

OVERVANNSHÅNDTERING I BRATT TERRENG.  
UTFORMING AV BOLIGOMRÅDE PÅ TESLIÅSEN.

STORM WATER MANAGEMENT IN STEEP TERRAIN.  
PLANNING A RESIDENTIAL AREA ON TESLIÅSEN.

INGER MARIE BERLING

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITTENSKAP  
INSTITUTT FOR LANDSKAPSPLANLEGGING  
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2011



# FORORD

Denne masteroppgaven markerer slutten på mitt studium i landskapsarkitektur ved Institutt for landskapsplanlegging, Universitet for miljø- og biovitenskap (UMB).

Masteroppgaven omhandler håndtering av overvann ved utforming av et boligområde. Spiren til dette temavalget ble til under studieoppholdet mitt ved University of British Columbia i Vancouver, Canada. Der jeg ble introdusert for temaer knyttet til overvannsproblematikk, og fikk lyst til å utvikle kunnskapene mine videre.

Oppgaven er tenkt som et innspill til reguleringsplanleggingen av Tesliåsen på Ranheim, og som en inspirasjon for utforming av anlegg for lokal håndtering av overvann.

Den første delen av oppgaven er en innføring i problemstillingen og en introduksjon til caseområdet og oppgaven. Påfølgende del er en analyse av forholdene på stedet med tanke på overvann og bokkvaliteter, og i den tredje delen viser jeg mine forslag til utforming av boligområde og overvannshåndtering. I den siste delen samler jeg trådene og reflekterer over det jeg har kommet frem til og lært i løpet av arbeidet med oppgaven, og vil til slutt komme med svar på problemstillingen jeg presenterer i del 1.

Jeg ønsker å rette en stor takk til veilederne mine, Ingrid Merete Ødegård og Kine Halvorsen Thorén. I tillegg vil jeg takke Jannes Stolte og Oddvar Lindholm for hjelp med det vanntekniske, og Jon Guttu for innspill om planlegging av boligområde. Jeg vil også rette en takk til Birgitte Gisvold Johannessen i Trondheim kommune som har vist meg rundt i caseområdet og vist stor velvilje til å svare på alle spørsmål jeg har hatt. Takk til Magne og mamma for korrekturlesing, og takk til Exflood-prosjektet for økonomisk støtte til trykking av oppgaven. Til slutt vil jeg takke kjæresten min for tålmodighet og støtte.

Inger Marie Berling,

Ås, 9.12.2011

The logo for 'Exflood' features the word 'Ex' in a blue, cursive script font, followed by 'flood' in a blue, sans-serif font. A blue wavy line underlines the text.

Masteroppgaven er trykket med støtte fra Exflood-prosjektet. (Norsk Forskningsråd, NORKLIMA-programmet, prosjektnummer 200678/S30)

## SAMMENDRAG

Masteroppgaven har som formål å komme med forslag til utforming av et boligområde. Caseområdet heter Tesliåsen, og ligger på Ranheim i Trondheim. Caseområdet ligger øverst i nedbørsfeltet på Ranheim, og påvirker således områdene lenger ned, fordi det bidrar med avrenning til de lavereliggende områdene. Tesliåsen ligger i en bratt åsside som vender mot nordøst. Det foreligger allerede et forslag til detaljregulering av området, men jeg ønsker å vise et alternativt forslag som vektlegger overvannshåndtering og bedre bokvalitet.

En målsetning som jeg har satt for det planlagte boligområdet, er at avrenningen fra området skal håndteres innenfor området. Når Tesliåsen bygges ut vil økningen av andelen tette flater føre til at mer av nedbøren renner av på overflaten, og dette overvannet må håndteres på en måte som gjør at det ikke skaper problemer. Den tradisjonelle måten er å lede vannet bort i rør. Som Hovdenak (2011) påpeker i sin masteroppgave, er avløpssystemet på Ranheim overbelastet, og bekkeløpet lenger ned i nedbørsfeltet har problemer med forurensing og oversvømmelser. Derfor er det viktig ikke å øke avrenningen fra Tesliåsen, og på den måten unngå å legge mer press på de menneskeskapte og naturlige vannsystemene.

Oppgaven viser hvordan det kan gjøres tiltak innenfor det planlagte boligområdet slik at man ikke øker presset på vassdraget og avløpssystemet. Tiltak som jeg foreslår går ut på å infiltrere nedbør i grunnen, samt forsinking av overvann før det når bekken på Ranheim. Dette oppnår jeg gjennom å bruke løsninger der overvannet renner på overflaten i vegeterte grøfter og forsengkninger, og unngår dermed å lede overvannet bort i rør.

Mitt forslag til utforming av boligområde har en lavere boligtetthet enn hva Trondheim kommune krever for området. Oppgaven er et innspill til en mer stedspesifikk planlegging, da det etter min mening ikke har blitt tatt hensyn til de vanskelige forholdene på Tesliåsen da kravet om utnyttning ble satt.

## ABSTRACT

This thesis proposes the design of a residential area. The case area is Tesliåsen located on Ranheim in Trondheim. Tesliåsen is in the top of the Ranheim watershed, and affects the areas downstream because it contributes with runoff. Tesliåsen is situated on a steep slope facing north-east. There is already a proposal for a residential area on Tesliåsen (detaljregulering), but I wish to present an alternative proposal, with emphasis on storm water management and living qualities.

The storm water runoff is to be handled within the residential area. The development of Tesliåsen will increase the proportion of impervious surfaces, and the runoff amount will increase. The storm water must be handled in a way that doesn't affect the areas downstream. The traditional way to handle storm water is to lead the water quickly away in pipes. Because the drainage system on Ranheim is overloaded and the watercourse is experiencing problems like flooding and pollution (Hovdenak, 2011), it is important that the runoff from Tesliåsen not increases.

This thesis shows the measures which can be applied within the residential area in order not to pressure the water systems and drainage system on Ranheim. The measures I propose is to infiltrate the storm water in the ground, and to slow down the water before it reaches the creek on Ranheim. This is achieved through green solutions, where the storm water runs in vegetated ditches and by avoiding to direct the water into the drainage system.

My proposal for the residential area on Tesliåsen has a lower density than the demands from the local government in Trondheim. The thesis is a contribution to a discussion about more place specific planning, and in my opinion the local conditions has not been taken into account when the demands for exploitation were set.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	s.1		
Sammendrag	s.2		
Abstract	s.2		
<b>DEL1 INTRO</b>	s.5	<b>DEL 3 PROSJEKT</b>	s.43
Innledning	s.6	Veifremføring	s.44
Oppgavens struktur og metode	s.11	alternativvurderinger	s.45
<b>DEL 2 ANALYSE</b>	s.15	Illustrasjonsplan	s.48
VANN		Teknisk plan 1:1000	s.50
Grunnforhold	s.16	Teknisk plan	s.51
Terrengforhold	s.17	Overvannshåndtering	s.52
Arealdekke	s.18	Beregning	s.54
Delkart a :: sammenstilling	s.20	Uteromskvaliteter	s.56
Delkart a :: verdivurdering	s.21	Bebyggbarhet	s.57
UTEROMSKVALITET		Del 3B	s.59
Sol og skygge	s.22	<b>DETALJER</b>	s.59
Helning	s.23	Swale	s.60
Stedskvaliteter	s.24	Tørrdam	s.62
Naturkvaliteter	s.26	Dam	s.64
Delkart b :: sammenstilling	s.27	<b>DEL 4 REFLEKSJONER</b>	s.66
BEBYGGBARHET		Refleksjoner	s.68
Helning	s.28	Konklusjon	s.70
Sol- og skyggeforhold	s.29		
Fjernvirkning	s.30	Litteraturliste	s.71
Delkart c :: sammenstilling	s.31	Figurliste	s.72
Samlet analysekart :: sammenstilling abc	s.32	Tabelliste	s.73
VURDERING AV PANARKS FORSLAG			
Vurdering av Panarks plan	s.36		

### VEDLEGG

Vedlegg 1. Teknisk plan 1:500

Vedlegg 2. Brev fra Trondheim kommune til Panark AS

DEL 1

# INTRO

Her introduseres casområde og problemstilling. Del 1 inneholder også begrepsavklaring og en redegjørelse for oppgavens struktur og metode.

## INNLEDNING

Denne oppgaven omhandler overvannshåndtering ved planlegging av et boligområde i bratt terreng. Problematikken rundt håndtering av nedbør og overvann er svært aktuell, og det er ofte oppslag i media om hvordan vær og nedbør skaper problemer.

Det er påviselig at nedbørintensiteten øker, og det har de siste årene vært flere flomskader fordi nedbørsflommene øker. Klimascenariene viser at det vil bli flere av disse flommene i fremtiden. Samtidig er økt fortetting med på å øke overvannsflommene på grunn av tette flater og rask avledning av regnvann som skaper store flomtopper (Lindholm et al., 2008) som vist i figur 1.01. Dette viser at det trengs nye innfallsvinkler og økt innsats når det gjelder håndtering av overvann.

Med dette som bakteppe ønsker jeg å utforme en oppgave om håndtering av overvann. Oppgaven er en videreføring av Hovdenak sin masteroppgave fra 2011 (Hovdenak, 2011), der hun skriver om overvannshåndtering i et lite nedbørsfelt på Ranheim i Trondheim. Hun peker på områder som det bør jobbes videre med, blant annet det planlagte byggeområdet

Tesliåsen øverst i nedbørsfeltet. Jeg mener dette området er viktig fordi endring i arealbruken øverst i nedbørsfeltet påvirker områdene nedstrøms.

Som landskapsarkitekt jobber man med både samfunnsmessige, tekniske og estetiske utfordringer, og det er viktig å se disse i sammenheng og løse alle de ulike utfordringene sammen. Dette boligområdet skal ikke kun planlegges med hensyn på overvannsdistribusjon, men andre faktorer som bebyggbarhet og uteromskvaliteter må integreres for å få et realistisk og helhetlig prosjekt.

Det er spennende å undersøke om det bratte terrenget skaper vanskeligheter for håndteringen av overvann, og om det på den måten blir utfordrende å håndtere overvannet på egen tomt slik kommunen ønsker. (Pers. med., Birgitte Givold Johannessen, 2011)

Utklippene nedenfor viser saker fra media om såkalt ekstremvær i Trøndelag de siste årene. Det at ekstremværet er en dagsaktuell sak gjør at det er interessant å skrive masteroppgave knyttet til temaet.

