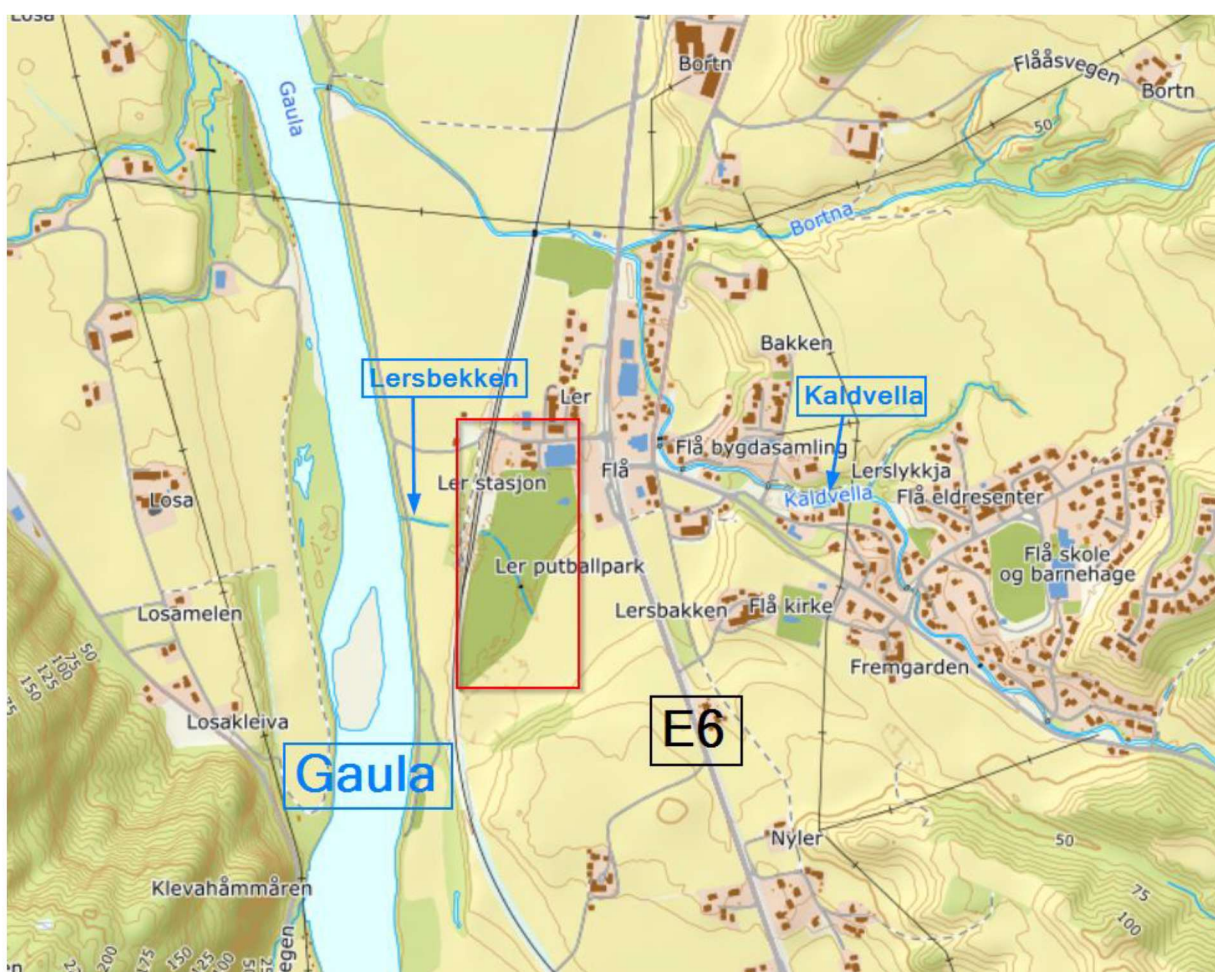


Til: Løwi Eiendom AS  
Fra: Norconsult AS v/Kristine Størmer Lied  
Dato: 2020-04-15

## Overvannsplan for Gråbakken hageby, Ler

I forbindelse med reguleringsplan for Gråbakken hageby på Ler i Melhus kommune, se figur 1, skal det utarbeides en overordnet drenerings-/overvannsplan for området som viser gjennomførbare prinsipløsninger. Reguleringsområdet er lokalisert ved Ler sentrum, øst for Gaula og jernbanen og vest for E6 Lersvegen.



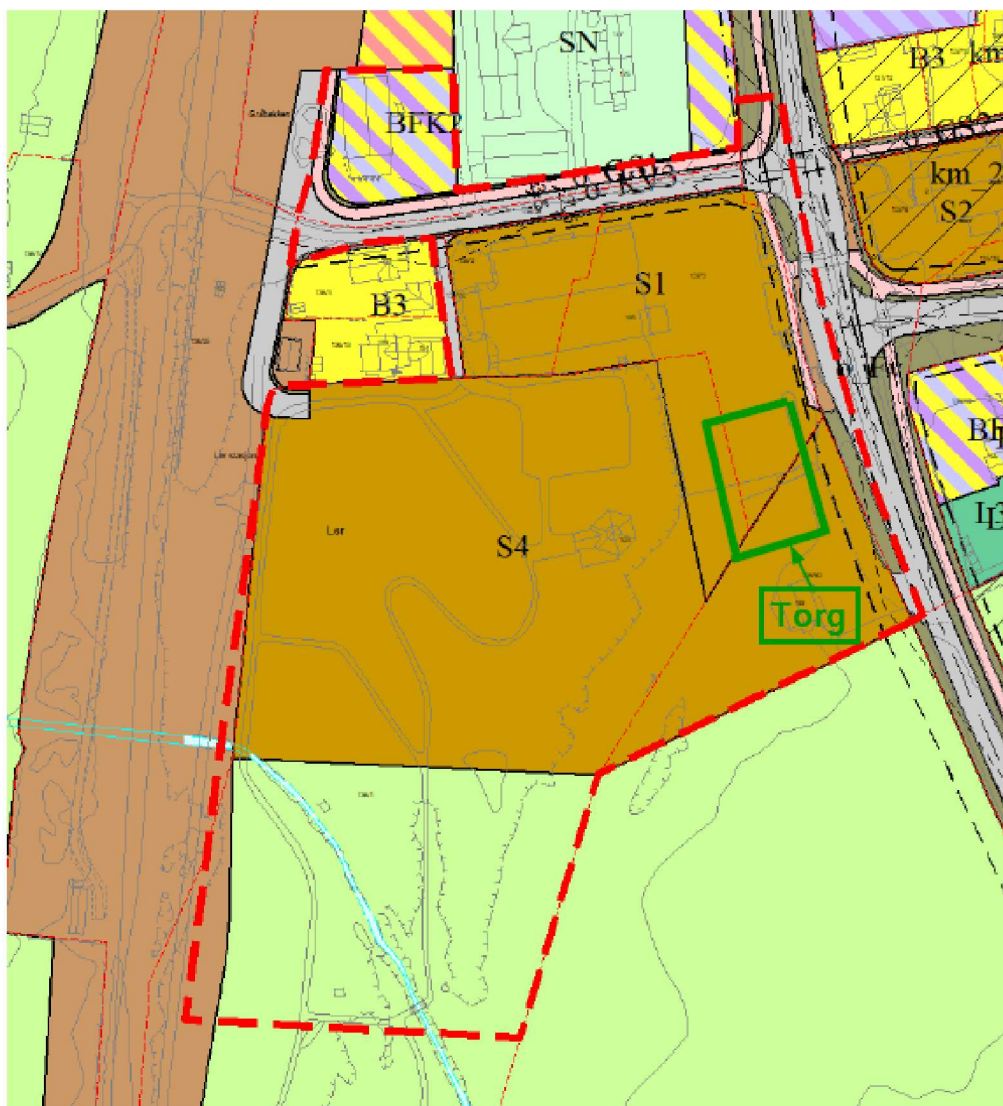
Figur 1: Oversiktskart over Ler, hvor reguleringsområdet er markert med rødt.

