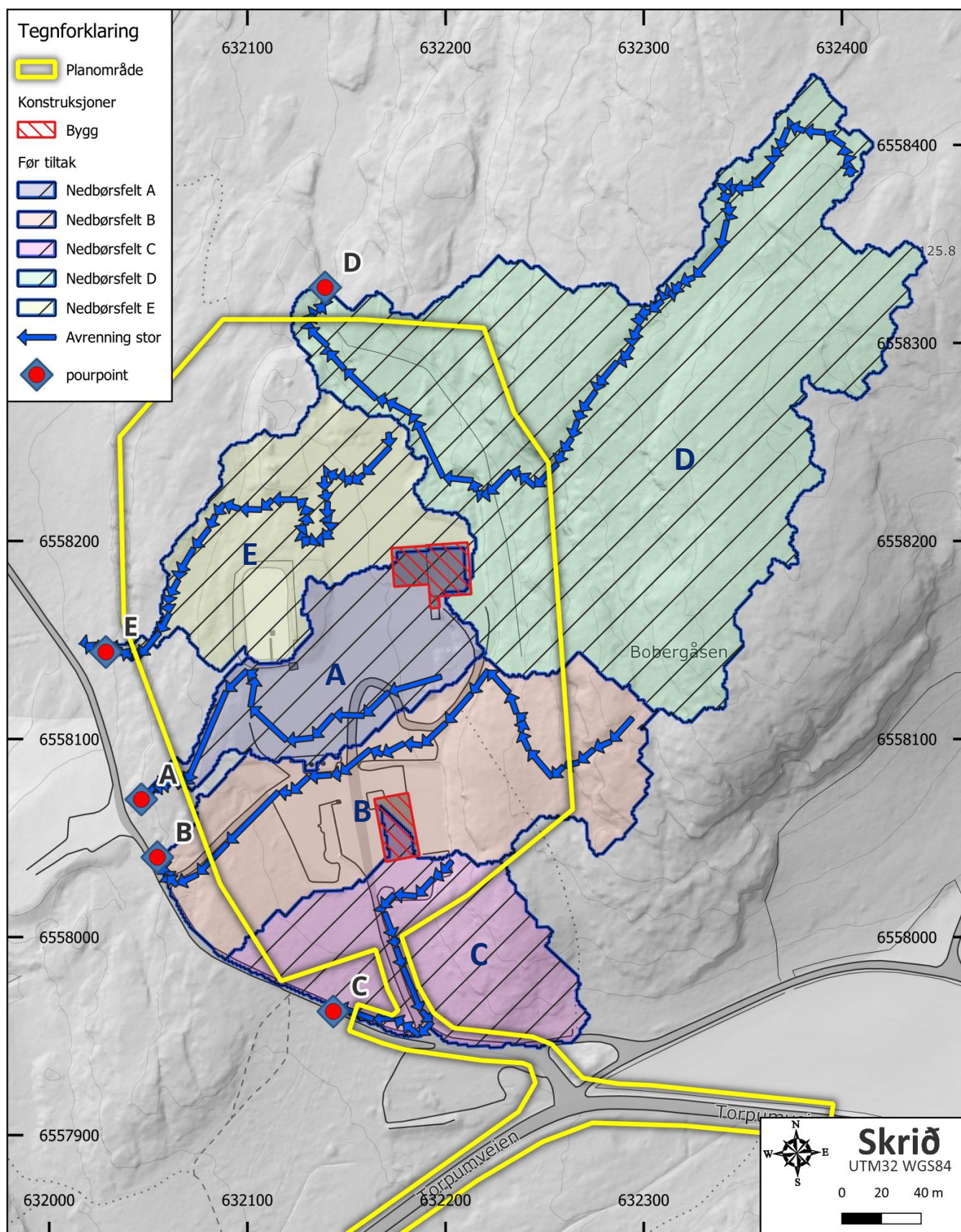
Datatype	Verdier før/etter
Avrenningspunkt / Gjentakintervall (år)	Tiltaksområdet total / 25
Areal (m2)	60805.57 / 61004.52
Lengste avrenningsvei (m)	189.00 / 180.00
Høydeforskjell (m)	21.72 / 21.44
Sjøprosent (%)	0 / 0
Midlet avrenningskoeffisient	0.33 / 0.33
Midlet Mannings	0.10 / 0.10
Midlet K-verdi	0.44 / 0.44
Konsentrasjonstid (min)	17.8 / 17.8
Nedbør (mm)	17.50 / 23.80
Klimapåslag	1.00 / 1.40
Avrenning (l/s)	331 / 465
Fordrøyning (m3 (min))	1647 (1440) / 2385 (1440)
Avrenningsvolum (m3)	355 / 498

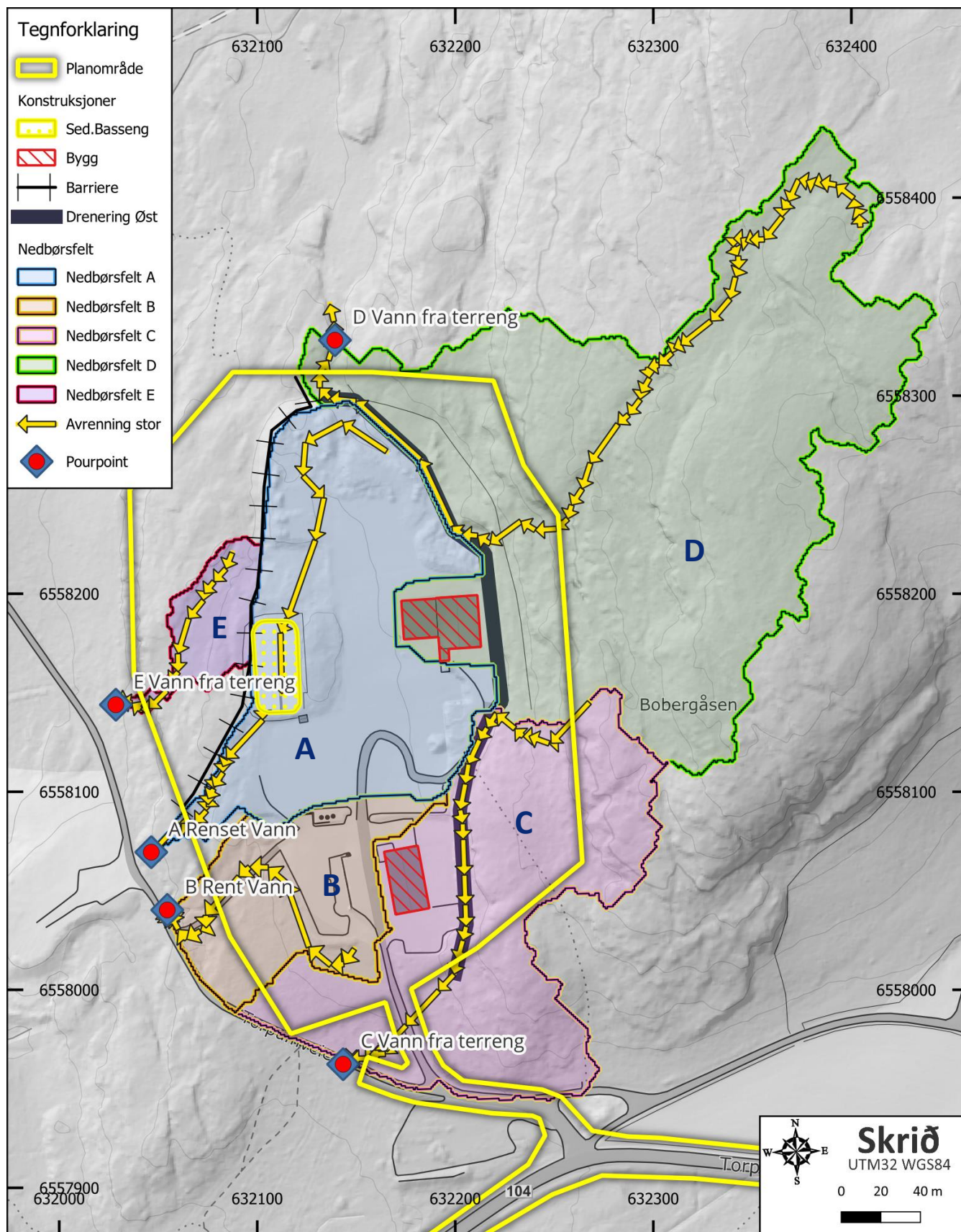
For en fremtidig situasjon er det utført endringer av terrenget. Terrenget er gitt tilpasset helning for å etterkomme drenering av vann fra urene sone, og ledet dette i et eget felt (A), samtidig som alle andre rene soner er separert fra denne sonen slik at rent vann kan ledes direkte tilbake i naturlig dreneringsnettverk uten unødvendig rensing.