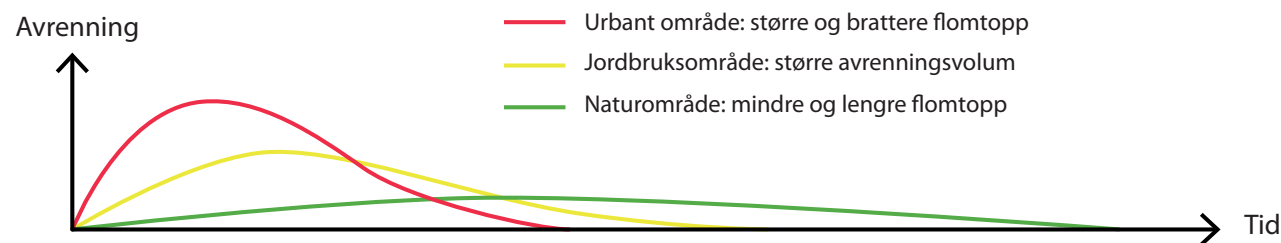


Fig. 1.01. Sammenheng mellom arealdekke og størrelse/varighet av flomtopp. Basert på Florgård og Palm, s.37 (1981)

## ÅPNE LØSNINGER

Åpne grønne løsninger for lokal håndtering av overvann kan være et av svarene på flomproblematikken som oppstår i forbindelse med økt nedbørintensitet og fortetting. Det kan forsinke flomtoppen slik at presset på ledningssystem og/eller vassdrag(resipient) blir mindre. (Lindholm et al., 2008) Jeg vil derfor undersøke nærmere hvordan dette kan utnyttes i det bratte terrenget på Tesliåsen. Figur 1.06 viser ulike tiltak som kan brukes for å håndtere overvann på overflaten.

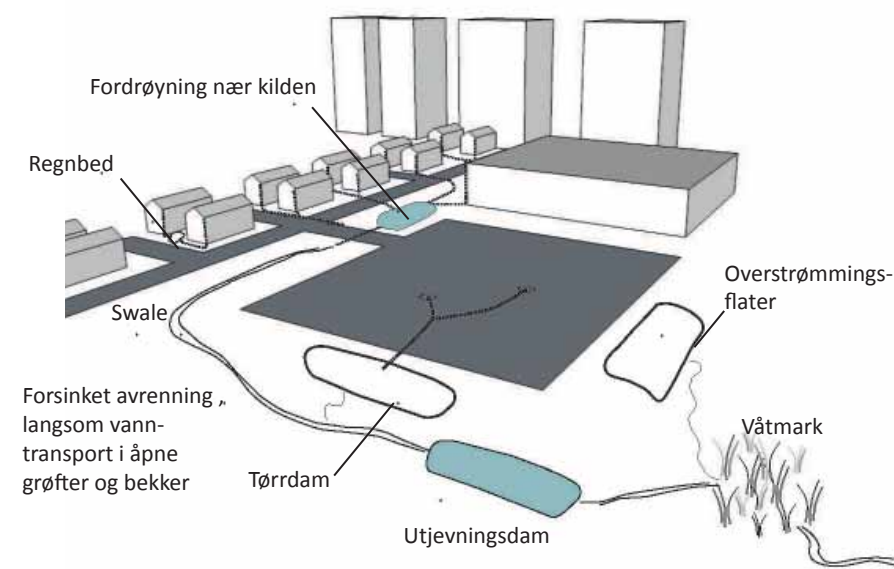


Fig.1.06. Åpen håndtering av overvann, ulike tiltak. Hentet fra Hovdenak, s. 16. Bearbejdet fra Lindholm et al. (2008)

## BEGREPSAVKLARING KNYTTET TIL FIGUR 1.06

**Åpne løsninger**, et samlebegrep brukt om en rekke metoder for håndtering av overvann. Felles for disse er at de er helt eller delvis synlige på overflaten.

**Overvann**, brukes som en fellesbetegnelse for overflatevann (regnvann, smeltevann, vann fra kjøle- og vanning-sanlegg) og grunnvann.

**Lokal overvannshåndtering**, overvannet håndteres i nærheten av der det genereres, for eksempel på egen tomt eller innen bydelen.

**Fordrøyning**, betyr det samme som **forsinking**. Forsinket avledning av overvann ved midlertidig lagring eller langsom transport.

**Fordrøyning nær kilden**, overvannet forsinkes nær kilden, for eksempel på egen tomt, før det slippes videre i overvannssystemet.

**Samlet fordrøyning/infiltrasjon**, tiltak for overvannshåndtering som er lenger ned i avrenningskjeden. Samler vann lenger unna kilden og behandler det her, for eksempel ved bruk av våtmark eller dammer

**Swale**, bred vegetert grøft for langsom transport av overvann.

**Regnbed**, vegetert forsinking brukt for å infiltrere, fordrøye og rense overvann. Gjerne dekorativt beplantet slik at det fungerer som et dekorativt element.

**Tørrdam**, større vegetert forsinking brukt for å infiltrere, fordrøye og rense overvann.

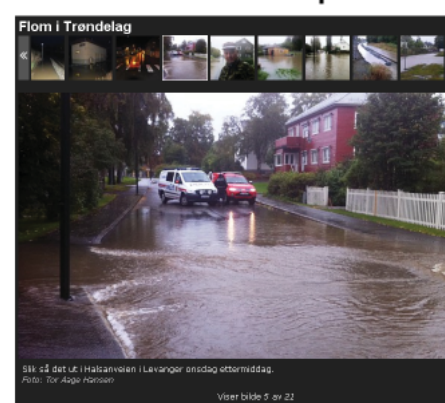
**Utjevningdam**, dam som har et fordrøyningsvolum som jevner ut flomtoppen ved å holde tilbake vann.

**Våtmark**, brukt for å fordrøye avledningen av vann og jevne ut flomtopper

**Overstrømningsflater**, brukes ved store vannmengder til midlertidig lagring av overvann.

Mine definisjoner er basert på Stahre (2004), Oslo kommune (2011) og Lindholm et al. (2008)

Aldri vært mer nedbør på 111 år



Varmere klima dobler faren for ekstremregn



Fra tropenatt til plaskregn



## OPPGAVENS FORANKRING I LOWVERKET

Vannressursloven oppfordrer til lokal håndtering av overvann, men stiller ingen konkrete krav til dette. Vanddirektivet oppfordrer til at forvaltning av vannmengder, vannkvalitet og økologi i vann skal ses under ett, og at forvaltningen skal være helhetlig og nedbørsfeltbasert. Dette betyr at en lokal og åpen overvannshåndtering kan være å foretrekke, fordi løsningene stimulerer naturens selvrensing. (Braskerud, 2011)

Vannforskriften (2007) gjennomfører EUs rammedirektiv for vann, kalt vanddirektivet, i norsk rett. Direktivet forutsetter en nedbørsfeltorientert og helhetlig forvaltning av vann og vassdrag. Forvaltning av vannmengder, vannkvalitet og økologi i vann skal ses under ett. Direktivet setter som mål at det skal ivaretas eller oppnås god miljøtilstand i vannforekomstene. (Direktoratet for naturforvaltning, 2011)

Vannressursloven (Lov om vassdrag og grunnvann av 2001) setter i §7 forbud mot å hindre vannets løp. Videre heter det at "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"



Fig. 1.07 Oversiktskart Trondheim. Bearbejdet fra karttjenesten til Trondheim kommune. (http://webhotel2.gisline.no/GISLINEWebInnsyn\_Trondheim)

### TESLIÅSEN PÅ RANHEIM

Den stiplede linjen i fig. 1.07 og 1.08 viser nedbørsfeltet som Hovdenak (2011) brukte som avgrensning for sin oppgave, og som oppgaveområdet er en del av. De planlagte boligområdene Tesliåsen og Sæterbakken (merket hhv A og B i fig. 1.08) ligger inntil markagrensen mot Estenstadmarka, ikke langt unna Stokkanbakken alpinanlegg. Utbyggingsområdet er omtrent 7 km fra Trondheim sentrum. Det er en bussrute som går forbi området. Bussen har avgang ca hver time på ukedager, men i helgene er avgangene sjeldnere.

Boligområdene er planlagt rett vest og sør for Fortunalia som er et eksisterende boligfelt med 55 boenheter. Fortunalia består av mindre eneboliger og tomannsboliger. Drikkevannskilden til Trondheim og Malvik, Jonsvatnet, ligger en drøy kilometer sørøst for Fortunalia. Nedslagsfeltet som drenerer mot drikkevannskilden har visse båndlegginger for å hindre forurensning av byens drikkevann. Dette gjelder ikke på det planlagte utbyggingsområdet, men i det tilgrensende nedbørsfeltet. (Trondheim kommune, 2011b)

I Landskapsanalysen for Trondheim fra 1980 (Oterholm et.al) beskrives det at de grønne åsene er viktige for landskapsbildet i byen. Lia som Tesliåsen ligger i er på analysekart over overgangssoner og enhetlige områder markert som en viktig åsside. Åssiden er ikke synlig fra noen av synlighetsanalysens standpunkter som alle er i sentrumsområdene av Trondheim. Man kan derfor konkludere med at virkningene av landskapselementene ikke er store, i hvert fall ikke andre steder enn på øvre deler av Ranheim. (Oterholm et.al., 1980)

### AVGRENSING AV OPPGAVEOMRÅDET

Avgrensningen er basert på kommuneplanens avgrensning av fremtidig tettbebyggelse. Mot vest og nord følger avgrensningen i hovedsak markagrensen. Mot det eksisterende byggefeltet i øst følger avgrensningen kommuneplanens grense mellom fremtidig og eksisterende boligfelt. Helt i nord innlemmes en del av det som er eksisterende boligfelt i kommuneplanen. Jeg har valgt å ta med dette arealet fordi Panarks reguleringsforslag regulerer dette området til nye boliger, og det er derfor interessant å analysere dette området. Mot sør er området avgrenset langs reguleringsgrensen for den foreslåtte reguleringsplanen over Tesliåsen.

### TRONDHEIM

Trondheim er Norges tredje største by med sine 174 000 innbyggere, og fordi Trondheim har en studentandel på en sjettedel er det faktiske innbyggertallet langt høyere. (Trondheim.no, u.å) I Norge er det bare Oslo som har større befolkningsvekst enn Trondheim, og den prosentvise folketilveksten har de siste årene vært høyere i Trondheim enn i resten av Trondheimsregionen. (Trondheim kommune, 2011a)

Prosjektområdet ligger på Ranheim, helt øst i Trondheim. Ranheim er en del av bydelen Østbyen, og grenser mot Malvik kommune. Utbyggingsområdet er omtrent 7 km fra Trondheim sentrum. Området ligger innenfor et område som i kommuneplanen er satt av til fremtidig tettbebyggelse. Dette har ligget inne i planene siden midten av 80-tallet da det var stor satsning på utvikling av de østlige deler av byen. (pers med. Jenny L. H. Skjellnes, 2011)

### KOMMUNALE KRAV OG FØRINGER

Trondheim kommune retter en rekke krav til utbygger, blant annet når det gjelder universell utforming, overvannsbehandling og byggetetthet. Minst 30 % av småhusene på området skal være universelt utformet, det vil si at de skal ha alle hovedfunksjoner på inngangsplanet. Dette kravet kan det disponeres fra dersom topografiske forhold er vanskelige. (Trondheim kommune, 2011c) Kommunen har i kommuneplanen satt et mål om at 50 % av alle nye boliger skal være universelt tilgjengelige. (Trondheim kommune, 2007)

Kommunen kan stille krav om overvannsbehandling, og dette skjer i de fleste tilfeller. (pers. med. Birgitte GisvoldJohannessen) Kommunen kan bestemme at overvann ikke skal føres til kommunens ledninger, og det er ofte aktuelt å kreve fordrøyning av overvann før det ledes inn på

kommunal ledning. Det er krav om at det skal være flomveier på overflaten som kan ta unna vann med en kapasitet som minst er lik en 100-årsflom.