## 1 Problemstilling

Utsnitt av reguleringsplanen er vist i figur 2. Området skal hovedsakelig reguleres til boligbebyggelse. De inngrepene som utbyggingen medfører vil endre dreneringen i området. Hvis en ikke etablerer gode dreneringsløsninger og lokaltilpassede overvannstiltak vil dette kunne føre til erosjon, vann på avveie og flomskader både innen utbyggingsområdet og nedstrøms.

Bebyggelsen nedstrøms er sårbar ved flomsituasjoner. Lersbekken, som største deler av området drenerer til, går gjennom en kulvert under jernbanen. Ifølge BaneNOR har kulverten for liten kapasitet i dag. En må derfor unngå å øke flomavrenningen fra prosjektområdet.

I planbeskrivelsen til områdeplanen for Ler står det at overvannet for området mellom E6 og jernbanelinjen skal ha uttrekk nordover fra sentrum. I samråd med kommunen er det heller valgt å benytte lokale fordrøynings-/infiltrajsonsløsninger. En løsning med uttrekk nordover ville kreve pumping av overvann, og det er ikke å anbefale. Det er heller ikke ønskelig fra kommunens side å overta en slik løsning.

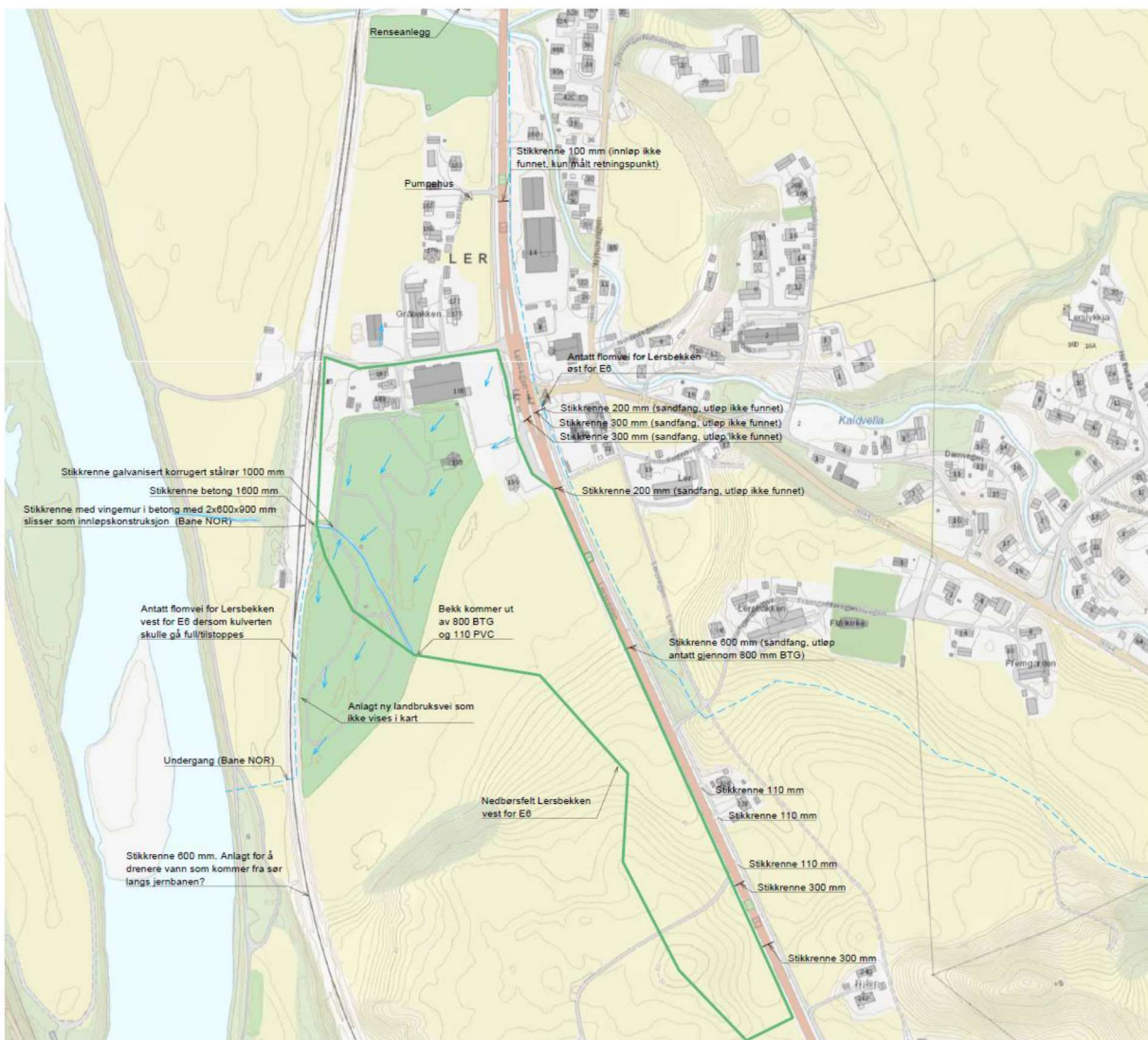


Figur 2: Utsnitt av reguleringsplanen (rødstiplet). Totalt planlegges det mellom 150-200 leiligheter fordelt på blokker på område S4 med muligheter for næringsareal på bakkenivå og et torg (plassering og størrelse kun veiledende). Det er planlagt parkeringskjeller på den nordlige delen av utbyggingsområdet. Den sørlige/grønne delen av planområdet reguleres til LNF-område.

## 2 Feltbefaring og feltbeskrivelse

I forkant av befaring ble området analysert med programmet Scalgo Live, et digitalt verktøy som benytter terrengmodeller til å analysere overflatevann. Vann innenfor planområdet drenerer hovedsakelig mot Lersbekken og mot Bane NORs undergang.

I uke 47/2019 foretok Kristine Størmer Lied og Per Simensen feltbefaring for å kartlegge hvordan vannet drenerer i området, og hvordan vegene oppstrøms påvirker avrenningen. Det var minusgrader på befaringsdagen, og det hadde regnet i forkant, og forholdene var gode for å se hvor vannet drenerer naturlig. På bakgrunn av innmålinger av ny landbruksvei langs jernbanen i forbindelse med undergang etablert i 2019 ble den sør-vestlige delen av nedbørsfeltet manuelt justert ut fra nedbørsfeltet generert i Scalgo.