For å oppnå en tilfredsstillende modell er det utledet **fem mindre nedbørsfelt i delområdet, A til E**, som gjennomgår endringer av betydning. Disse er vist i Figur 10 og Figur 11, der Figur 10 viser nedbørsfeltene i tiltaksområdet slik de er i dagens terreng, mens Figur 11 viser for en fremtidig situasjon etter terrengendringer. For fremtidig situasjon er terrengendringene inkludert som viktige elementer for dreneringen, med blant annet en dreneringskanal i øst for å lede terreng-vann utenfor planområdet før det når urene sone.

De fem nedbørsfeltene er delt inn i følgende med tilhørende beskrivelser og data;

- Felt A er sonen som dekker inn for avrenning fra urene masser, og nytt terrenget i etter-situasjonen er utformet slik at nedbørsfelt A nå trekker inn vann fra alle deler i tiltaksområdet med urent vann, og leder det til sedimentasjonsbasseng slik vist i Figur 11. Feltet er vist i detalj i Figur 12 for dagens og fremtidig situasjon, med data i Tabell 6
- Den sydlige sonen trekker vann fra ren sone i den sydlige delen av tiltaksområdet og leder det til terreng og naturlige dreneringsveier slik etablert i dag (Figur 13) med data i Tabell 7.
- Her Ledes vann fra rens sone og terreng i øst samt rent takvann fra sydlig bygg til etablert grøft i øst og ledes videre til naturlige dreneringsveier (Figur 14 og Tabell 8)
- Det nordlige området er i all hovedsak terrengvann som møter etablert grøft etter tiltak og ledes på utsiden av sone for urene masser og videre til naturlige dreneringsveier i terreng (Figur 15 og Tabell 9)
- Vestlige område er etter tiltak avgrenset betydelig da felt A overtar mye av dreneringen inn mot sedimentasjonsbassenget, ved at det er etablert en barriere slik at rent vann ikke blandes med urent vann. Rent vann ledes til naturlige dreneringsveier i terrenget (Figur 16 og Tabell 10)





Figur 11 Nedbørsfelt av viktighet for tiltaksområdet, angitt for fremtidig situasjon (etter tiltak).

Tabell 6 Oversikt over data for nedbørsfelt A - Trinn 2 gitt 25 års regn og klimafaktor på 1,4. Sjøprosent = 0

Datatype	Verdier før/etter
Avrenningspunkt / Gjentaksintervall (år)	Felt A / 25
Bredde- og lengdegrad	59.14130,11.30812
Areal (m2)	9176.83 / 19422.96
Lengste avrenningsvei (m)	241.00 / 322.00
Høydeforskjell (m)	12.18 / 11.80
Midlet avrenningskoeffisient	0.47 / 0.44
Midlet Mannings	0.05 / 0.06
Midlet K-verdi	0.28 / 0.30
Konsentrasjonstid (min)	19.3 / 28.1
Nedbør (mm)	18.10 / 28.80
Klimapåslag	1.00 / 1.40
Avrenning (l/s)	68 / 148
Fordrøyning (m3 (min))	286 (720) / 874 (1440)
Forsenkning (m3)	307 / 9668
Avrenningsvolum (m3)	78 / 250

Tabell 7 Oversikt over data for nedbørsfelt B - Trinn 2 gitt 25 års regn og klimafaktor på 1,4. Sjøprosent = 0

Datatype	Verdier før/etter
Avrenningspunkt / Gjentaksintervall (år)	Felt B / 25
Bredde- og lengdegrad	59.14103,11.30825
Areal (m2)	18435.26 / 8272.42
Lengste avrenningsvei (m)	361.00 / 158.00
Høydeforskjell (m)	36.08 / 8.38
Midlet avrenningskoeffisient	0.32 / 0.40
Midlet Mannings	0.10 / 0.09
Midlet K-verdi	0.46 / 0.40
Konsentrasjonstid (min)	27.6 / 21.8
Nedbør (mm)	20.40 / 26.50
Klimapåslag	1.00 / 1.40
Avrenning (l/s)	74 / 68
Fordrøyning (m3 (min))	423 (1440) / 285 (720)
Forsenkning (m3)	254 / 157
Avrenningsvolum (m3)	123 / 89

Tabell 8 Oversikt over data for nedbørsfelt C - Trinn 2 gitt 25 års regn og klimafaktor på 1,4. Sjøprosent = 0

Datatype	Verdier før/etter
Avrenningspunkt / Gjentaksintervall (år)	Felt C / 25
Bredde- og lengdegrad	59.14031,11.30975
Areal (m2)	11620.13 / 21820.96
Lengste avrenningsvei (m)	176.00 / 283.00
Høydeforskjell (m)	6.86 / 30.44
Midlet avrenningskoeffisient	0.27 / 0.32
Midlet Mannings	0.12 / 0.12
Midlet K-verdi	0.54 / 0.52
Konsentrasjonstid (min)	36.3 / 26.7
Nedbør (mm)	22.30 / 28.30
Klimapåslag	1.00 / 1.40
Avrenning (l/s)	33 / 126
Fordrøyning (m3 (min))	185 (720) / 698 (1440)
Forsenkning (m3)	330 / 10765
Avrenningsvolum (m3)	72 / 202