Trondheim kommune stiller krav om at området må bygges ut med en tetthet på 3-5 boenheter per dekar. Tetthetskravet er i tråd med kommuneplanens arealdel § 8.1.1, som sier at alle områder for fremtidig tettbebyggelse i kommuneplanens arealdel er underkastet dette kravet. Det er ikke gjort noen nyansering i kravet i forhold til hva slags terreng eller andre forhold man må ta hensyn til ved utbygging. Egnede boligtyper for å møte kravet fra kommunen er i følge Anders Kirkhus ved SINTEF Byggforsk (3) lavblokker og rekkehus med underjordisk parkering.



Fig. 1.08. Tesliåsen på Ranheim. Bearbejdet fra karttjenesten til Trondheim kommune.

### ØVERST I NEDBØRSFELTET

Som Hovdenak påpeker i sin masteroppgave fra 2011 ligger de nye byggefeltene Tesliåsen og Sæterbakken helt øverst i nedbørsfeltet. Lavereliggende områder er derfor prisgitt avrenningen fra blant annet disse områdene. Utbygging av Tesliåsen og Sæterbakken vil endre arealdekke, og kan derfor også endre avrenningsmønsteret. Der det i dag er skog vil det bli veier, boliger og hager, noe som kan øke presset på vassdraget og avløpssystemet i nedenforliggende områder både med hensyn på vannføring og vannforurensning. Vannføringen i Sjøskogbekken kan øke dersom ikke tilstrekkelige tiltak settes i verk for å motvirke dette. (Hovdenak, 2011)

Nedbørsfeltet består av både bebygde og ubebygde områder. De bebygde områdene innebefatter i all hovedsak boligområder, men det er også offentlige funksjoner som skole,

idrettshall, barnehage og eldreheim nederst i området. Både jernbanen og E6 løper på tvers av nedbørsfeltet. Store deler av de ubebygde områdene består av dyrket mark, men det er mye skogsvegetasjon sør og øst på nedbørsfeltet. (Hovdenak, 2011)

Problemområder som Hovdenak nevner er underdimensjonerte stikkrenner i bekken, samt økt fare for oversvømmelse der Sjøskogbekken er smal. Det er tre overløp fra avløpssystemet som er i bruk dersom kapasiteten i rørene overstiges. Der strømmer det i dag ut urensset avløpsvann som inneholder kloakk. Ut i fra modellerte beregninger skjedde dette 105 ganger i 2009. I tillegg til dette er det påvist erosjonsfare i jordbruksområdene, noe som gjør områdene ekstra sårbare for økt vannføring. (Hovdenak, 2011)



Fig. 1.09. Tesliåsen sett fra nord. Foto: Oddveig Hovdenak

(3) Anders Kirkhus ved SINTEF Byggforsk, forelesning LAA214, Universitet for miljø- og biovitenskap, 2011

## STATUS

Utbyggingen av Sæterbakken er utsatt på ubestemt tid av kommunen selv om reguleringsplanen er godkjent. Dette skyldes at det er en drikkevannstunnel som går slik at det er fare for forurensing av denne. Før det kan bygges må tunnelen føres for å hindre innlekking av vann. Dette er et svært kostbart prosjekt for kommunen. (Pers. med. Birgitte Gisvold Johannesen) Utsettelsen av byggingen vil i praksis være 4-5 år (Saksfremlegg til reguleringsplanen)

Detaljreguleringen av Tesliåsen har ligget ute til offentlig ettersyn fra 4.oktober til 24.november 2011. Da kom det inn 23 merknader og innspill til planen. Brevet til utbygger fra byplanavdelingen i Trondheim kommune, der de påpeker merknader som må følges opp, ligger vedlagt oppgaven.

## AKTØRER

Fortuna Utbyggingsselskap AS er utbygger på Tesliåsen og Sæterbakken. Utbyggingsselskapet eier broroparten av eiendommen som planlegges bygget ut. Eieren av eiendommen Teslimyr som ligger nordvest for området har satt seg i mot bygging av vei over eiendommen (se figur 2.23). Utbyggingsselskapet har tidligere bygget ut Fortunalia som grenser opp mot området på øst- og nordsiden. Fortuna Utbyggingsselskap AS har hyret inn arkitektfirmaet Panark AS for å tegne planene for området. Rambøll AS har vært inne i prosjektet på et tidligere tidspunkt for å utarbeide forslag til vann- og avløpsplaner.

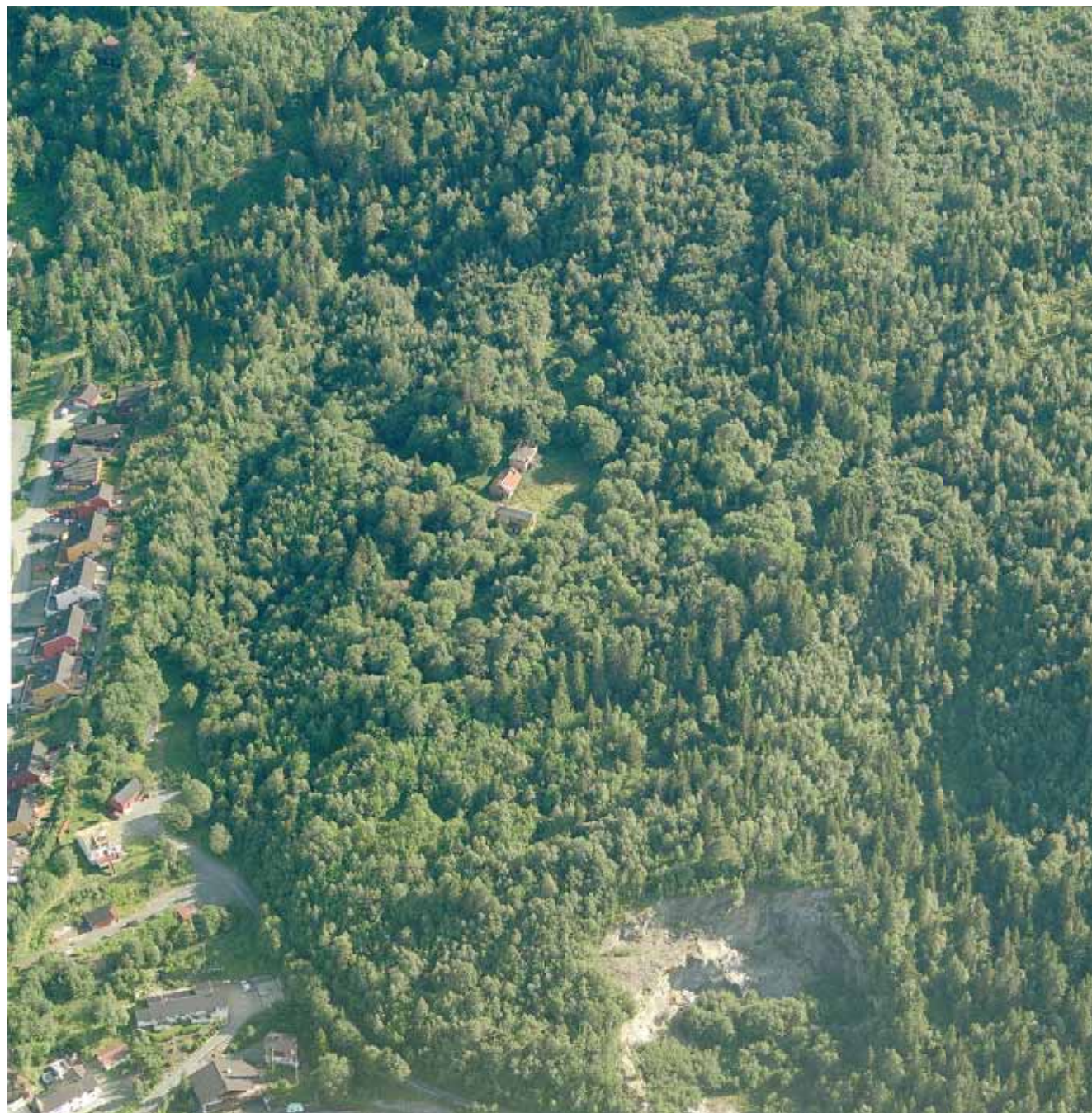


Fig. 1.10. Skråfoto av Tesliåsen sett fra nord. Bearbeidet fra gulesider.no.

## OPPGAVENS STRUKTUR OG METODE

I oppgaven tar jeg sikte på å analysere det planlagte utbyggingsområdet på Tesliåsen og deretter komme med et forslag til utbygging. Oppgaven har fire hoveddeler.

Del 1 er introduksjon til oppgaven og prosjektområdet. Her blir problemstilling og mål avklart. Del 1 inneholder også en redegjørelse for metoden jeg har brukt i oppgaven. Del 2 består av en grundig analyse av området, samt en analyse

av reguleringsplanen som foreligger for området. Del 2 er lagt til grunn for del 3 som omfatter prosjekteringsarbeidet. Prosjekteringen tar sikte på å finne en løsning av området der overvannet blir ivaretatt samtidig som bokkvalitetene er gode. Den siste delen, del 4, inneholder refleksjoner rundt det jeg har funnet ut av i oppgaven, både de konkrete resultatene av prosjekteringen og andre erfaringer og tanker jeg har gjort meg.