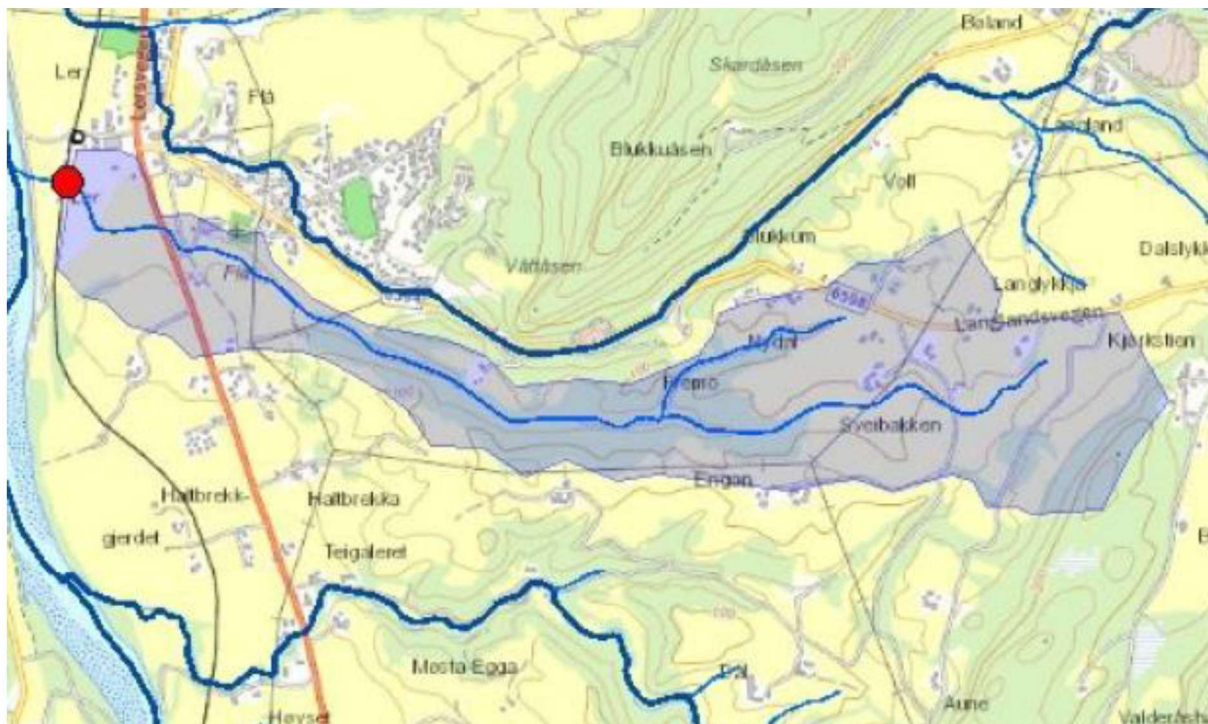


Figur 3: Befaringskart. Heltrukne blå linjer indikerer hvor det ble observert åpne bekker. Stiplede blå linjer er antatte flomveier. Blå piler indikerer antatt dreneringsretning på vannet. Nedbørsfeltet til Lersbekken vest for E6 er vist med grønt. Stikkrenner er vist med sorte streker.

Figur 3 viser resultatet av befaringen. Dette kan ses mer detaljert i befaringsskartet i vedlegg VAO\_02. Stikkrenner og kulverter er ikke innmålt, og plassering er gjort på bakgrunn av observasjoner samt

Statens Vegvesen sitt Vegkart ([vegvesen.no/fag/teknologi/nasjonal+vegdatatabank/kart](http://vegvesen.no/fag/teknologi/nasjonal+vegdatatabank/kart)) og BaneNOR sitt Banekart ([banekart.banenor.no/kart/](http://banekart.banenor.no/kart/)). Det anbefales at stikkrenner og kulverter måles inn ved utarbeidelse av detaljplan. Størrelse på stikkrennener gjennom E6 hentet fra Vegkartet ble ikke verifisert, da innløp på disse er sandfang.

Lersbekken, vist i figur 1, går gjennom reguleringsområdet. I forkant av befaringen ble bekken analysert ved bruk av NEVINA. Da så man at størrelsen på Lersbekken potensielt kan komme opp i ca. 3 m<sup>3</sup>/s (med 40% klimapåslag), og at nedbørsfeltet strekker seg ca. 3,4 km østover, se figur 4.



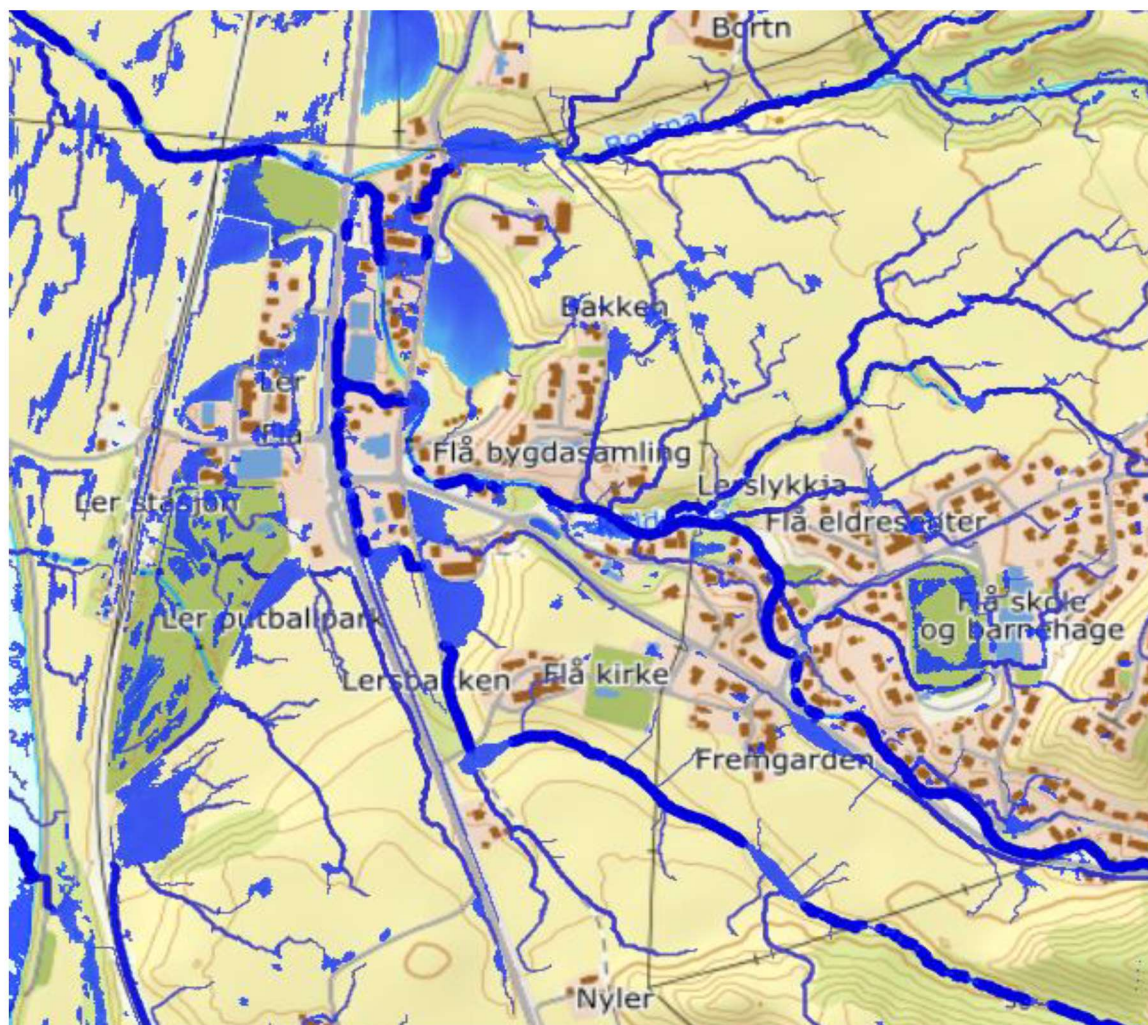
Figur 4: Lersbekken med nedbørsfelt i blått område (NEVINA, 2020).

På befaringen ble det observert at Lersbekken kommer ut i dagen sørøst i reguleringsområdet gjennom en 800 mm stikkrenne. Stikkrenna går sannsynlig vis går under jordet og har blant annet innløp gjennom den 600 mm stikkrenna via sandfangsinnløp som ifølge Vegkartet ligger på østsiden av E6.

Melhus kommune hadde lite informasjon om landbruksdreneringen i området. Ved bruk av nettsiden [norgebilder.no](http://norgebilder.no) var det mulig å sammenligne flyfoto fra i år med tidligere år, se figur 5. Disse viser at Lersbekken tidligere har vært åpen, og at bekkelukkingen fortsetter videre øst for E6. Dreneringskart generert i Scalgo, vist i figur 6, antyder at dersom kapasiteten til bekkelukkingen øst for E6 går full, vil flomveien sannsynlig vis gå nordover langs E6 og til samløpet mellom Bortna og Kaldvella.



Figur 5: Sammenligning av området med bilder fra 2019 (venstre) og 1947 (høyre). Bildene er hentet fra [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no).



Figur 6: Dreneringskart (SCALGO Live, 2020). Kartet antyder at vann vil drenerer nordover langs E6 dersom kapasiteten på bekkelukkingen overstiges. Kartet tar ikke hensyn til stikkrenner/kulverter/underganger etc.