Tabell 9 Oversikt over data for nedbørsfelt D - Trinn 2 gitt 25 års regn og klimafaktor på 1,4. Sjøprosent = 0

Datatype	Verdier før/etter
Avrenningspunkt / Gjentaksintervall (år)	Felt D / 25
Bredde- og lengdegrad	59.14359,11.30990
Areal (m2)	47283.75 / 47014.86
Lengste avrenningsvei (m)	517.00 / 506.00
Høydeforskjell (m)	45.97 / 45.88
Midlet avrenningskoeffisient	0.21 / 0.25
Midlet Mannings	0.14 / 0.13
Midlet K-verdi	0.59 / 0.57
Konsentrasjonstid (min)	45.0 / 42.6
Nedbør (mm)	24.00 / 32.90
Klimapåslag	1.00 / 1.40
Avrenning (l/s)	88 / 154
Fordrøyning (m3 (min))	772 (1440) / 1234 (1440)
Forsenkning (m3)	607 / 2574
Avrenningsvolum (m3)	239 / 394

Tabell 10 Oversikt over data for nedbørsfelt E - Trinn 2 gitt 25 års regn og klimafaktor på 1,4. Sjøprosent = 0

Datatype	Verdier før/etter
Avrenningspunkt / Gjentaksintervall (år)	Felt E / 25
Bredde- og lengdegrad	59.14197,11.30786
Areal (m2)	11904.75 / 2634.31
Lengste avrenningsvei (m)	286.00 / 116.00
Høydeforskjell (m)	18.08 / 11.33
Midlet avrenningskoeffisient	0.38 / 0.20
Midlet Mannings	0.08 / 0.14
Midlet K-verdi	0.38 / 0.60
Konsentrasjonstid (min)	25.6 / 20.7
Nedbør (mm)	19.90 / 26.00
Klimapåslag	1.00 / 1.40
Avrenning (l/s)	60 / 11
Fordrøyning (m3 (min))	305 (720) / 26 (60)
Forsenkning (m3)	493 / 4
Avrenningsvolum (m3)	92 / 14

Oppsummering av resultater Trinn 2

Analysen viser at nøkkelarealet relatert til nedbørsfelt A øker behovet for fordrøyning etter tiltak, der det med klimapåslag på 1,4 er omtrent tredoblet avrenning, fra dagens situasjon på 286 m³ til etter tiltak på 874 m³. Gitt at sedimentasjonsbassenget, beregnet til overflateareal på 967m², har et gjennomsnitt tilgjengelig dyp-kapasitet fra «normal vannstand» på minst en meter så er dette tilfredsstillende volum for fordrøyning og gir kapasitet på 967 m³.

Utover dette så er det netto reduksjon i avrenning for nedbørsfelt B og E, da disse avskjæres av hhv. felt A og C, og vann derav trekkes til nevnte områder. For felt D er økningen moderat og skyldes for det meste klimapåslag, men inkluderer også avrenning av rent vann fra tiltaksområdet som derav øker avrenning til naturlige flomveier mot nord. Forskjeller i individuelle nedbørsfelt A til E, samt dreneringslinjer er inkludert i vedlegg og vist i Figur 12, Figur 13, Figur 14, Figur 15 og Figur 16.

3.5. Resultat og beregninger – Trinn 3

Videre er det gjort en analyse av nedbørsfeltet og påvirkning av tiltak for omliggende arealer. Det er på dette trinnet automatisk kjøring med lukkede systemer og ikke som i Trinn 2 der det er åpne systemer. Arealet valgt for Trinn 3 er tilpasset at det ser på hvilke påvirkning tiltak i planområdet har på omgivelsene nedstrøms og hva en kan forvente av endringer i avrenning, om noen, etter tiltak.

Oppsummert viser resultatene fra Trinn 3 at tiltak planlagt ikke er til utfordring for det større dreneringsnett i området. Det er ingen eller marginale endringer i dataene for utløp før eller etter tiltak, og en kan konkludere med at endringene på tiltaksområdet har en lokal påvirkning, og ikke videre ut av systemet av nevneverdig grad utover påslag for klima. Det er endringer i lokale dreneringsveier og fordrøyning i Trinn 2 som er viktig i analysen.

Volum for avrenning for Trinn 3 for nedbørsfelt A er gitt i Tabell 11, og krav til fordrøyning er identisk med tall fra Trinn 2, da det ikke er noen endring av terreng som øker avrenning eller åpne/ lukkede felt i modellen. Tall for den regionale dreneringen av området er vist i Tabell 12 og Figur 19 i vedlegg viser hva som er inkludert, og tallene understreker at for Trinn 3 så påvirker ikke tiltakene planlagt i planområdet de omliggende omgivelser på en negativ måte.

Tabell 11 Oversikt over data for nedbørsfelt A - Trinn 3 gitt 200 års regn og klimafaktor på 1,4. Sjøprosent = 0

Datatype	Verdier før/etter
Avrenningspunkt / Gjentakintervall (år)	Felt A / 200
Bredde- og lengdegrad	59.14130,11.30814
Areal (m2)	9165.83 / 19411.96
Lengste avrenningsvei (m)	102.00 / 168.00
Høydeforskjell (m)	9.63 / 9.42
Midlet avrenningskoeffisient	0.47 / 0.44
Midlet Mannings	0.05 / 0.06
Midlet K-verdi	0.28 / 0.30
Konsentrasjonstid (min)	9.2 / 16.4
Nedbør (mm)	19.60 / 37.50
Klimapåslag	1.00 / 1.50
Avrenning (l/s)	157 / 328
Fordrøyning (m3 (min))	286 (1440) / 873 (1440)
Forsenkning (m3)	307 / 9668

Tabell 12 Oversikt over data for hele nedbørsfeltet nedstrøms planområdet - Trinn 3 gitt 200 års regn og klimafaktor på 1,4. Det fremgår av tallene for avrenning og volum, at endringene kun er relatert til klimapåslag og ikke tiltak fra planområdet. Sjøprosent = 0

Datatype	Verdier før/etter
Avrenningspunkt / Gjentakintervall (år)	Regional / 200
Bredde- og lengdegrad	59.14064,11.30031
Areal (m2)	507855.98 / 508356.88
Lengste avrenningsvei (m)	1506.00 / 1495.00
Høydeforskjell (m)	79.29 / 79.29
Midlet avrenningskoeffisient	0.25 / 0.25
Midlet Mannings	0.20 / 0.20
Midlet K-verdi	0.43 / 0.43
Konsentrasjonstid (min)	72.7 / 72.2
Nedbør (mm)	38,20 / 55,70
Klimapåslag	1.00 / 1.40
Avrenning (l/s)	1148 / 1698
Fordrøyning (m3 (min))	10883 (1440) / 14188 (1440)
Forsenkning (m3)	3576 / 24696

4. Konklusjon

Det er utført overvannsnotat for et planområde for gnr. 39 bnr. 71 m.fl. i Halden kommune. Det er konkludert med at planområdet har tilstrekkelig kapasitet til fordrøyning av vann fra tiltaksområdet både for Trinn 1 og Trinn 2, gitt at det er en volumkapasitet for korttidsnedbør på minimum 873 m³ i sedimentasjonsbassenget. Det er begrensede tiltak på planområdet og tiltak planlagt vil ikke påvirke den regionale nedstrøms avrenningen negativt mht. økt avrenning, for Trinn 3 slik vist til i dokumentasjonen.