### Problemstilling

*Hvordan kan man utforme et boligområde i bratt terreng som har gode uteromskvaliteter og der overvannet skal håndteres innenfor området?*

INTRODUKSJON

ANALYSE

PROSJEKTERING

DRØFTING

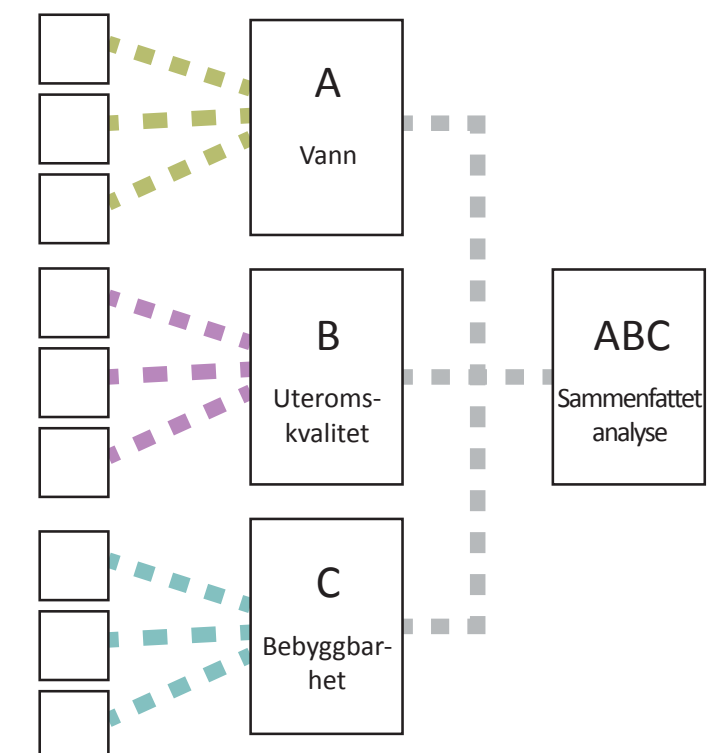
KONKLUSJON

## ANALYSE

Her vil jeg redegjøre for analysen da den er viktig for min metode. Jeg har valgt å dele inn analysen i tre deler. For å belyse problemstillingen min omhandler de tre delene henholdsvis vann, uteromskvalitet og bebyggbarhet. Jeg har brukt resultatet av analysen til å vurdere eksisterende plan for å finne ut om det er nødvendig å komme med et alternativt utkast til utnytting på området. Analysen er også lagt til grunn for videre prosjekteringsarbeid.

Det er viktig å være bevisst uteromskvalitetene for å skape et godt boligområde. Delanalyse B beskriver derfor uteromskvaliteter. Bebyggbarhet er et viktig moment å undersøke da utformingen av boligområdet er avhengig av om det er mulig å bygge eller ei. Delanalyse C beskriver bebyggbarheten på området. Jmfør problemstillingen skal alt overvann håndteres innenfor boligområdet. Av den grunn er det naturlig å analysere forutsetningene for håndtering av overvann lokalt på området. Jeg har derfor utarbeidet delanalyse A som omhandler de eksisterende muligheter for overvannshåndtering.

På neste side følger en begrunnelse for valg som er tatt ved utforming av analysen, og hvorfor de ulike analysetemaene er inkludert. For mer detaljert informasjon angående valg av kategorier innenfor de ulike analysetemaene, se hver enkelt temaanalyse i del 2.



## DELANALYSE A, VANN

Delanalyse A munner ut i to delanalysekart, der det ene beskriver egnethet for tiltak for håndtering av overvann, og det andre vurderer viktigheten av ulike områder når det gjelder overvannstiltak.

Vannet er en del av en større helhet, og det er viktige hydrologiske sammenhenger med de omkringliggende områder. Derfor har jeg valgt å ta med et større område i denne delanalysen enn i de andre delanalysene. Problemstillingen sier at overvannet skal håndteres inne på området, men det er likevel viktig å vise at vannet er en del av et hydrologisk system som er avhengig av forhold i omkringliggende områder.

Delanalyse A består av fire tematiske analyser der jeg tar for meg berggrunnsgeologi, løsmassegeologi, helningsforhold og arealdekke.

Jeg har analysert hva slags innvirkning de geologiske forhold har på egnethet for overvannstiltak i området. Det er viktig å ha med slike grunnleggende analyser for å forstå grunnens forutsetninger for å ta imot vann.

I tillegg til dette har jeg også utarbeidet en analyse av helningsdata som deler området inn i soner etter bratthet. Dette er nyttig for å skille ut områder som er slake nok til å kunne brukes aktivt i håndteringen av overvannet på området. Dette er spesielt viktig siden området er svært bratt, og det er begrenset med områder som kan bidra til at overvannet blir håndtert innenfor området.

Som en del av prosessen med delkart A har jeg identifisert ulike arealdekker slik det er i dag, og hva slags innvirkning dette har på generering og demping av overvann.

## DELANALYSE C, BEBYGGBARHET

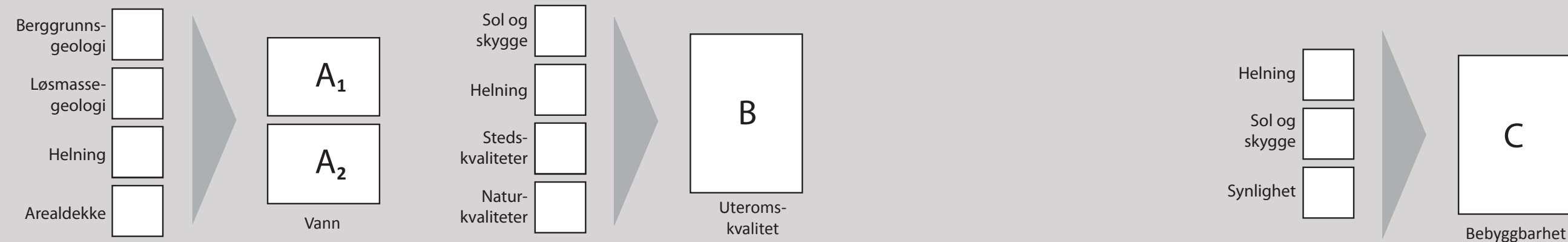
Delkart C beskriver hvor det er bebyggbart og ikke, og gir også en vurdering av krav til tilpasning av bebyggelse til terreng. Dette er viktig for å belyse hvordan man kan utforme et boligområde i bratt terreng, jamfør problemstillingen.

Delanalyse C har tre temaanalyser, jeg har sett på helningsforhold, sol- og skyggeforhold og synlighet fra avstand.

For å finne ut hvor det er egnet å plassere bebyggelse er det gjort en analyse av solforholdene. Det er ikke attraktivt å ha bolig der det ikke er sol. De mest skyggefulle områdene er derfor identifisert for å gi en pekepinn om hvor det ikke er gunstig å legge boliger.

For å vurdere bebyggbarheten på et område må man ta stilling til fjernvirkninger av eventuelle inngrep. Dette er viktig dersom man ønsker å minimere synligheten av ny bebyggelse. For å vise hvor det ikke er tilrådelig å gjøre inngrep har jeg utarbeidet en analyse av synligheten av områdene fra avstand.

Når det gjelder bebyggbarhet er terrengforholdene premiss-givende. Analysen viser hva slags bebyggelse og hustyper som er egnet på ulike deler av området.



## DELANALYSE B, UTEROMSKVALITET

I problemstillingen spør jeg hvordan man kan utforme et boligområde med gode uteromskvaliteter, og derfor identifiserer delanalyse B områder som kan nyttes som attraktive uteområder. Analysen omfatter de områdene som er en del av reguleringsplanen Tesliåsen.

Delanalyse B består av fire temaanalyser der jeg vurderer sol- og skyggeforhold, helningsforhold samt viktige steds-kvaliteter og naturkvaliteter.

For å kunne vurdere uteromskvaliteten er analysen av sol- og skyggeforhold viktig. Føringer fra kommunen sier at fellesområder skal ligge på de mest solrike stedene, og jeg mener at det er påkrevet med en analyse av solforhold for å identifisere disse områdene. Her er det spesielt viktig siden byggeområdet heller mot nordøst og har et begrenset antall soltimer.

En analyse av helningsforhold er viktig også i denne delanalysen på grunn av tilgjengelighet til felles uteområder. Kommunen krever at uteområder skal være tilgjengelig for alle, og bratte skråninger er dermed ikke aktuelle som fellesområder.

Jeg har foretatt en registrering av de ulike vegetasjonstypene og en vurdering om man kan ta vare på vegetasjonen. Denne analysen er utarbeidet fordi vegetasjonen har mye å si for stedets karakter. Dessuten er det interessant å se hvor det er aktuelt å ta vare på eksisterende vegetasjon for å skape bedre uteromskvalitet også de første årene etter utbygging før nyplantet vegetasjon har vokst til.

I tillegg til dette har jeg gjennomført en vurdering av stedets unike kvaliteter. Det er viktig å identifisere spesielle steds-kvaliteter for passende bruk av de ulike delene av området, for eksempel grøntstruktur, lek og overvannshåndtering.

## SAMMENSTILT ANALYSE, ABC

Til slutt har jeg sammenfattet alle de tre delene av analysen for å gi et oversiktsbilde av forholdene på Tesliåsen. For å vise hvor på området det bør bygges har jeg vist områdene som er bebyggbare og hvilke områder som jeg mener ikke bør bygges på. Dette er basert på skyggeforhold og fjernvirkningen som kommer frem i delanalyse C om bebyggbarhet.

For å sikre de gode uteromskvalitetene har jeg valgt å vise de viktige fellesområdene som jeg kom frem til i delanalyse B. De viktigste forbindelsene til marka er vist for å vise hvor man må unngå å bygge ned kontakten til marka slik at bokvaliteten på hele området forringes.

For å følge opp problemstillingen angående overvannshåndteringen har jeg i sammenfatningen valgt å vise de områdene som er viktigst for overvannshåndteringen på Tesliåsen.



DEL 2

# ANALYSE

Dette er en områdeanalyse knyttet til boligutbygging på Tesliåsen. Her dannes deler av grunnlaget for beslutninger som tas i prosjektfasen.

# GRUNNFORHOLD

## BERGGRUNNSGEOLOGI

Ved å studere geologiske kart ser man at berggrunnen i Trondheim hovedsakelig består av omdannede basaltiske lavbergarter, men man finner også sedimentære bergarter. Utbyggingsområdet ligger i skjæringspunktet mellom disse. Under de planlagte boligområdene består grunnen av grønnstein som er en omdannet lavbergart, og på andre siden av Vikarauntjønna er det sedimentære bergarter. Nede ved tjernet er det en smal sone med konglomerat som er en grovkornet avsetningsbergart, mens innover i marka er det mer finkornete sedimentære bergarter som er dannet av avsatt leire og sand. (NGU, 2011)

I følge geotekniske rapporter utført av kommunen i 1988 er fjellet i området sterkt forvitret. (Trondheim kommune, 1988) Forvitret fjell gjør at vann kan infiltrere lenger ned i grunnen, i sprekke i det forvitrede fjellet. Grønnstein som forvitrer gir dessuten fra seg mye næringsstoffer som kan gi utslag i frodig vegetasjon. (Botanikk.no, 2011)

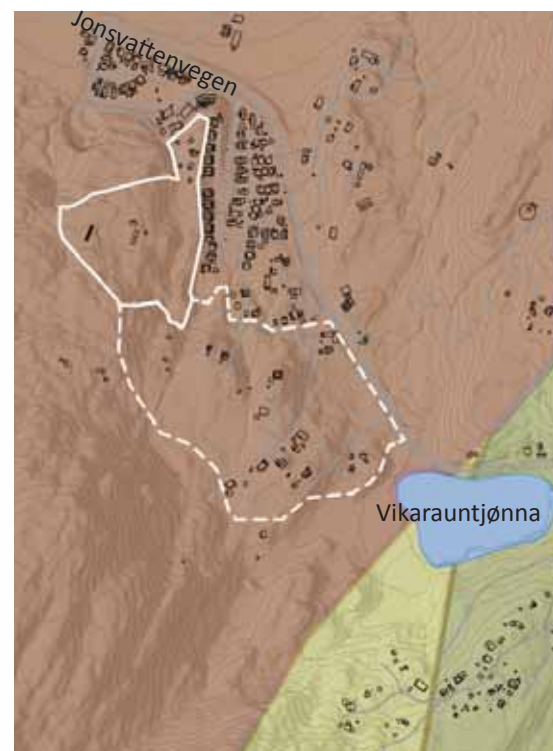


Fig. 2.01. Berggrunnsgeologi. Bearbeidet fra NGUs berggrunnskart. (NGU, u.å.)