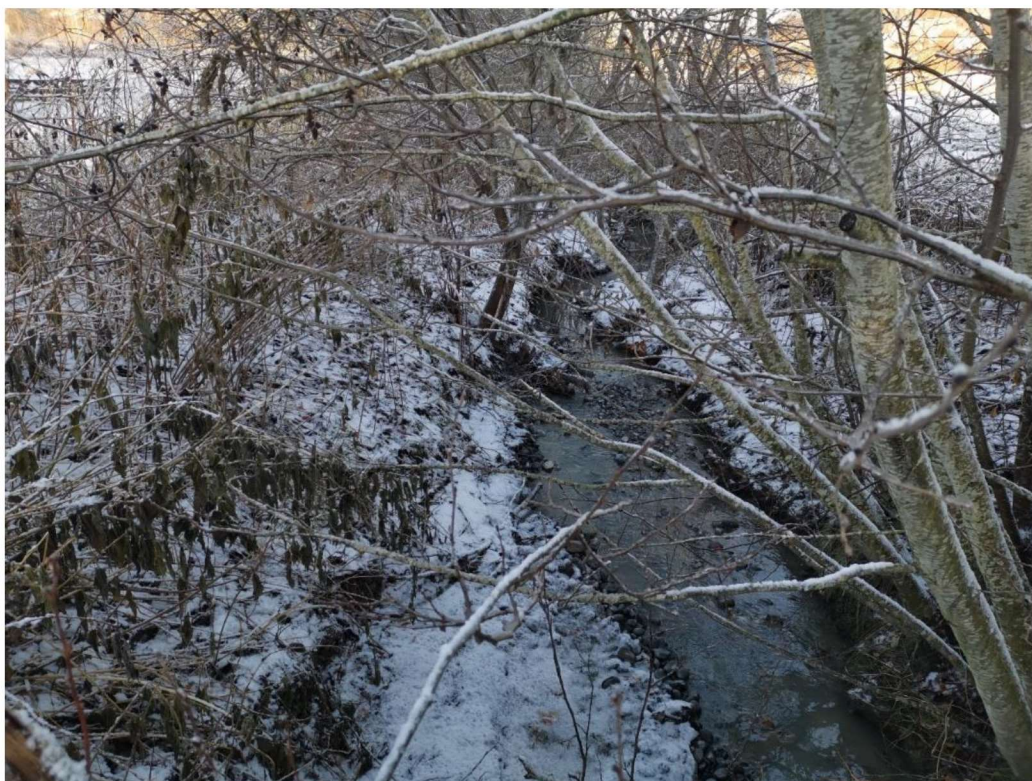
På bakgrunn av ovennevnte er det sannsynlig at Lersbekken i planområdet har et nedbørsfelt med grense i øst langs E6. Hvor mye vann som kommer inn i Lersbekken begrenses av innløpet til bekkelukkinga pluss vannet som kommer i nedbørsfeltet til bekken vest for E6. Dette gjelder også ved en flomsituasjon hvis ikke flomvann drenerer over E6 og inn i området. Kapasiteten til innløpet er ikke kjent, men basert på størrelsen til stikkrenna under E6 (600 mm) og at innløpet der er et sandfang, antas det at kapasiteten er ca. 350 l/s. Når det kommer mer vann vil det mest sannsynlig dreneres i anslått flomvei nordover langs E6. Det er vurdert om vannet vil flomme over i sentrum og renne inn i utbyggingsområdet igjen, eller om flomveien går videre nordover til samløpet mellom Bortna og Kaldvella slik Scalgo antyder. Rapport fra NVE (ref. 5), hvor flom og isforhold i Kaldvella er vurdert, viser at en opphopning av vann i Ler sentrum øst for E6 som følge av flom i Kaldvella vil renne videre nordover. Det er i samråd med kommunen antatt at flomveien for Lersbekken også vil ta denne veien videre fra sentrum. Inkludert nedbørsfeltet til Lersbekken vest for E6 antas det dermed at bekken kan komme opp i ca. 500 l/s for en 200 års flom ved innløpet til kulverten under jernbanen.

Dersom kulverten som fører Lersbekken under jernbanen tilstoppes eller går full virker det sannsynlig at bekken vil flomme utover sine bredder i nord-/sør-retning, og at flomveien videre vil gå gjennom undergangen lenger sør. Det ble ikke observert inntak til selvfallsledning eller pumpeløsning i undergangen. Innmålingene viser et høyeste punkt vest for undergangen på 23,8 m, mens planområdet i dag ligger mellom 24-25 m, så ved en flomsituasjon vil undergangen sannsynligvis fylles opp og «renne over» ut i Gaula.

Sør for undergangen er det ifølge BaneNOR sitt Banekart en 600 mm stikkledning under jernbanen. Det antas at denne er etablert for å drenerer vann som kommer fra sør langs jernbanen.

Om vann kommer inn i reguleringsplanområdet via stikkrennene på 300 mm og 200 mm like sør for krysset med Fremovegen er vanskelig å si, da utløpene ikke er funnet. Stikkrenna på 300 mm ser ut til å tilhøre et overvannssystem som starter ca. 200 m lenger opp i Fremovegen.

Figur 7 og 8 viser hhv. Lersbekken og reguleringsområdet.



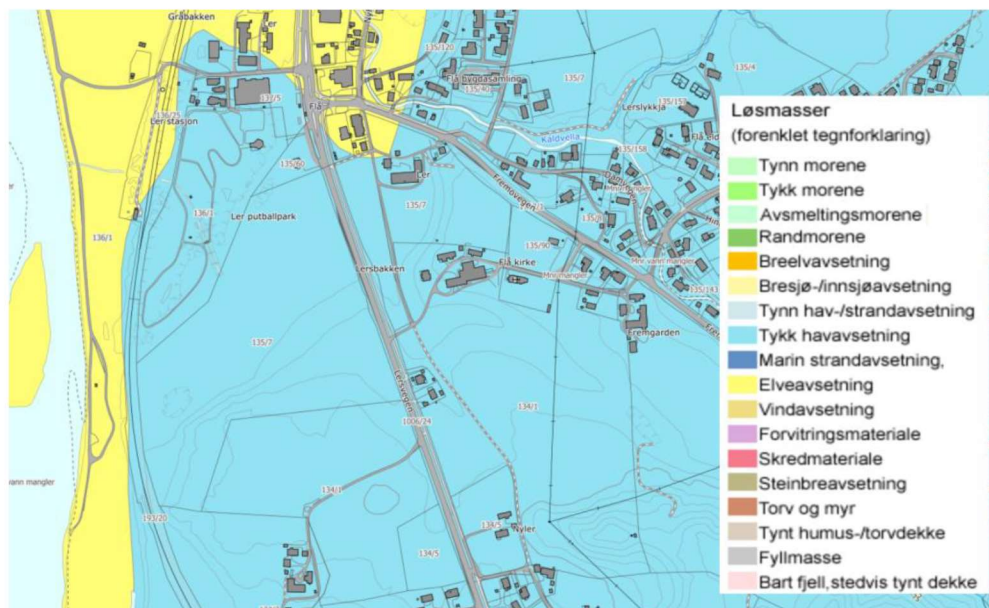
Figur 7: Lersbekken.



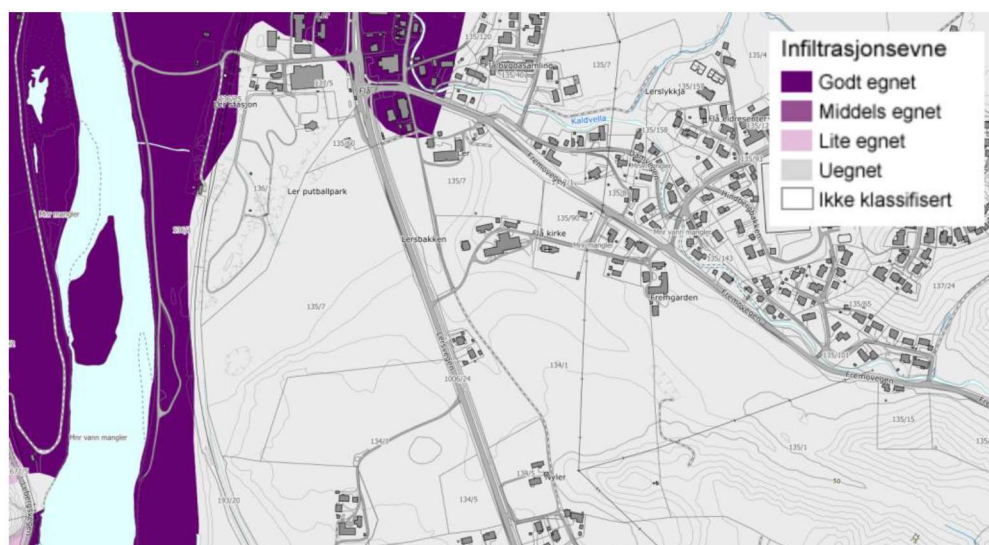
Figur 8: Terrenget i reguleringsområdet, sett fra sørenden av reguleringsområdet.