Nøkkelen i prosjektet er å skille urent vann fra rent vann på planområdet, og volum som går via sedimentasjonsbassenget er betydelig økt, noe som vil være svært positivt for omgivelsene.

Areal utenom dreneringsnett til sedimentasjonsbassenget med urent vann, leder rent vann til eksisterende flomveier og det er ikke ansett som fare for at det skal gjøre skade på nedstrøms eiendom, da spissbelastningen er minimal.

Skrið Aktsomhet AS

Stavanger 7. april 2025

Utførende Geolog



Rasmus Pedersen

Kontrollerende fagperson



Jan Gunnar Opsal

Rapporten er utarbeidet av Skrið Aktsomhet AS på oppdrag fra kunde. Tredjepart kan ikke anvende rapporten, eller deler av den uten samtykke fra Skrið Aktsomhet AS. Kopiering, endring eller annen bruk som ikke er tiltenkt oppdragsgiveren er krenking av opphavsrett og endringer gjort er utenfor Skrið Aktsomhet AS sitt ansvar.

Vedlegg

- I. Kilder
- II. Kartpakke
- III. Prosjekter

I. Kilder

Førland, E., Mamen, J., Dyrddal, A.V., Grinde, L., Myrabø, S. (2015). Dimensjonerende korttidsnedbør. Naturfareprosjektet Dp 5 Flom og vann på avveie. NVE, rapport nr. 134 -2015.

Halden kommune, veileder overvann; <https://www.halden.kommune.no/f/p1/if4963f0a-e27d-4d49-9861-889c91d4000c/overvannsveileder-for-halden-kommune.pdf>

Kartverket <https://www.kartverket.no/>

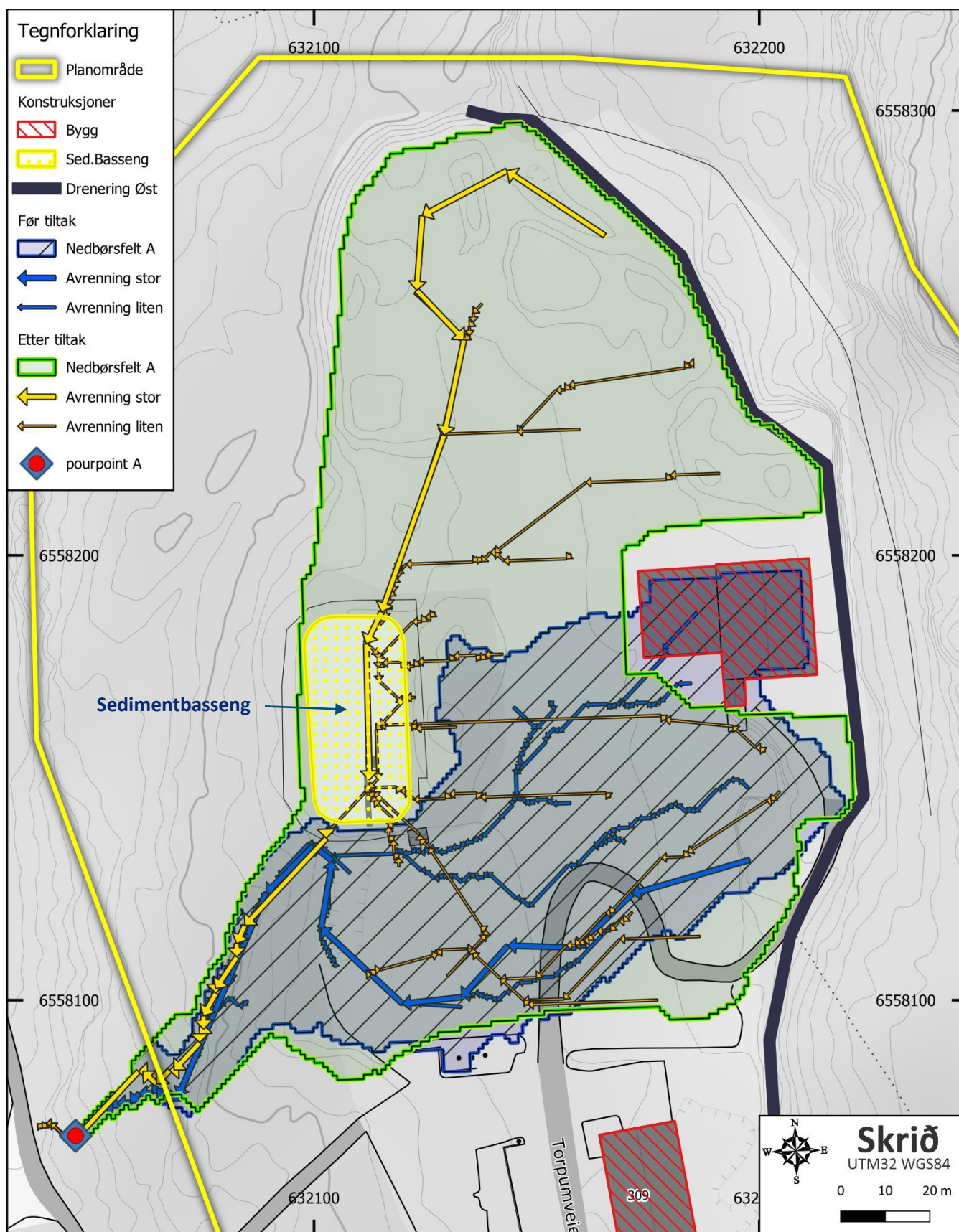
Norge i bilder <https://www.norgeibilder.no/>