## LØSMASSER

Store deler av Trondheim er bygget på gammel havbunn, noe vi kan se ved Jonsvattenveien nord for utbyggingsområdet der løsmassene består av havavsetninger og marin strandavsetning. Løsmassene på det planlagte utbyggingsområdet er hovedsakelig tynt morenedekke, og rundt Vikarauntjønna består løsmassene av torv. I morenemateriale kan man vanligvis finne usorterte masser av alle kornstørrelser som er avsatt av isbre (NGU, u.å)

I 1988 ble det gjennomført geotekniske undersøkelser på området Seterbakken/Tjønli, den sørligste delen av utbyggingsområdet, samt noen boringer på Fortunalia øst, der det i dag er utbygget. Det blir her beskrevet at løsmassedekket er tynt, noe vi kan regne med er gjeldende også for Tesliåsen-området. Det blir beskrevet at det er matjord i tykkelse inntil 1 m, og under dette er det hovedsakelig sand med noe leir- og humusinnhold. (Trondheim kommune, 1988b) Løsmassene har med andre ord god evne til infiltrering, men mektighetene er ikke store nok til å være et effektivt infiltrasjonsmedium.



Fig. 2.02. Løsmassegeologi. Bearbeidet fra NGUs berggrunnskart. (NGU, u.å.)

# TERRENGFORHOLD

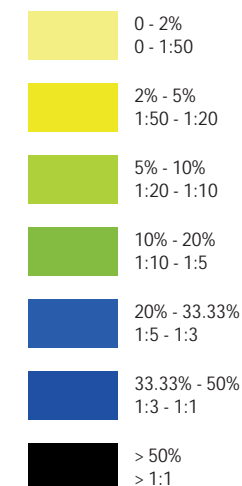
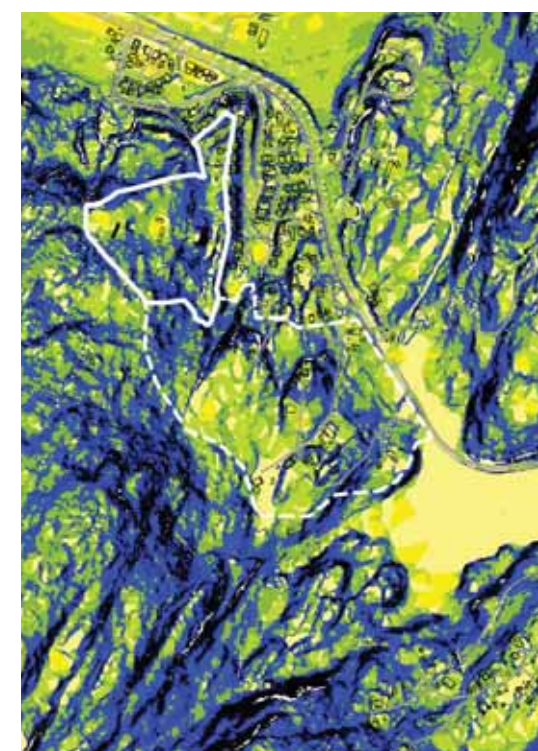


Fig. 2.03. Digitalt generert helningskart

## TERRENG

Som nevnt i introduksjonen av området (side 8) skråner terrenget på Ranheim mot nord ned mot Trondheimsfjorden. På det planlagte boligområdet skråner terrenget overveiende mot nordøst, og deler av området er vanskelig å utnytte på grunn av den sterke helningen. Helningskartet er delt inn slik at mørke farger viser bratt terreng.

Bakkens evne til å infiltrere vann avtar med økende bratthet, hvilket kan være en utfordring i disse områdene. (Mays, 2001) For å sikre infiltrasjon bør ikke helningen overstige 1:5 (Jacobsen og Mikkelsen, 1993, i Jensen og Fryd 2010) Skrånende terreng er også en utfordring når det gjelder å lede overvannet kontrollert på overflaten, da vannhastigheten kan bli høy og forårsake erosjon. Det er derfor viktig å identifisere områder som er slake nok til å infiltrere, transportere eller lagre vannet, hvilket er gjort i fig. 2.05, egnethetskart for overvannshåndtering i bratt terreng.

I dette kartet representerer de gule områdene de tilnærmet flate sonene, der terrenget er best egnet for plassering av overvannshåndteringstiltak. De grønne områdene er relativt slake, og kan være egnet til lettere tiltak for overvannshåndtering. De blå områdene er brattere enn 1:5, og de er derfor for bratte til å være egnet til overvannsløsninger.

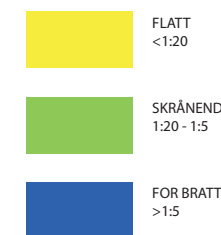
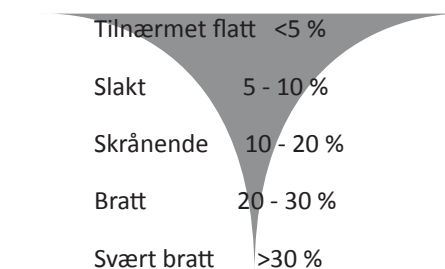


Fig.2.05. Egnethet for overvannshåndtering

Fig. 2.04. infiltrasjon avtar med økende helning



## AREALDEKKE

Arealdekket i området er i hovedsak skog og det varierer mellom blandingsskog, barskog og løvskog (Vist i fig. 2.14 under uteromskvaliteter). Det er også områder som er i kategorien *eng og gjengroende beite*, noe som betyr at det er relativt åpne områder med enkelttrær. Mye av dette er tidligere beitemark som nå er på vei til å gro igjen. De rosa områdene er tettbebygde områder, mens de gule feltene viser dyrket mark.

Arealdekket er en viktig faktor når regnvann blir til overvann. Langt mindre andel av regnet renner av fra områder med skog enn fra områder som er bebygget. Eng har mindre dempende effekt på avrenningen enn skogkledte arealer, men vegetasjon er uansett gunstig for å dempe og forsinke avrenningen. (Florgård og Palm, 1980)

## AVRENNINGSKOEFFISIENT

Avrenningskoeffisienten er et tall som knyttes til et enhetlig område, og som uttrykker hvor stor andel av regnet som renner av på overflaten etter at deler av vannet har infiltrert. Avrenningskoeffisienten er et tall mellom 0 og 1, der 0 betyr at det ikke renner av noe vann, mens en avrenningskoeffisient på 1 betyr at alt vann renner av fra overflaten. Avrenningskoeffisienten benyttes når man bruker den rasjonelle formel til å regne ut avrenningsvolum fra et nedbørsfelt. Jeg vil i del 3 bruke den rasjonelle formel for å beregne avrenningen fra ulike deler av utbyggingsområdet.

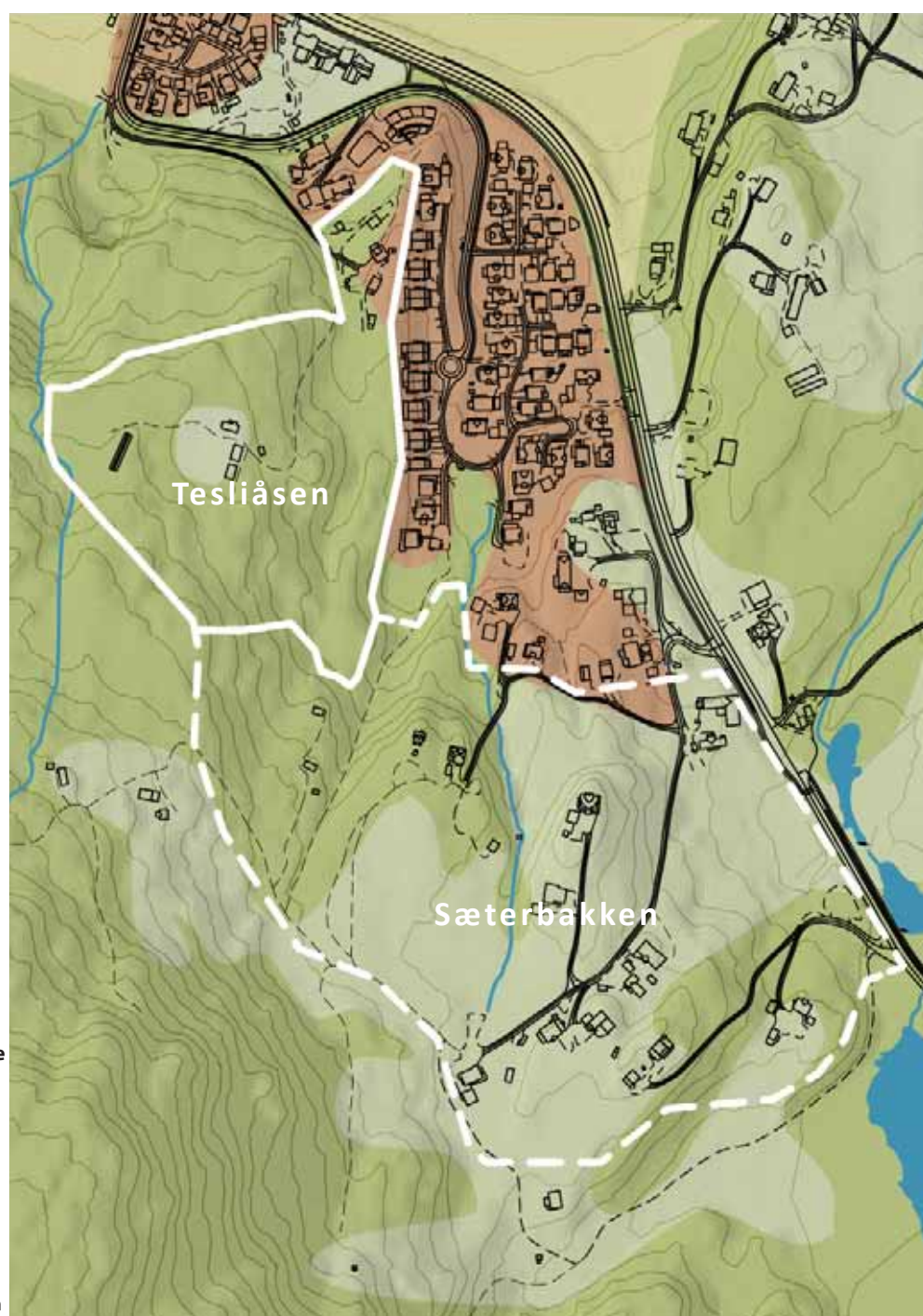


Fig. 2.06. Arealdekke

MÅLESTOKK 1:5000

Helning og vegetasjon	Sandholdig jord	Leir- og siltholdig jord
<b>Skog</b>		
Flatt <1:20	0,1	0,3
Skrånende 1:20 – 1:10	0,25	0,35
Bratt >1:10	0,3	0,5
<b>Beite</b>		
Flatt <1:20	0,1	0,3
Skrånende 1:20 – 1:10	0,16	0,36
Bratt >1:10	0,22	0,42