Som figur 9 antyder, så er det antatt marin leire i hele planområdet. Terrenget oppstrøms mot sør heller delvis bratt mot området, så avrenningen der vil få ganske rask respons på intense nedbørepisoder. Terrenget flater ut i planområdet. Figur 10 viser at planområdet antas å være uegnet for infiltrasjon.

I forbindelse med utarbeidelse av geoteknisk rapport for prosjektet ble det gjort grunnundersøkelser som viste at området har et fast topplag av grus fra 0-7 m. Under gruslaget er det leire til stor dybde. Geoteknikere som har undersøkt området kunne også vise til prøver på fra området som viser lav grunnvannstand på tomte, sannsynligvis 3 meter eller dypere ved normale forhold. De åpne sand- og grusmassene i toppen vil sannsynligvis ha mye vann i seg i tider med sterk nedbør eller snøsmelting.



Figur 9: Løsmassekart (NGU, 2020) for området.



Figur 10: Infiltrasjonskart (NGU, 2020) for området.



### 3 Analyser

Det gjøres en vurdering av vannmengdene for feltet ved dimensjonerende flom, som av kommunen er satt til 200 års gjentaksintervall ([www.klimaservicesenteret.no](http://www.klimaservicesenteret.no)).

#### Forutsetninger:

- E6 avgrenser nedbørsfeltet i øst. Dette antas også for flomsituasjoner
- Etter vurderinger basert på figur 6 og ref. 5 forutsettes det at anslått flomvei for Lersbekken, dersom bekkelukkingen øst for E6 går full, går nordover på østsiden av E6 til Ler sentrum og videre nordover til samløpet mellom Bortna og Kaldvella
- Krav fra Bane NOR angående kulvert som fører Lersbekken under jernbanen: «[...] må utbygger dokumentere at utbygging ikke øker avrenningen mot vår stikkrenne, eller endrer vannveier. Dersom utbyggingen vil føre til økning må det dokumenteres avbøtende tiltak oppstrøms stikkrennene eller evt. utskifting av rennene til dimensjon som tåler økt avrenning.». På bakgrunn av dette gjøres det beregninger på overvannsmengder før og etter planlagt utbygging/tiltak innenfor den delen av planområdet nord for Lersbekken som drenerer til bekken (se befaringskartet i vedlegg VAO\_02). Det gjøres ikke videre beregninger av kapasiteten på kulverten eller flomstørrelsen på Lersbekken, da forutsetningen uansett er at flomavrenningen ikke skal økes
- Det regnes ikke på flomvannføring i Gaula. NVE har gjort flomsonekartlegging på denne strekningen (<https://temakart.nve.no/link/?link=flomsone>). NVE har kartlagt opp til 500-årsflom (svarer til ca. 200-årsflom+10%). Ut fra forskjellen mellom 200-års- og 500-årsflom, virker det lite sannsynlig at området skal kunne berøres selv om det antas 20 % klimapåslag
- I Melhus kommunes *Veileder for utarbeidelse av planer ved utbygging og/eller omlegging av veg-, vann- og avløpsanlegg* (ref. 6) er det satt krav til klimafaktor på 40%

#### Flomberegning

Det finnes ulike metoder for flomberegning avhengig av tilgjengelige data/observasjoner i området og størrelsen på avrenningsfeltet. Ifølge veilederen «*Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*» fra NIFS-prosjektet (ref. 1) bør en vurdere metodene ut fra datagrunnlag i området, men at det er fornuftig å benytte flere metoder (minst to) og sammenligne resultatene før en går videre med en metode. Den Rasjonelle formel peker seg ut som en aktuell metode å benytte her, da feltet er så lite. Metoder og bakgrunn for flomberegningene er beskrevet i vedlegg VAO\_03.

#### Resultat

##### Flomavrenning

Tabell 1 viser noen feltparametre som inngår i flomberegningene og resultat av disse. Flomavrenning er den mengden vann fra området som ved en 200-årsflom med 40% klimapåslag vil kunne drenerer til kulverten under jernbanen i dag. Beregninger for etter-situasjonen er gjort basert på «verste scenario» med impermeabel asfalt og tak.

Tabell 1: Beregnet flomavrenning før og etter utbygging.

Areal [ha]	Lengde [m]	Høydeforskjell [m]	Før utbygging			Etter utbygging		
			Avrenningsfaktor, C <sub>200</sub> (C <sub>10</sub> ×1,3)	Kons. tid t <sub>c</sub> , [min]	Flomavrenning [l/s]	Avrenningsfaktor, C <sub>200</sub> (C <sub>10</sub> ×1,3)	Kons. tid t <sub>c</sub> , [min]	Flomavrenning [l/s]
2,6	230	1	0,44	120	67	0,56	60	146

På bakgrunn av beregningene anslås det at flomavrenningen økes med ca. 79 l/s.

#### Nødvendig fordrøyingsbehov

I beskrevet situasjon vil et fordrøyingsbehov komme opp i ca. 290 m<sup>3</sup>. Dette volumet kan reduseres med tiltak for lokal overvannsdiskonering (LOD-tiltak) som fordrøyer og ev. infiltrerer vannet. Metoder og bakgrunn for beregningene er beskrevet i vedlegg VAO\_03.

## 4 Drenerings-/overvannsplan

Drenerings-/overvannsplanen er utarbeidet i henhold til Melhus kommunes *Krav til overordnet VVA-plan* (ref. 6). Valg og utforming av anlegg for håndtering av overvann avgjøres i en senere fase, men det gjøres her rede for hvilke prinsipielle løsninger som foreslås bygget og føringer som bør legges for utbygger med hensyn til dimensjonering av anleggene.

### Generelt

Ifølge veilederen (ref. 6) skal nye utbyggingstiltak ha fokus på reduksjon av andel tette flater, håndtering av overvann så nær kilden som mulig, åpne vannveier, og mulighetene for reetablering/åpning av lukkede vannveier skal vurderes.

Utfordringene i utbyggingsområder generelt består blant annet av for liten kapasitet i bekker, grøfter og stikkrenner nedstrøms de nye utbyggingsområdene. Problemstillingen vi står ovenfor i dette prosjektet er at avrenningen ut av området ikke skal økes. For å ikke øke mengde og hastighet på avrenningen må en gjøre så lite endring som mulig i den naturlige avrenningen, med blant annet fordrøyende overvannstiltak.

Det bør prioriteres åpne løsninger for overvannshåndtering og vurderes muligheter for infiltrasjon og fordrøyning. Overflater på bakkenivå bør være permeable. Rør bør helst bare benyttes der en må krysse veier med stikkrenner ol., eventuelt er dypdrenering et alternativ hvis åpne løsninger ikke kan benyttes. Dypdrenering er også svært nyttig i/under grøfter og under stikkrenner der det er mulig og hensiktsmessig for å unngå iskjøving og tetting av dreneringsveier, samt for å redusere erosjon. Det vil også forbedre infiltrasjonen og fordrøyningen i området.

En må se på hele nedbørsfeltet til reguleringsplanen; både hva som kan komme fra oppstrøms områder (ev. inkludert tilgrensende felt, både eksisterende og planlagte), i utbyggingsområdet og hva som tilføres nedstrøms. Drens-/overflatevann anbefales ledet slik at en får nærmest mulig dreneringsfordeling fra hele området til de nedstrøms områdene som de naturlig gjør før utbyggingen. Det er viktig å ha kontroll på erosjonsfare, sedimenthåndtering, frostproblem og flomvannføring, samt ikke slippe flomvann videre

uten å lede vannet kontrollert til regnbed, dammer, forsenkninger eller flomgrøfter nedstrøms. Ukontrollerte utslipp til terreng må unngås.