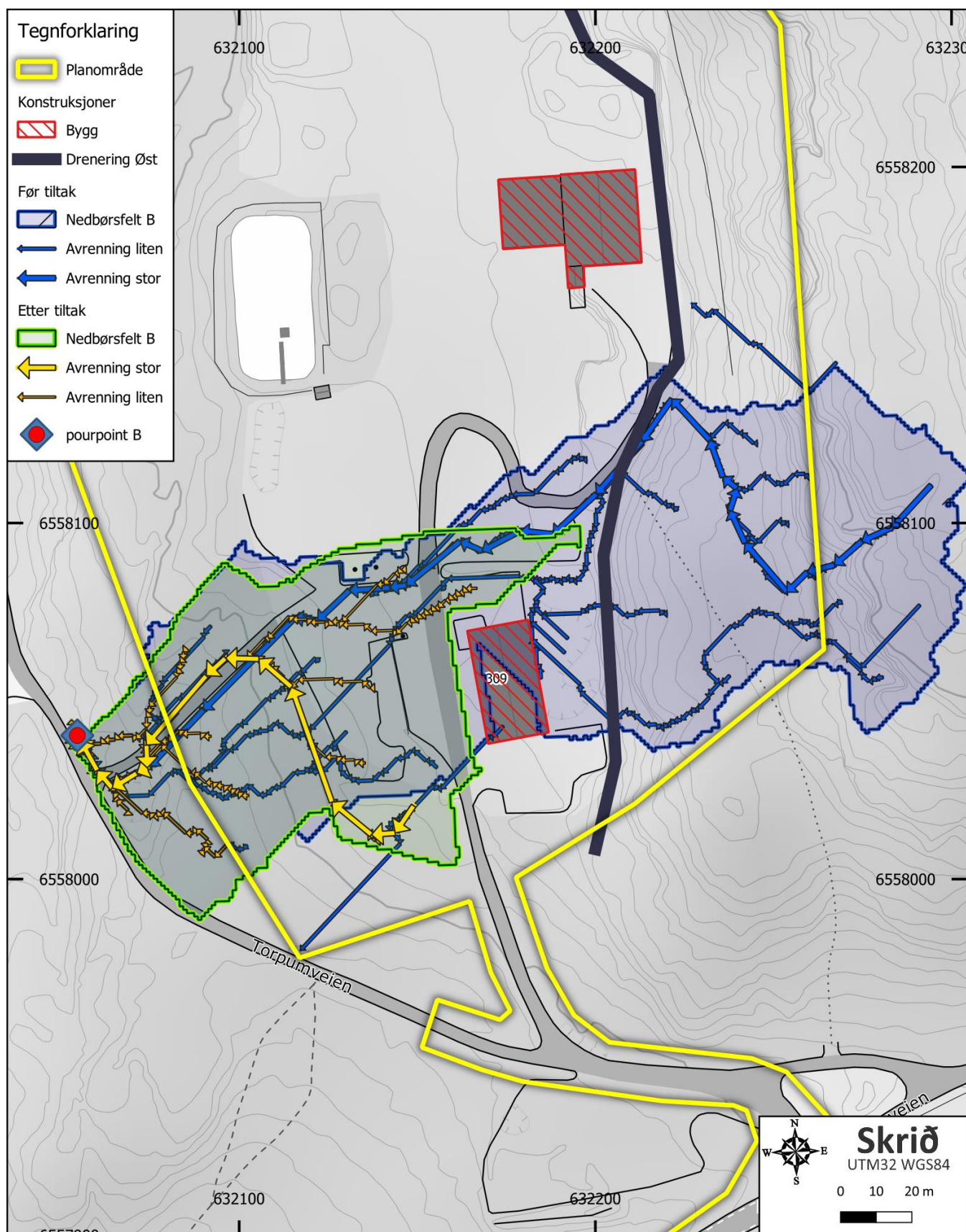
Norsk klimaservicesenter <https://klimaservicesenter.no/>

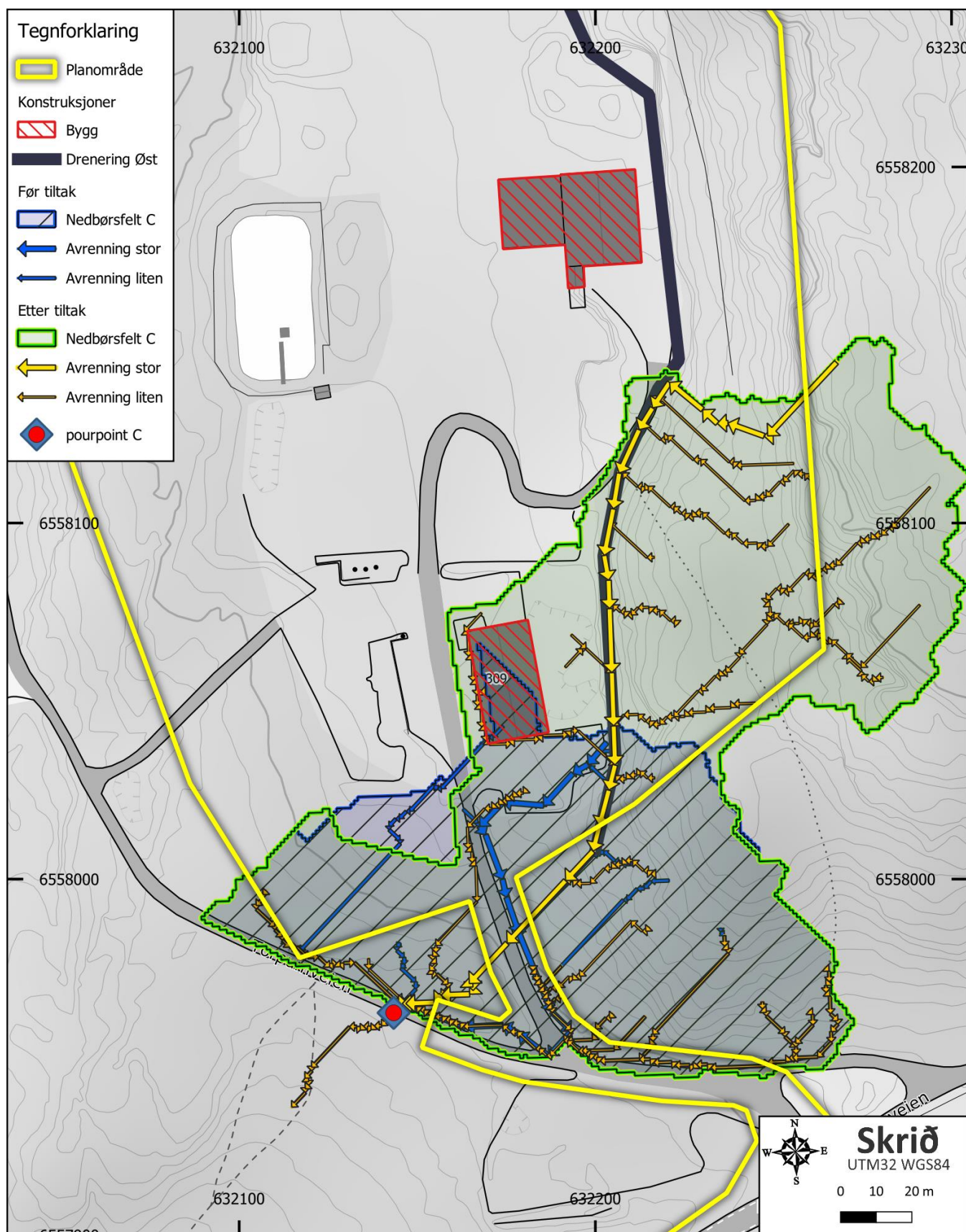
NVE 4/2022; https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_04.pdf