Tabell 2.01. viser at avrenningen (dermed avrenningskoeffisienten) er avhengig av flere faktorer, her vises vegetasjonsdekke, jordtype og topografiske forhold. (Marsh, 2005)

Denne tabellen hentet fra Marsh, 2005, viser sammenhengen mellom topografiske forhold, vegetasjon, grunnforhold og avrenningen. Den leirholdige jorda har størst avrenning, og det vises en tydelig økt avrenning ved brattere helning. Det er viktig å huske på at avrenningskoeffisienten øker

med økningen i intensitet på nedbør, slik at regnhendelser med 100års gjentakintervall fører til en høyere avrenningskoeffisient enn regnhendelser med 5 års gjentakintervall (Mays, 2001)

Arealdekke	Avrenningskoeffisient Marsh (2005)	Avrenningskoeffisient McCuen(1998)	Avrenningskoeffisient Norsk vann 2008
Tak			0,8 - 1
Eneboligområde	0,35-0,50	0,30- 0,50	
Åpent eneboligområde		0,25 – 0,40	0,2-0,3
Rekkehusområde	0,60-0,75	0,60 – 0,75	0,2-0,4
Blokkbebyggelse		0,50 - 0,70	0,4-0,6
Lekeplasser	0,20-0,40	0,20 - 0,35	
Asfalt			0,7-0,9
Grusvei			0,4-0,6
Plen	0,1-0,25		0,05-0,15
Parker/kirkegårder		0,10 – 0,25	

Tabell 2.02. Avrenningskoeffisienter for forskjellige arealdekker. Sammenstilt av Marsh (2005), McCuen (1998) (I Thorolfsson, u.å) og Lindholm et al. (2008).

Ulike kilder opererer med ulike avrenningskoeffisienter, og Norsk Vann Rapport (Lindholm et al, 2008), opererer med noen av de laveste avrenningskoeffisientene. Det man likevel uten tvil kan lese ut av tabellene er at områder med mye og flersjiktet vegetasjon har lavere avrenningskoeffisient enn områder med mindre vegetasjon, og at harde flater som asfalt og tak har høyest avrenningskoeffisient. (Florgård og Palm, 1980)

Jeg velger å benytte meg av ett sett med avrenningskoeffisienter til senere utregninger, fordi jeg mener det er viktig å være konsekvent for å få et akseptabelt

sammenlikningsgrunnlag. Det vil muligens bli nødvendig å sammenstille ulike kilder der tallene er mangelfulle. Jeg vil være detaljert i min bruk av den rasjonelle formel, dvs. at jeg ikke kommer til å bruke avrenningskoeffisient for "rekkehusområde" eller "blokkbebyggelse", men heller takflater, plen og gangvei osv. Dette gjør jeg for å bedre kunne sammenlikne ulike forslag til utbygging av området. Jeg kommer til å benytte meg av avrenningskoeffisientene fra Norsk Vann (Lindholm et al., 2008) fordi det er her jeg finner de avrenningskoeffisientene som er mest spesifikke på arealdekke.

## DELKART A :: SAMMENSTILLING

Vi ser av helningskartet at det er få områder som blir kategorisert som slake, og de få slake områdene er derfor svært verdifulle til bruk i overvannshåndtering. Selv om tykkelsen på løsmassene ikke er så stor i området kan vi regne med at disse områdene kan brukes til lett infiltrasjon. I sammenstillingskartet ser vi at flate områder ofte er sammenfallende med åpne områder. Ellers er det stort sett skog. De bratte områdene er i all hovedsak dekket med skog, og selv om helningen gjør at arealet ikke er velegnet for infiltrasjon og andre tiltak har skogkleddede arealer en god dempende

effekt på avrenning. Det kan derfor være tilrådelig å beholde vegetasjon i de bratte områdene for å dra nytte av dette og dermed minske faren for erosjon og farten på vannet. I utkanten av området er det delvis torv og leire, disse massene gjør at infiltrasjon er vanskelig selv om arealene er flate.



Fig. 2.07. Analyse vann, sammenstilling

MÅLESTOKK 1:5000

## DELKART A :: VERDIVURDERING

I dette kartet er det vist hvilke deler av området som er viktigst for overvannshåndteringen. Kriterier som er brukt for å bedømme viktighet er beliggenhet i lokale små nedbørsfelt og terrengform.

Som nevnt er de få flate arealene på området betydningsfulle i overvannshåndteringen, disse er derfor vektlagt i verdifuldingen av områder for overvannshåndtering. De områdene som er betegnet som svært viktige mottar vann fra større arealer innenfor det fremtidige byggeområdet enn de andre viktige områdene. Lokale vannskiller er skissert for å vise størrelsen på arealene som genererer vann til de ulike delene

av området. Det nordligste området som er pekt ut som viktig er ikke så flatt som de andre viktige områdene. Men dette området er viktig fordi det mottar vann fra et stort areal. Nesten all overvann som genereres på området må forbi dette punktet.

Det er også tegnet inn en mulig hensynssone rundt bekkene i området da disse er en viktig del av håndteringen av vannet på området. Hensynssonen kan forstås som en eventuell buffer mot forurensning og forstyrning av hydrologiske forhold, i tillegg til at det kan være aktuelt å etablere tiltak i hensynssonen som renser overvann for forurensninger før det slippes ut i bekkene.

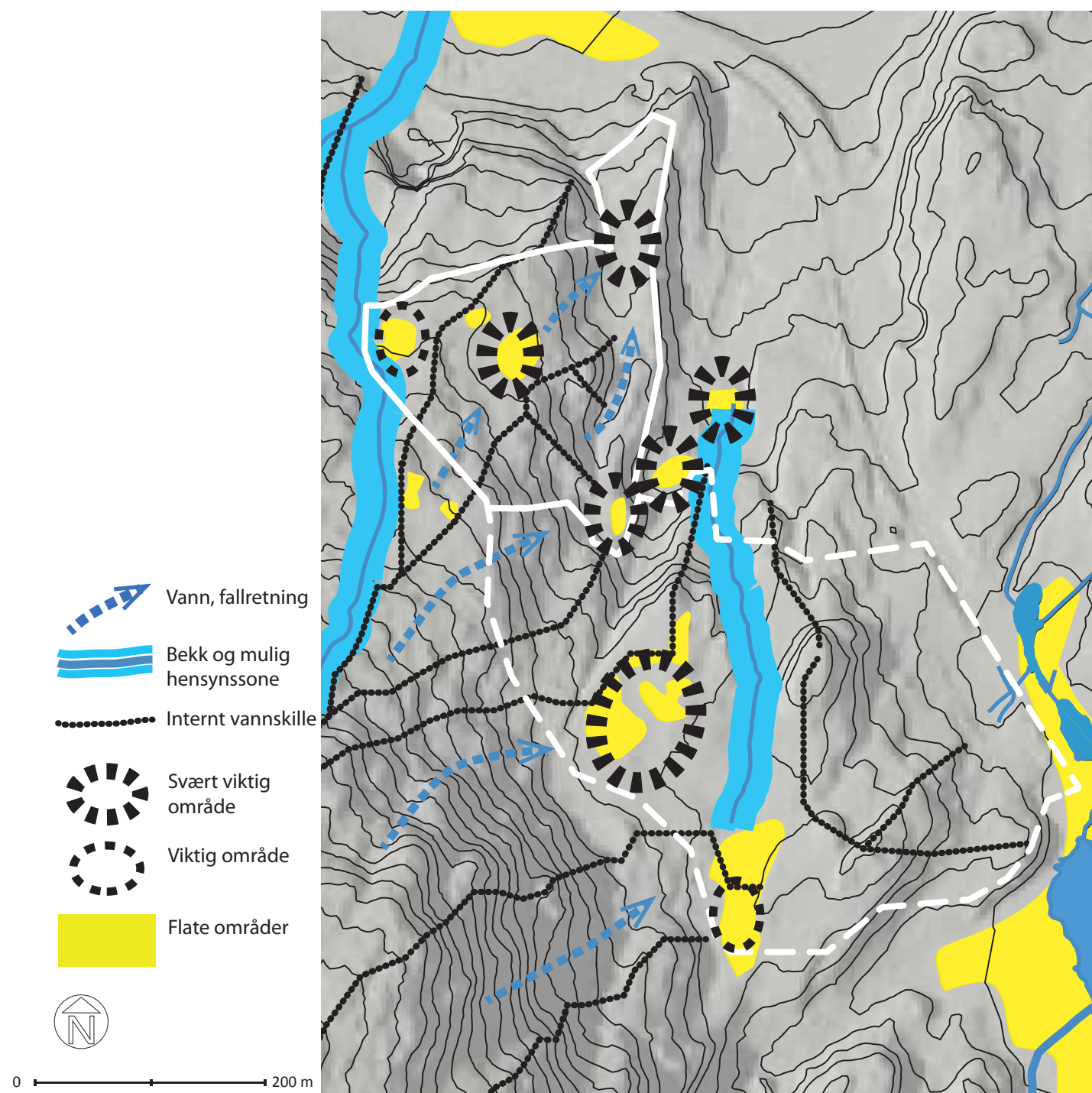


Fig. 2.08. Analyse vann, verdifulding

MÅLESTOKK 1:5000

## SOL OG SKYGGE

Kommunen krever at fellesområdene ligger på de mest solrike arealene i boligfeltet. (Kommuneplanens arealdel §7.2) Tesliåsen ligger i terreng som skråner mot nordøst, og det er derfor sparsomt med sol på ettermiddagen og kvelden i store deler av området. Morgensol og formiddagssol er det rikelig av. Det er ikke tatt høyde for skogsvegetasjonen i skyggemodellingene, slik at i virkeligheten vil slagskygger fra trær gjøre at solforholdene blir dårligere og at solen går tidligere. Det samme gjelder bebyggelse som også vil kaste skygger slik at solforhold kan fortone seg ulikt avhengig av hvordan man bygger.