Det må settes av nok plass til drenering og dreneringstiltak i utbyggingsområdet. Alle LOD-tiltak virker inn på å redusere flomtoppen og renses i tillegg vannet. Jo flere og større LOD-tiltak som etableres, desto mindre flomvannføring trenger en å håndtere i et ev. fordrøyningsmagasin eller flomkanaler. Mange av tiltakene er også positive mht. miljø, helse og trivsel, og mange ser i dag på overvannet som en ressurs som kan benyttes til det gode for nærmiljøet.

Hvis en finner ut i detaljprosjekteringen at man må føre ekstra vann til bekker/andre dreneringsveier i området (og spesielt nedstrøms), så må en gjøre beregninger om de tåler den ekstra belastningen, og ev. gjøre nødvendige tiltak.

Trygge flomveier bør utredes, spesielt mht. utfordringer med frost; kjøving og igjenfrosne stikkrenner.

Det bør utarbeides en plan for hvordan en håndterer en ev. flomsituasjon i utbyggingsperioden, spesielt mht. å hindre overvannsproblemer, erosjon/utvasking, sedimenttransport og vann på avveie.

For at alle tiltakene skal fungere tilfredsstillende også etter utbyggingen, så bør det utarbeides en drifts- og vedlikeholdsplan. Da minimerer en sjansene for flom-/overvannsproblemer, som kan føre til store skader. Erfaringer viser at mangel på drift og vedlikehold er en av de viktigste årsakene til skadehendelser ved både små og store flomsituasjoner.

Ifølge veilederen (ref. 6) skal mulighetene for reetablering av lukkede vannveier vurderes. Dersom Lersbekken skal gjenåpnes må det gjøres en vurdering av NVE, og tiltak for å øke kapasiteten til stikkrenne og kulvert under E6 og jernbanen må gjennomføres. Dette utredes ikke videre i prosjektet.

## **Menneskeskapte forhold som spesielt må vurderes for utbyggingsområdet**

### *Takflater*

Blå/grønne tak bør vurderes. Det finnes mange ulike løsninger på grønne tak, f.eks. tynne sedumtak, eller sedumtak kombinert med leca for å oppnå mer fordrøyning. Blå tak egner seg godt for flate tak, der en i utgangspunktet har mulighet for å fordrøye alt regn fra intense nedbørsepisoder og slippe det kontrollert ut via ett eller flere nedløp der en kan regulere vannmengden. Takvann kan også samles opp og brukes til ulike formål, her bl.a. til vanning av grøntområder eller områder tilknyttet LNF-området sør i planområdet. Ellers må en ha kontroll på vannet fra konsentrerte taknedløp, f.eks. infiltrere/fordrøye vannet ned i pukkmagasin (helst øverst på tomta) før det drenerer ut i løsmassene, ev. ledes til nærliggende drenerings-/veggroft.

### *Parkeringsplasser*

Permeable parkeringsplasser bør vurderes, f.eks. ved bruk av armert grus eller permeabel belegningsstein. Dreneringen ledes deretter trygt til nærmeste forsenkning i grønt område eller veigroft. Hvis det er mulig med fordrøyning, f.eks. ved bruk av pukkmagasin under, så bør det vurderes. Å lede vannet direkte til forsenkninger/drag mellom parkeringsplassene kan også ha en god renseeffekt for overvannet før det ledes ut i flomveiene, spesielt hvis en skifter ut løsmassene i forsenkningene og legger lagvis med grove og finere masser. Etablering av regnbed i de grønne forsenkningene er også positivt mht. fordrøyning og demping av flomtoppen.

### Torg

Torget bør ha en hellende overflate for å lede overvann til planlagte forsenkninger og renner, og om mulig til grønne området for fordrøyning, hvor vannet deretter kan drenere ut mot flomgrøftene. Permeabel belegningsstein med drenerende masser under bør vurderes. Drenering ledes trygt til nærmeste forsenkning i grøntområde. Hvis det er mulig med et fordrøyningsvolum i torgområdet, så bør det vurderes.

### Veier og grøfter

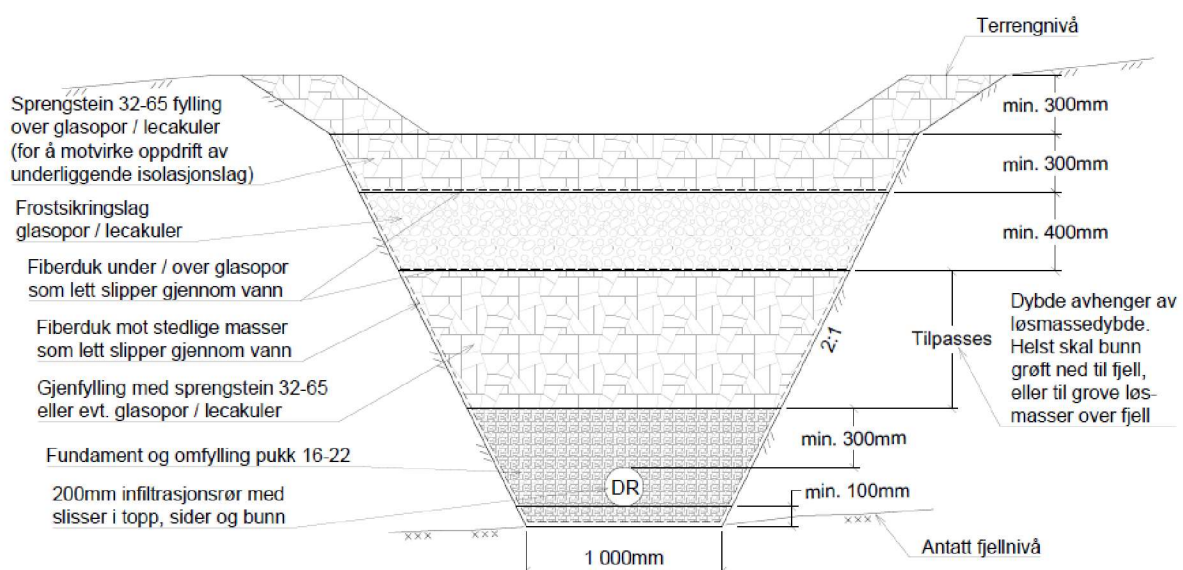
Blokkering av vannveier må unngås. En bør i tillegg hindre at vann renner på gruslagte overflater over lengre strekninger, noe som kan løses ved utforming av overflaten. Grøftene/flomveiene må ha stort nok volum til å transportere både flom- og snøsmeltevann, samt noe sedimenttransport. Det anbefales frostfri dypdrenering i grøfter og under stikkrenner. Dette vil gi drensveier for vannet, fordrøye noe og gi bedre muligheter for infiltrasjon, og være gunstig mot kjøving og isdannelse.

### Fordrøyningsområde

Avhengig av hvilke tiltak som gjøres oppstrøms, kan det anlegges et fordrøyningsområde som sikrer at flomvannføringen fra planområdet til Lersbekken ikke økes.

### Frostproblemer og drenering

For å unngå tilfrosne dreneringsveier/stikkrenner og iskjøving, samtidig som en infiltrerer og fordrøyer vannet, kan det vurderes dypdrenering i grøfter og under dreneringsveier, samt under stikkrenner der dette er mulig eller hensiktsmessig. Grøftens overflate skal i lengderetningen ha lite fall (<1%) for å sikre fordrøyning. Dypdrenering kan også vurderes i og fra regnbed. Prinsippskisse for dypdreneringsgrøft er vist i figur 11.



Figur 11: Prinsippskisse av grøft for dypdrenering, infiltrasjon og fordrøyning.

### *Stikkrenner og sedimentproblemer*

Der det er fare for mye sedimenttransport bør en enten planlegge for å føre sedimentene gjennom stikkrenna (og videre) eller sedimentere/stoppe dem noen meter i forkant. Terskel/sedimentasjonsdam med grov rist kan stoppe store steiner, trær/busker ol. Spesielt sårbare stikkrenner (pga. fare for tiltetting) bør ha et ekstra rør ved siden av og etablert noe høyere i veifyllinga. Selv om sannsynligheten for sedimenttransport i utgangspunktet relativt liten, så kan forholdene i anleggsperioden og etterpå endre seg, slik at ev. ulike tiltak bør vurderes underveis i anleggsperioden.