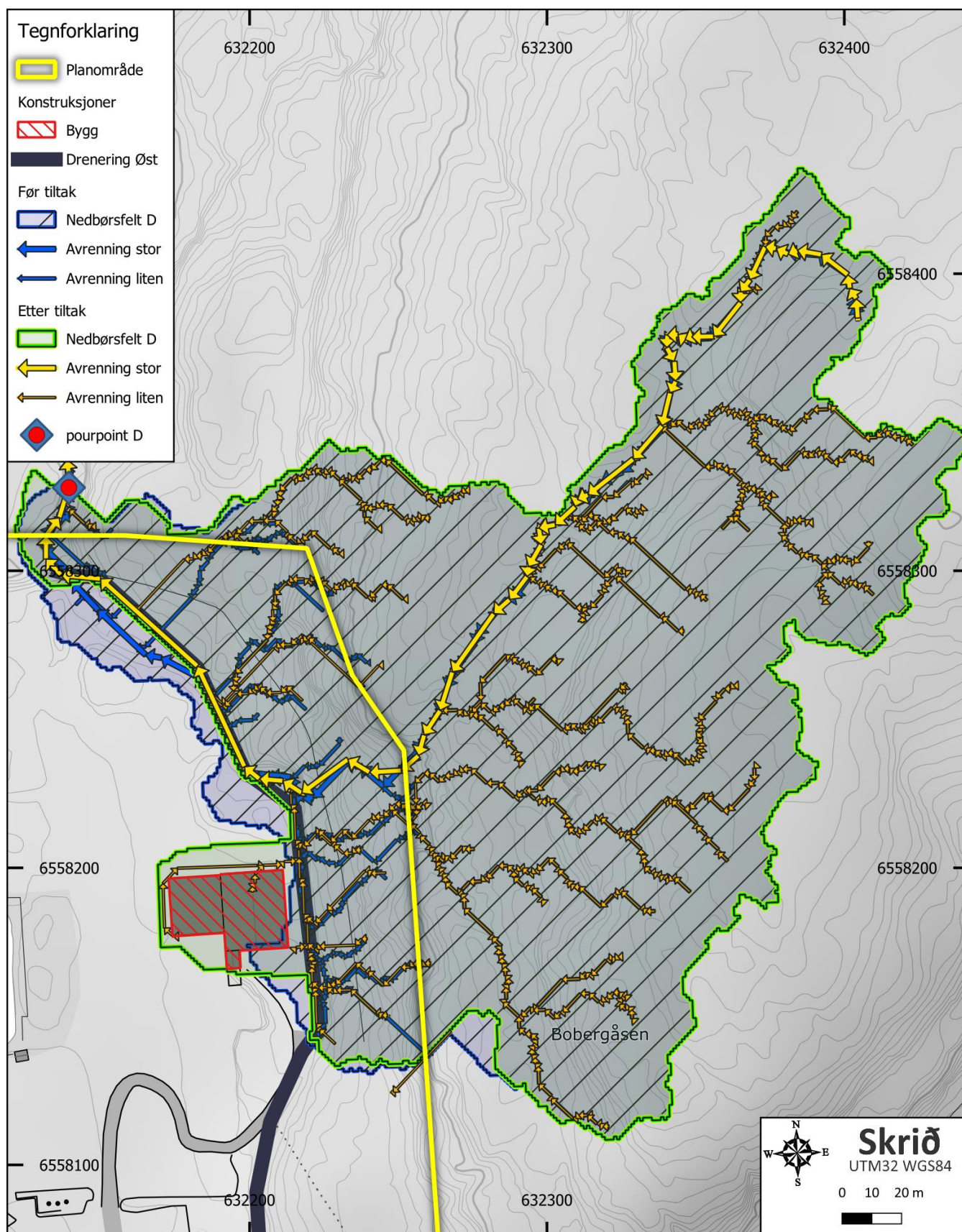
TEK 17, Direktoratet for byggkvalitet (<https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-TEK17/>)