Ved sommersolhverv er solforholdene i hele analyseområdet gode på dagtid, så derfor viser kartet kun de områdene som ligger i skygge kl 18.00. Dette vises i blå skravur på kartet. Ved vår- og høstjevndøgn holder solen kortere ut over ettermiddagen, og det er interessant å sammenstille solforholdene ved de to valgte klokkeslettene. De områdene som er skyggelagt kl 12.00 og/eller kl 15.00 er vist som en felles signatur i kartet. Det er viktig at fellesområdene ligger i full sol så mye som mulig for å etterkomme kommunens krav.

Arealene som er uten skravur er de stedene der fellesområdene bør lokaliseres.

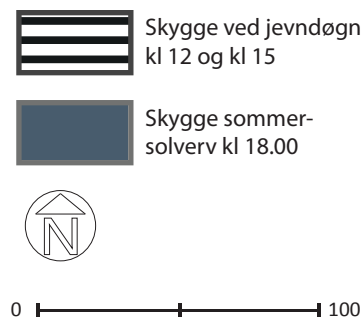
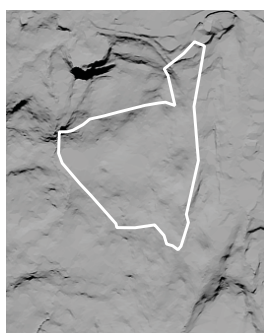


Fig. 2.09. Sol og skygge

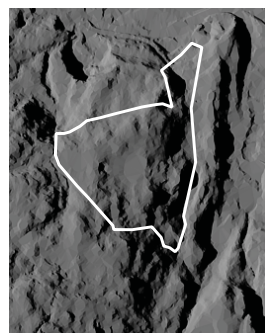
### KRITERIER FOR UTVALGTE ANALYSETIDSPUNKT

For å finne frem til de mest solrike områdene har jeg utarbeidet analyse av sol og skyggeforhold ved flere tidspunkt. Tidene på døgnet og året da fellesområder vil bli brukt i størst grad er avgjørende for valg av analysetidspunkt. Det er trolig at fellesområder vil bli mest brukt rundt lunsjtid, og utover ettermiddagen/kvelden. Derfor er morgensolen utelatt i solanalysen for uteromskvalitet. Sommersolverv viser den lyseste tiden på året. Kl 12.00 på sommersolverv er det gode solforhold på hele Tesliåsen-området, og solen holder litt utover kvelden. Ved vår- og høstjevndøgn holder solen kortere ut over ettermiddagen, og det er fremdeles relativt gode solforhold kl 12.00.

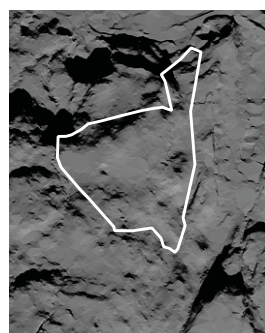
Sommersolverv kl 12.00



Sommersolverv kl 18.00



Jevndøgn kl 12.00



Jevndøgn kl 15.00



Fig. 2.09b. Analysetidspunkter for sol- og skyggeanalyse

## HELNING

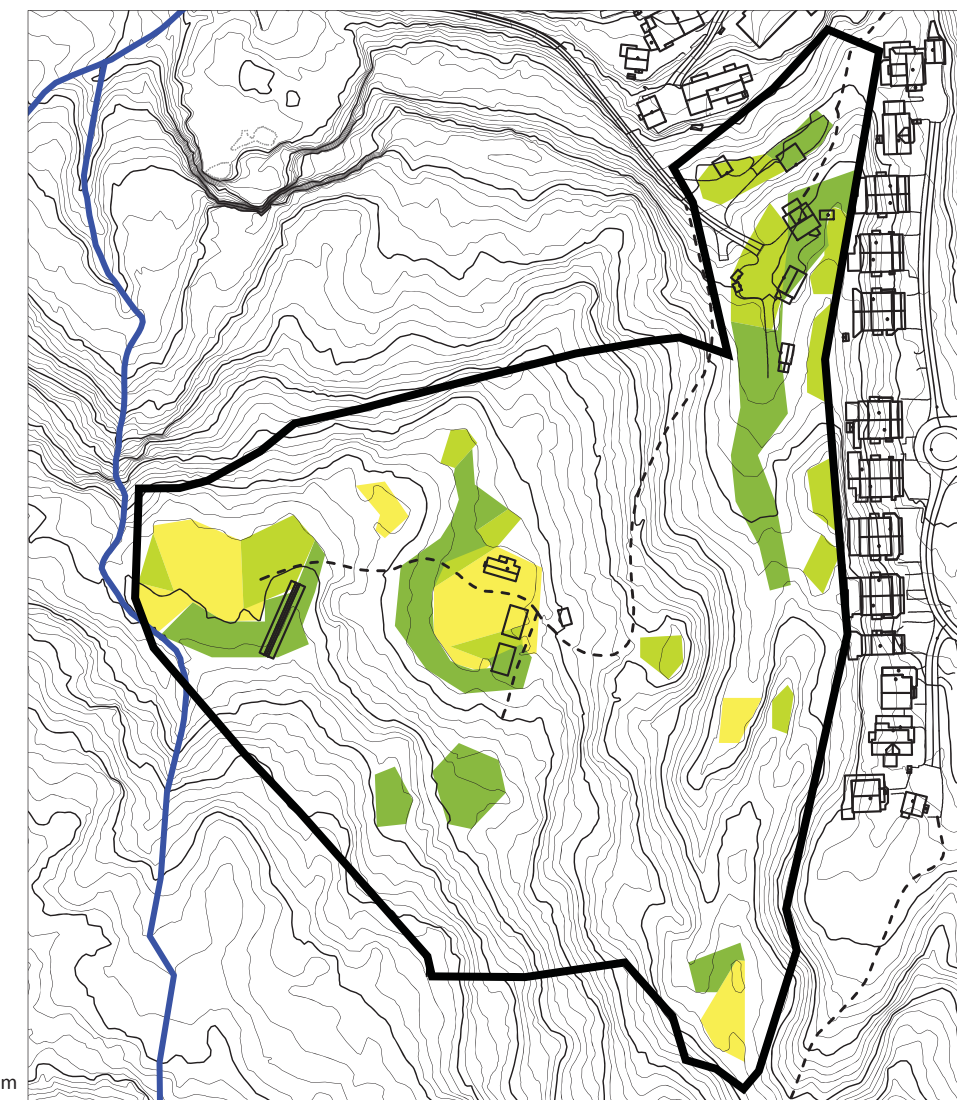
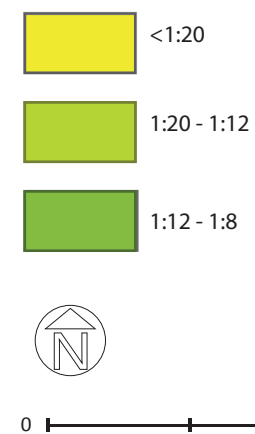


Fig. 2.10. Helning

Det planlagte boligområdet Tesliåsen ligger i skrånende terreng. Som tidligere nevnt er dette en utfordring for håndtering av overvann, men helning har også betydning for uteromskvaliteter. Det er ikke naturlig å oppholde seg i svært bratte områder, derfor viser kartet de slakeste områdene. For å følge opp Trondheim kommunes krav til universell utforming er det viktig at uteområdene i størst mulig grad kan brukes av alle. Dette spesifiseres i kommuneplanens arealdel §7.2, der det heter at "Uterommene ...skal utformes etter prinsippene om universell utforming". Bevegelsehemmede kan ha problemer med å bevege seg rundt i bratt terreng, og kategoriseringen i kartet er basert på tilgjengelighet for bevegelsehemmede. Arealer som er slakere enn 1:20 er godt egnet, mens en stigning opp til 1:12 er akseptabelt i kortere strekk. Den mørkegrønne fargen på kartet innebefatter områder helt opp til 1:8, der det kan bygges ramper for å forsere stigningen. De geometriske formene på de fargede områdene skyldes at helningsdata er hentet fra et digitalt helningskart der resultatene vises som triangler.

Det vil bli nødvendig med masseforflytning ved utbyggingen for å oppnå flatere terreng, for eksempel ved adkomst til boliger. Det kan også tenkes at det trengs ytterligere deponi for masser, og disse kan da eventuelt utnyttes til å lage slakere områder som kan benyttes til uteopphold.

Som vi ser av kartet er det få slake områder, og disse bør holdes av til fellesarealer slik at alle får mulighet til å nyte godt av de sammenhengende slakere områdene.