### *Snødeponi*

Lagring av mye snø i området bør unngås.

### *Drift- og vedlikeholdsplan*

For å sikre at dreneringsveiene og -tiltakene fungerer tilfredsstillende i en flomsituasjon og ved vinterforhold er det avgjørende med gode rutiner for drift- og vedlikehold, og at det da utarbeides en plan for dette. Det er viktig med ansvarliggjøring og beskrivelse av rutinemessig ettersyn, samt når det er behov for vedlikehold, f.eks. rensk, tining ol. Generelt bør dreneringsveier og stikkrenner ettersees minst tre ganger pr år; hhv under/i starten av snøsmelteperioden om våren, rett etter snøsmeltingen og seinhøstes før snøfall (september/oktober). Ved behov foretas vedlikehold og rensk, spesielt bør stikkrennene være helt fri for sedimenter og rask, slik at de har tilfredsstillende kapasitet.

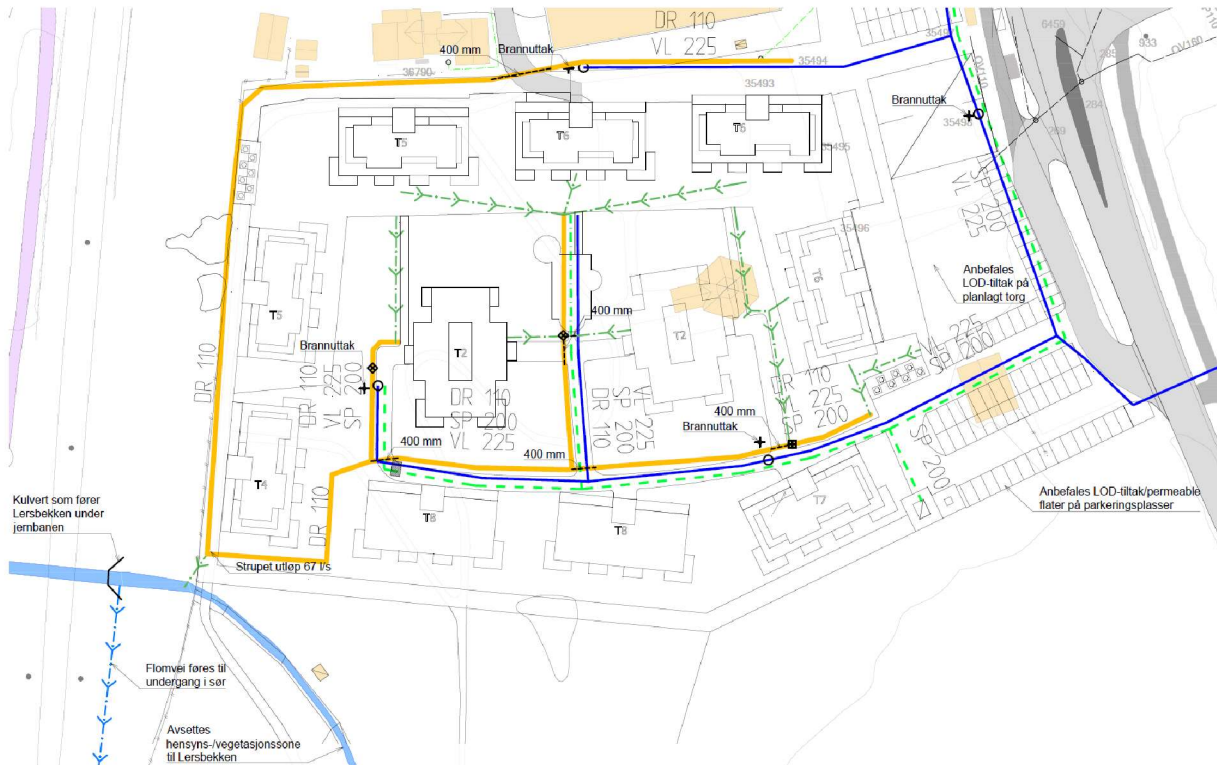
## **Plan for dreneringen i reguleringsfeltet:**

Alt som er nevnt over i rapporten danner grunnlag for hvor en ifølge figur 12 anbefaler å drenere og fordrøye vannet, samt dimensjoner på stikkrenner og grøfter. Endringer kan gjøres for å få drenert vannet i anbefalte retninger hvis en videre i detaljprosjekteringen eller i anleggsperioden ser at det vanskelig lar seg gjøre å få drenert det dit en ønsker. Dreneringsoversikten kan ses mer detaljer i vedlegg VAO\_04.

Prinsippet baserer seg på grøfter med dypdrenering med flomveier på toppen der man leder vann frostfritt korteste vei fra takflater, parkeringsplasser, torg, veier og ev. andre tette flater. Grøftene er tenkt utformet som grønne, åpne forsengkninger i terrenget som skal infiltrere, fordrøye og lede overvannet trygt og kontrollert ut i Lersbekken. Det bør sikres trygge flomveier ut av området. Det er foreslått flomvei fra Lersbekken, sørover mot undergangen til BaneNOR og ut i Gaula. Planområdet bør heves tilstrekkelig slik at vann drenerer bort fra bygg og infrastruktur.

Ved oppstart av utbygging anbefales det at infrastrukturen bygges ut i sin helhet slik at overvannet blir håndtert tidlig/helt fra starten av.

Det vil ikke være økt tilførsel til Lersbekken ved 200-års flom pga. utbyggingen dersom de anbefalte tiltakene følges.



Figur 12: Dreneringsoversikt. Tegnforklaringen kan ses i figur 13.

## TEGNFORKLARING

	Eksist.	Prosj.
Vannledn.	—	—
Spillvannsledn.	- · - · -	- · - · -
Overvannsledn.	- - - - -	- - - - -
Stikkrenne	- - - - -	- - - - -
Dypdreneringsgrøft		■
Brannhydrant	+	+
Kum	○	○
Infiltrasjonssandfang	⊞	■
Strømningsavskjæring i grøft		■
Dyp terreng-/veigrøft		—>
Samlegrøft/grønn forsenkning/regnbed etc.		->

Figur 13: Tegnforklaring til dreneringsoversikten i figur 12.

### Infiltrasjon og fordrøyning

Geotekniske analyser av løsmassene i området viser at området trolig egner seg bedre for infiltrasjon enn løsmassekartet til NGU viser i figur 10, og at grunnvannstanden ligger på ca. 3 meter. Da er sannsynligvis infiltrasjonsmulighetene gode ved normale forhold, og løsning med dypdreneringsgrøfter

vil ha god funksjon. Grunnvannstanden må sjekkes ut ved flomsituasjon dersom infiltrasjon skal kunne være med som et av bidragene/tiltakene (og tas med i beregningene) i en 200 års situasjon. Dersom det brukes sandholdig jord på toppdekket vil dette bidra til god infiltrasjonsevne.

Det bør vurderes permeable dekker på bakkenivå i hele planområdet, som interne vegger, parkeringsplasser, parkareal osv. En bør ha fokus på oppsamling, infiltrasjon (hvis mulig) og fordrøyning av vannet så lokalt som mulig, før det ledes ut til dypdreneringsgrøftene. For blokkene lengst nord er det foreslått grønne forsengkninger som fører takvannet ut i dypdreneringsgrøft. Disse kan gjerne kombineres med forsengkning, regnbed, etc. Takvannet fra byggene i vest kan gå ut i grøften vest for byggene. Takvannet fra de resterende seks blokkene føres til interne dypdreneringsgrøfter, gjerne via forsengkning, regnbed, etc.

Den foreslåtte dypdreneringsgrøften som går fra Coop og til sørenden av planområdet kan håndtere avrenningen som generes fra takflater og asfalt/parkering tilhørende Coop. I tillegg kan den fungere som avskjæring for utbyggingsområdet, og kan bidra til å senke/holde nede grunnvannsstanden ved en flomsituasjon, samt gi bedre kapasitet til å fordrøye vannet i en flomsituasjon. I tillegg er det foreslått interne dypdreneringsgrøfter. Dypdreneringsgrøftene kan anlegges i kombinasjon med VA-grøftene. Det er foreslått infiltrasjonssandfang for å få vann ned i ledningsnettet. Disse bør utformes og vedlikeholdes slik at vannet fanges opp.