II. Kartpakke

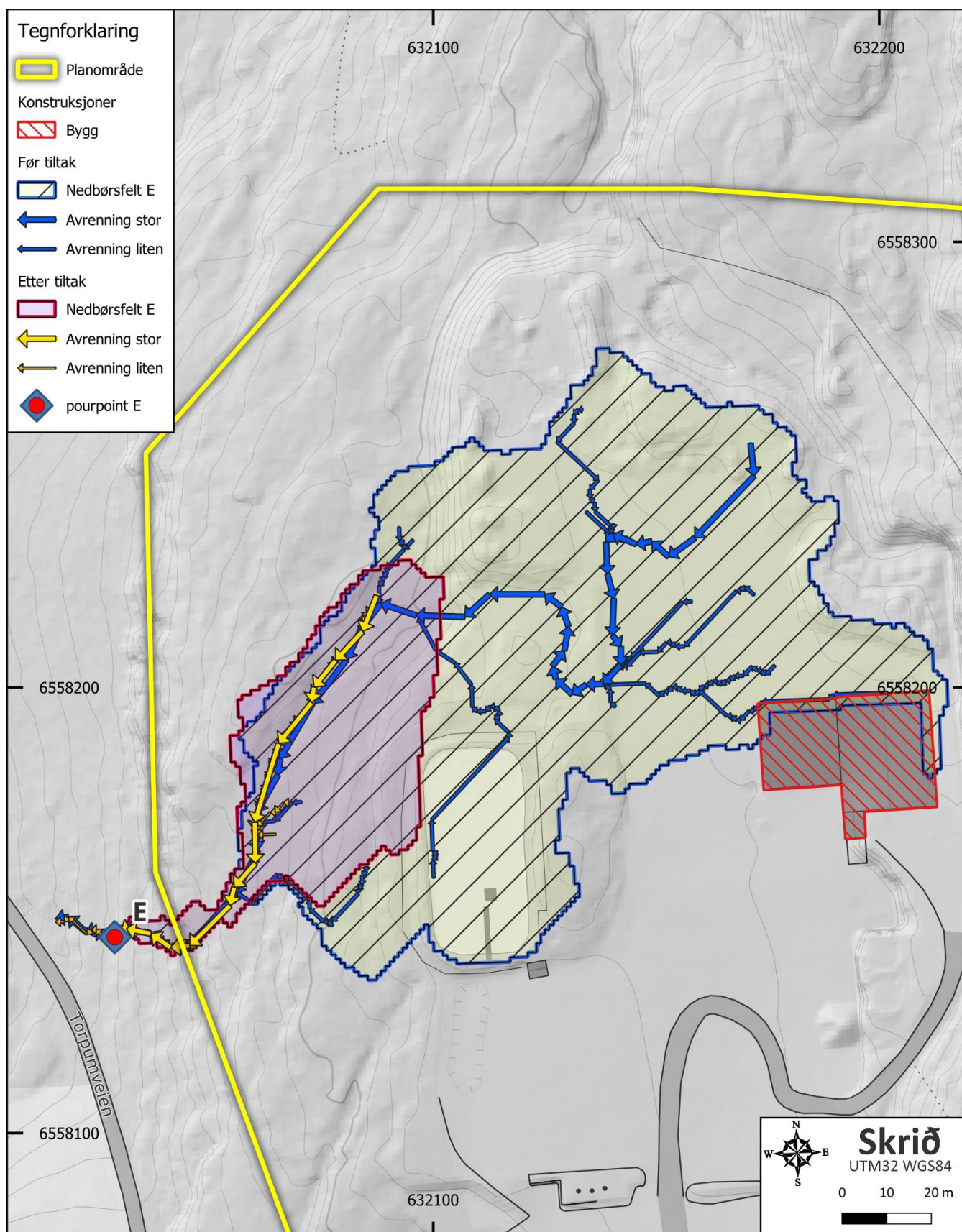




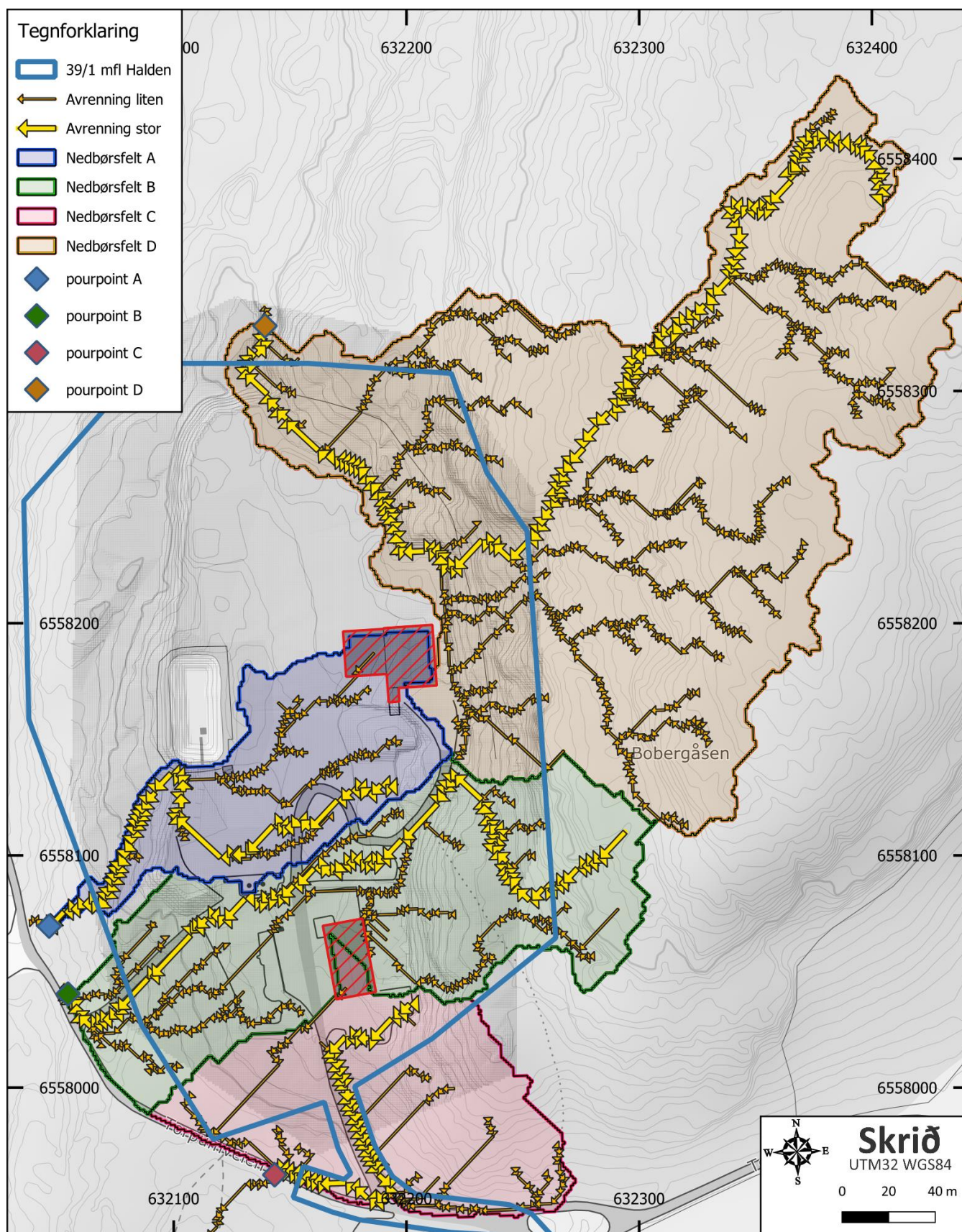




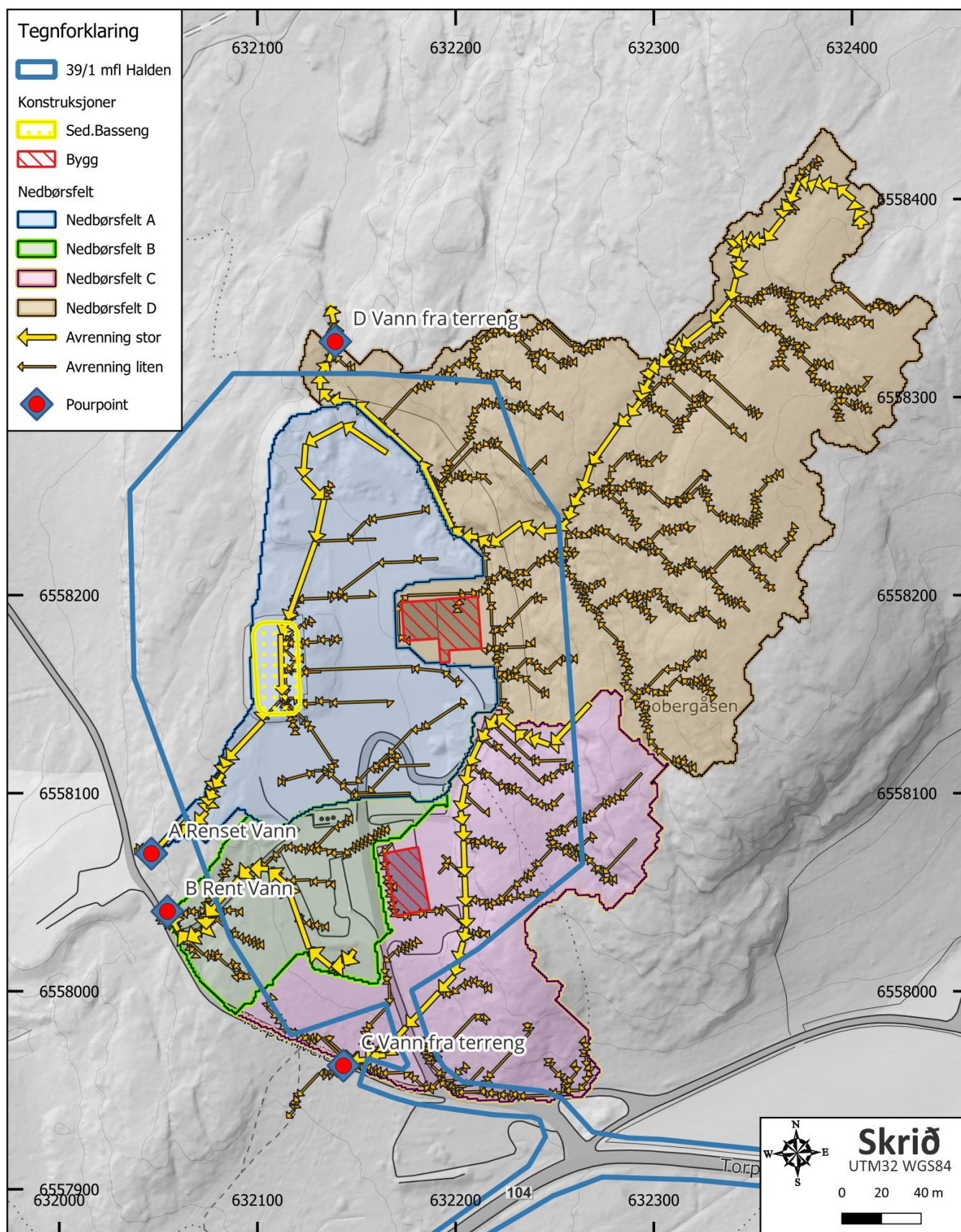
Figur 15 Detaljert kart over nedbørsfelt D, dagens og fremtidig situasjon. Etter-situasjon inkluderer også takvann fra bygg.