Ved utbygging må det detaljprosjekteres LOD-tiltak slik at avrenningen ikke økes som følge av utbyggingen. Anbefalte dreneringsveier og andre foreslåtte LOD-tiltak, som blå/grønne tak, regnbed, dammer og forsengkninger, kan tilpasses hvordan planområdet endelig blir seende ut. Det anbefales at alle grøntområder/grøntdrag utnyttes til ulike LOD-tiltak og dreneringsveier. Da blir det bli lettere å håndtere overvannet trygt i og ut av utbyggingsområdet, og en har mulighet for å redusere størrelsen på et eventuelt fordrøyningsmagasin.

For å best ivareta hensynet til Bane NORs krav om at flomvannføringen til Lersbekken ikke økes kan det etableres et strupet utløp i enden av de foreslåtte dypdreneringsgrøftene på ca. 67 l/s – den beregnede mengden som drenerer til Lersbekken fra området i dag. Når det kommer mer vann enn dette i grøftene vil vann stuves opp bakover, og volumet i grøftene vil fungere som fordrøyningsmagasin. En veiledende beregning på dette kan ses i vedlegg VAO\_03. Magasin kan også utformes som et forsøket areal som settes under vann ved en flomsituasjon, for eksempel på torget eller et eller flere andre hensiktsmessige steder i planområdet. Nødvendige størrelser avhenger av hvilke LOD-tiltak som gjennomføres i utbyggingsområdet. Et anslag på nødvendig magasinerings er ca. 290 m<sup>3</sup> dersom parkering/asfalt og tak blir impermeable. Endelige tiltak, og plassering og utforming av disse, avgjøres i detaljprosjekteringen.

### *Flomveier*

Generelt bør bekkeløp aldri «tukles med»; da unngår en mange problemer og farer. Hvis det er partier/områder der vannet kan ta på avveie i en flomsituasjon er det bedre å lage en liten flomvoll (dekt med stedegent torvlag og vegetasjon) som leder vannet tilbake til bekkedraget lenger nedstrøms. En bør unngå å grave dreneringsgrøfter.

Utbyggingsområdet ligger i sin helhet innenfor NVEs aktsomhetsområde for flom. Kartet er så grovt at det er vanskelig å antyde om det er Gaula, Kaldvella eller Lersbekken det må vises aktsomhet for. Basert på antakelser gjort i dette notatet begrenses Lersbekken av bekkelukkingen øst for E6. Det anslås derfor at bekken potensielt kan komme opp i en størrelse på ca. 0,5 m<sup>3</sup>/s, også i en flomsituasjon. Det anbefales likevel at det utvises aktsomhet ved planlegging av bygninger og o.l. nært inntil bekken. Dette gjelder særlig bygninger beregnet for personopphold. Det skal settes av/beholdes en vegetasjonssone på minst 20 meter langs hver side av bekken. Vegetasjonssonen sørger bl.a. for at bekken får tilstrekkelig plass å drenere på i en flomsituasjon, og det blir minimal fare for erosjon og

skader. Dersom bygg blir stående nærmere enn 20 meter må det gjøres flomberegninger og anlegges flomsikringstiltak som f.eks. flomvoll.

Dersom Bane NORs stikkrenne under jernbanen skulle tilstoppes eller gå full anbefales det at Lersbekken ledes bort fra utbyggingsområdet og ut av området via en flomvei langs landbruksveien som går sørover langs jernbanen, via undergangen under jernbanen og ut i Gaula som vist på VAO\_04. Grøften bør lages tilstrekkelig dyp hele veien ut til Gaula, både med hensyn på å få drenert ut vannet og på kapasitet. Høyder både i grøfter og i planområdet bør tilpasses slik at utbyggingsområdet er flomsikkert, og at grøfter drenerer vannet bort fra området og ut i Gaula.

Det anbefales at det etableres en sikker flomvei fra der bekkelukkingen av Lersbekken krysser E6 og videre nordover langs E6 der det er antatt at flomveien går i dag. Den bør sikres helt ut til samløpet Bortna/Kaldvella.



## 5 Krav til overordnet VVA-plan – Sjekkliste for overvannsdelen

Det er ønskelig fra Melhus kommune at alle punkter i veilederen *Krav til overordnet VVA-plan* (ref. 6) svares ut. Det er derfor laget en sjekkliste for å gjøre det enkelt for kommunen å sjekke at veilederen deres er fulgt.

Krav i veileder	Kommentar/henvisning
Vise nedbørsfeltet, eksisterende avrenningsmønster og planlagte endringer, lokalisering av areal for overvannstiltak, flomsoner og flomveier, beskrivelse av konsekvenser for nedenforliggende områder	Nedbørsfelt, avrenningsmønster og planlagte endringer er beskrevet i kapittel 2. Overvannstiltak, flomveier og konsekvenser for nedenforliggende områder er beskrevet i kapittel 4. Området ligger ikke innenfor flomsonen til Gaula. Det bør settes av en 20 meters flomsone på begge sider av Lersbekken
Vurdering av mulighet for reetablering/åpning av lukkede vannveier (naturlige vannveier)	Beskrevet i kapittel 4
Ved beregninger av flomvannføring i Gaula og i mindre elver og bekker er det krav til klimapåslag på 20%	Det gjøres ikke beregninger av flomvannføringen i Gaula
Beregninger som dokumenterer overvannsmengder før og etter utbygging. Klimafaktor skal tas med i beregningen for situasjonen etter utbygging. Krav til klimafaktor er 40% med regnskyll med varighet under tre timer. Behovet for fordrøyningsvolum skal dokumenteres for å ivareta krav til påslippsmengde på offentlige overvannsledninger	Beskrevet i kapittel 3 og vedlegg OV_03
Det skal være vurdert om andel tette flater kan reduseres. En stor del av overvannsavrenningen kan på den måten elimineres	Beskrevet i kapittel 4. Det anbefales permeable flater på bakkenivå, også for området til COOP
Overvann fra tette flater bør håndteres så nær kilden som mulig. Dette kan skje ved avledning av overvannet til gresskleddede overflater der det kan infiltreres. Det overvannet som ikke kan infiltreres nær kilden bør, hvis mulig, bortledes i åpne renner. I disse utjevnes overvannet i den videre transporten, samtidig som man får en viss avskilling av forurensninger	Beskrevet i kapittel 4. Det anbefales permeable flater på bakkenivå pluss åpne dreneringsgrøfter, også for området til COOP
Hvis overvannet ikke kan håndteres innenfor området der det skapes, må dette gjøres rede for i notatet, og det bør anlegges fordrøyningsanlegg lenger nede i systemet	Overvannet skal håndteres innenfor området

## Referanser

1. Stenius, S., Glad, P.A., Wang, T.K. og Væringstad, T. (2015): *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. NVE Veileder 7-2015.
2. Førland, E.J., Mamen, J., Dyrddal, A.V., Grinde, L. og Myrabø, S. (2015): *Dimensjonerende korttidsnedbør*. NIFS rapport 134 – 2015.
3. Glad, P.A., Reitan, T. og Stenius, S. (2015): *Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små nedbørfelt*. NIFS rapport 13-2015
4. Myrabø, S. (1991): *Flomberegninger*. NVE Oppdragsrapport 8-91.
5. NVE (2016): *Vurdering av flom og isforhold i Kaldvella i Ler i Sør-Trøndelag*
6. Melhus kommune (2017): *Veileder for utarbeidelse av planer ved utbygging og/eller omlegging av veg-, vann- og avløpsanlegg*

## Vedlegg

VAO\_02 Befaringskart

VAO\_03 Flom- og overvannsberegninger

VAO\_04 Prinsippløsninger for vannforsyning, avløp og drenering

E02	2020-04-15	For godkjenning hos myndigheter	KriLie	StMyr	AtiBer
D01	2020-03-23	For godkjenning hos oppdragsgiver	KriLie	StMyr	AtiBer
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.