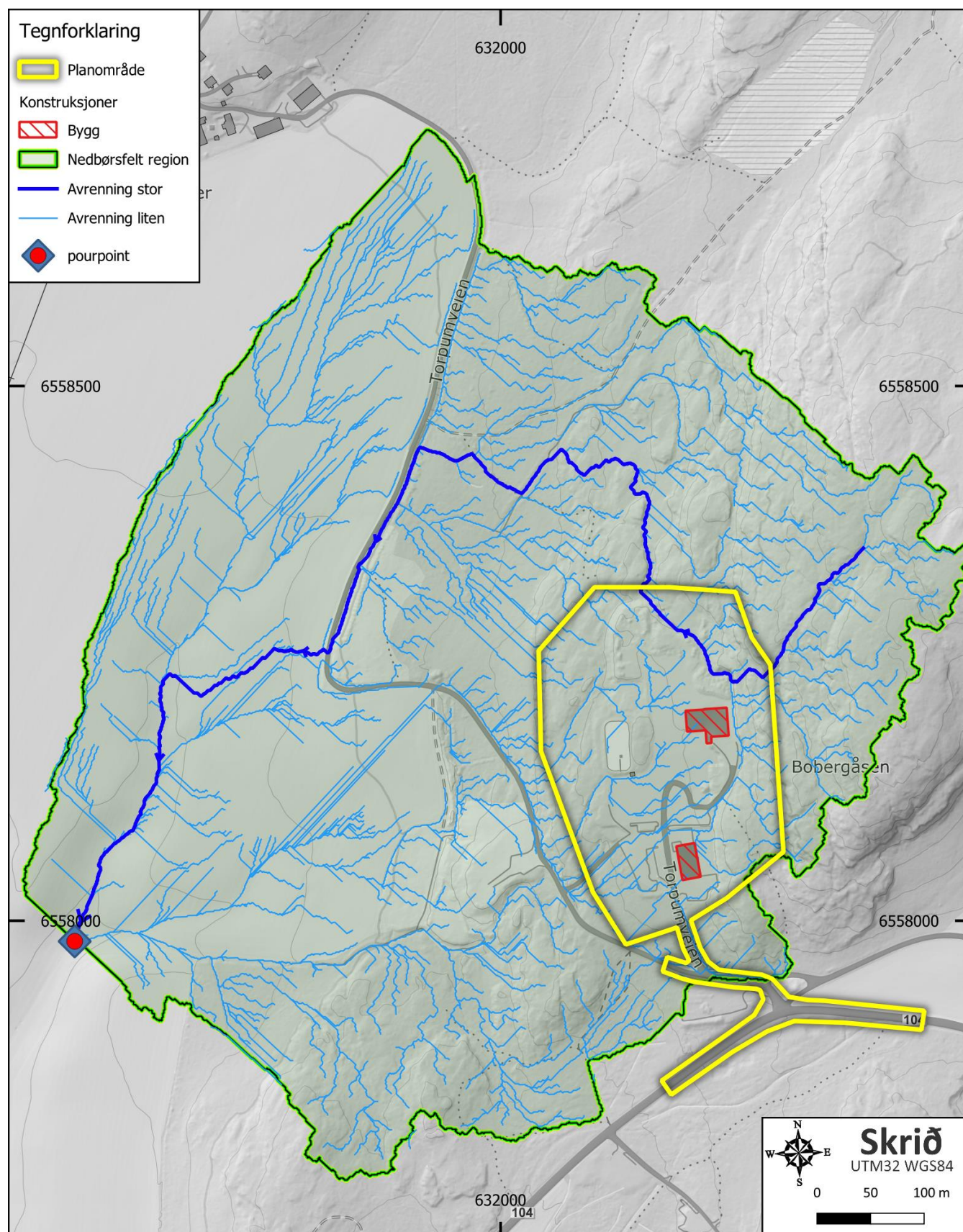


Figur 16 Detaljert kart over nedbørsfelt E, dagens og fremtidig situasjon. Etter-situasjon inkluderer ingen avrenning fra terrenget med urene masser.



Figur 17 Før tiltak - Nedbørsfelt (grønt areal) for overvann i dagens terreng ved planområdet (markert med gult omriss). Blå tykke linjer markerer nedbørsfeltets hovedvei for overvann, sammen med smale blå linjer som er del-linjer for overvann. Blå stjerner langs elven markerer nedbørsfeltets utløp (Pour Point/ utløpspunkt) til resipient. Kilde bakgrunnsdata kartverket.no





Figur 19 Regionale dreneringslinjer rundt planområdet, med drenering mot "pourpoint" i sydvest

III. Prosjekter

Skrið utfører en rekke vurderinger av naturfare per år, derav arbeid for private (byggesak), men også innenfor regulering og sikkerhetsklasse S3 for skred, F2 for flom og vurdering av fare for kvikkleire innenfor Del 1 av NVE sin prosedyre. Kartet under viser lokasjon til våre vurderinger per medio 2023.