## STEDSKVALITETER

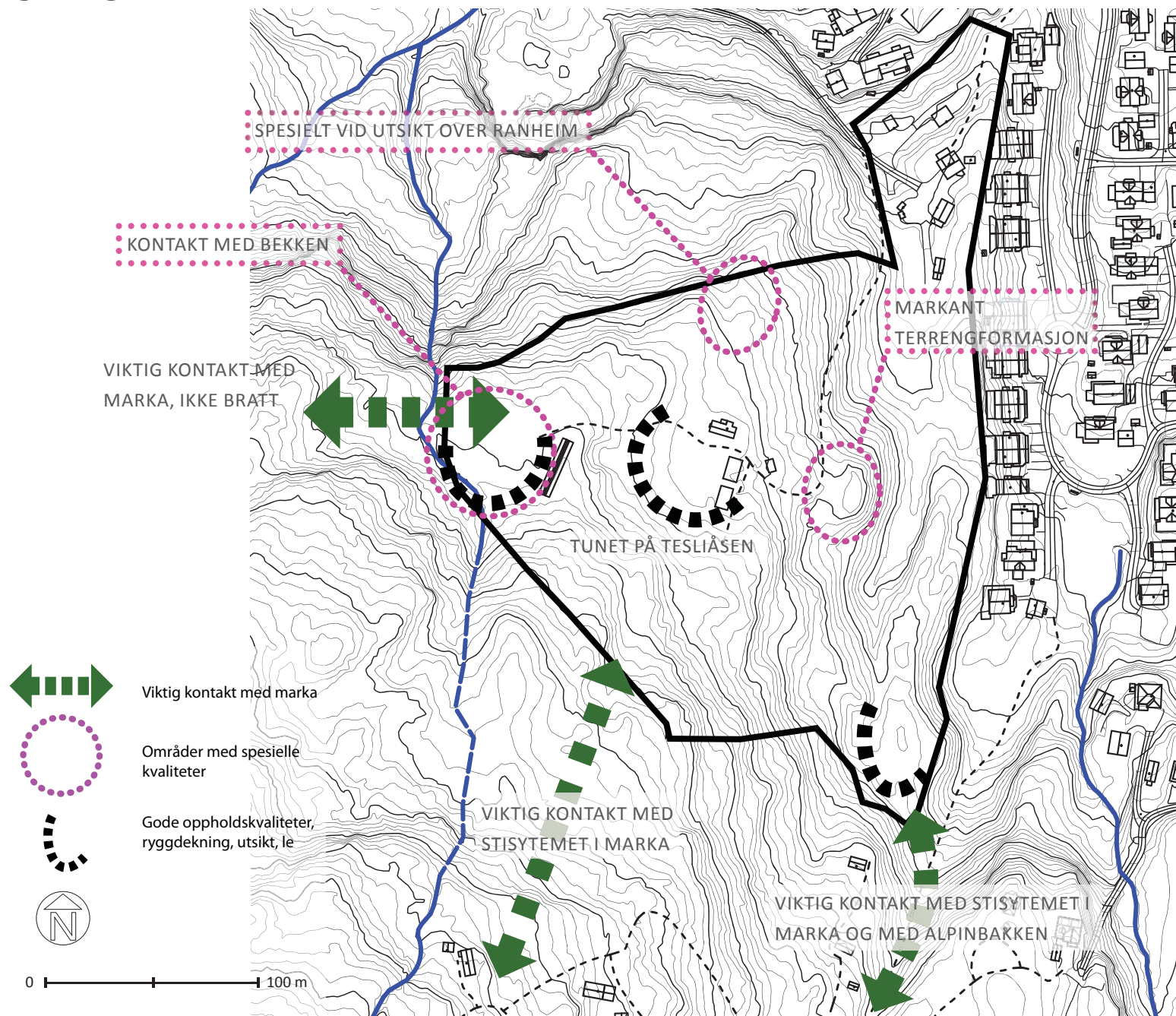


Fig. 2.11. Stedskvaliteter

## STEDSKVALITETER

Tesliåsen har mange kvaliteter, hvorav nærheten til marka og den vide utsikten er av de mest betydningsfulle. Fordi området ligger helt inntil markagrensen vil ikke kontakten til marka bli bygget ned med mindre kommunepåbud endres. Bratt terreng er en barriere som må forseres for å komme til marka. Det stedet der kontakten med marka er enklest med hensyn på helningsforhold (helt vest på området) er derfor markert som en "viktig kontakt med marka". Det er også pekt på at det er viktig kontakt med marka lengst sør på det fremtidige boligområdet. Her er det kort avstand til stien som leder mot marka og den lille slalåmbakken på Stokkåsen. Det siste stedet som er merket som viktig kontakt med marka er det høyeste punktet på området. Her er det en naturlig forbindelse til stisystemet lenger opp i marka. Selv om adkomsten er noe bratt er det viktig at det legges til rette for god kontakt med marka.

Tre steder er markert som spesielle fordi de skiller seg ut på hver sin måte. Kollen som ligger rett øst for tunet på Tesliåsen er et utsiktspunkt og en karakteristisk terrengform der det er bratte skrenter på tre sider. Fremme på pynten i nord er det et svært vidt utsyn, så dette stedet er spesielt fordi det er her

den aller beste og videste utsikten er. Ved bekken helt vest mot markagrensen er det en spesielt viktig og enestående karakter der vannet spiller en viktig rolle. Bekken renner stille forbi, men rett utenfor planområdet kaster bekken seg utfor en bratt skråning. Det samme området har jeg beskrevet som et sted som har gode oppholdskvaliteter. Samtidig som det er utsikt (hvilket det potensielt er på hele området), har det god ryggdekning og ligger i en slags gryteform som skaper le. Det samme gjelder området rundt tunet på Tesliåsen som også er en slags gryteform med ryggdekning. I litt mindre grad og skala forekommer dette også helt sør på området der det er et område som ligger og skuer utover den lille dalen opp fra Fortunalia.

Bygningene rundt Tesliåsen er forfallene og det er kun hovedbygningen som fremdeles står. Slik husene står i dag utgjør de en potensiell fare, og de kan neppe bevares på grunn av den dårlige tilstanden. Bygningene er ikke vernet, men gården tilfører likevel stedet noe spesielt i form av spor etter menneskelig aktivitet, både i kulturlandskapet og i bygningsmassen.

## UTSIKT

I dag er det lite utsikt fra Tesliåsen fordi det er tett skog på nesten hele området. På grunn av den bratte skråningen er det potensiale for vid utsikt fra hele det fremtidige boligfeltet på Tesliåsen, og utsikten er en av områdets viktigste karaktertrekk. Uten trær eller andre hinder vil man kunne se jordene og fjorden fra nesten hele området. Arealet lengst sør på Tesliåsen vil ha utsikt mot den skogkledte Vikåsen. Fig 2.12 og fig 2.13 viser hva slags utsikt som er fra området.



Fig. 2.12. Utsikt mot nord



Fig. 2.13. Utsikt mot nordøst

## NATURKVALITETER

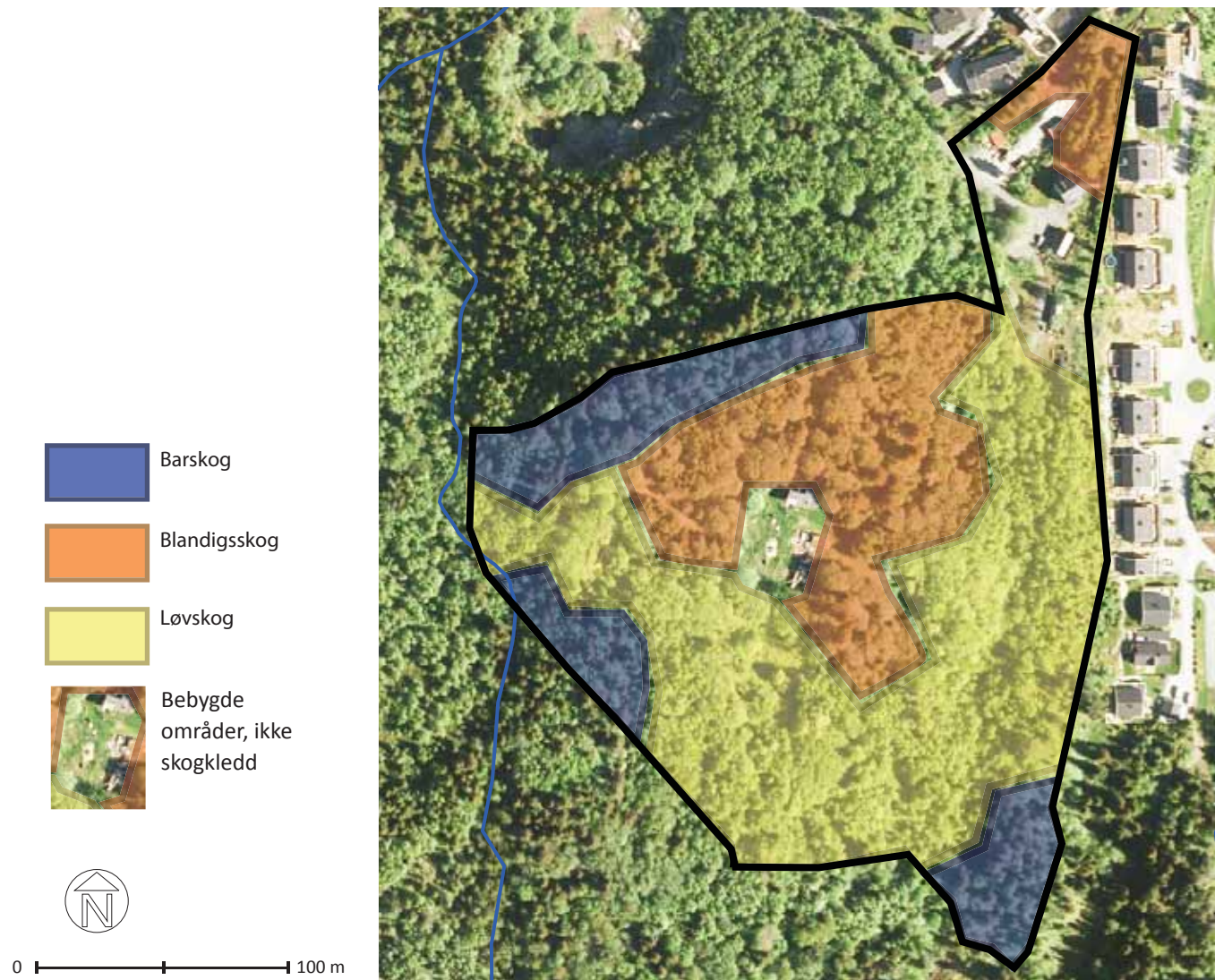


Fig. 2.14. Skogtyper, basert på kartinformasjon fra Skog og landskap (1999)

Prosjektområdet på Tesliåsen er i dag skogkledd, med unntak av området rundt de gamle husene. Der er det mer åpent med gressbakke og løvtrær i kantene. Det er både blandingsskog, løvskog og barskog på Tesliåsen. Boniteten i området er høy (Skog og landskap, 1999). Det betyr at vegetasjonen har gode vekstvilkår, og skogen er tett og frodig. Det kan være aktuelt å ta vare på felter av den eksisterende løvskogen og blandingsskogen, men det er vanskeligere å bevare granskog. Gran er et treslag som blir sårbart når det fristilles etter å ha vokst i bestand, dette gjelder spesielt gamle oppkviste trær i ensartet bestand. Siden det ene grantreet er avhengig av det andre vil inngrep føre til at stabiliteten blir dårligere, og vindfellingsfaren er stor. Dessuten er det fare for sviskader og påfølgende sykdomsangrep og død når den tynne barken eksponeres for sol. (Dyring, 1984)

Det tidligere nevnte åpne området omkring tunet på gården Tesliåsen er rammet inn av løvtrær som skaper en god romfølelse på stedet. Denne romligheten er interessant og karakteristisk, og det kan derfor være en mulig løsning å ta vare på vegetasjonen rundt det åpne området for å bevare denne karakteren. Flere av trærne som omkranser stedet vil trolig fungere godt som solitærtrær etter utbygging fordi de i dag står fritt og er derfor godt utviklet.

Ved utbygging trengs det grundigere registrering av vegetasjonen, da denne analysen baserer seg på kun en befaring og kartdata fra Skog og landskap som er mer enn ti år gamle.

## DELKART B :: SAMMENSTILLING

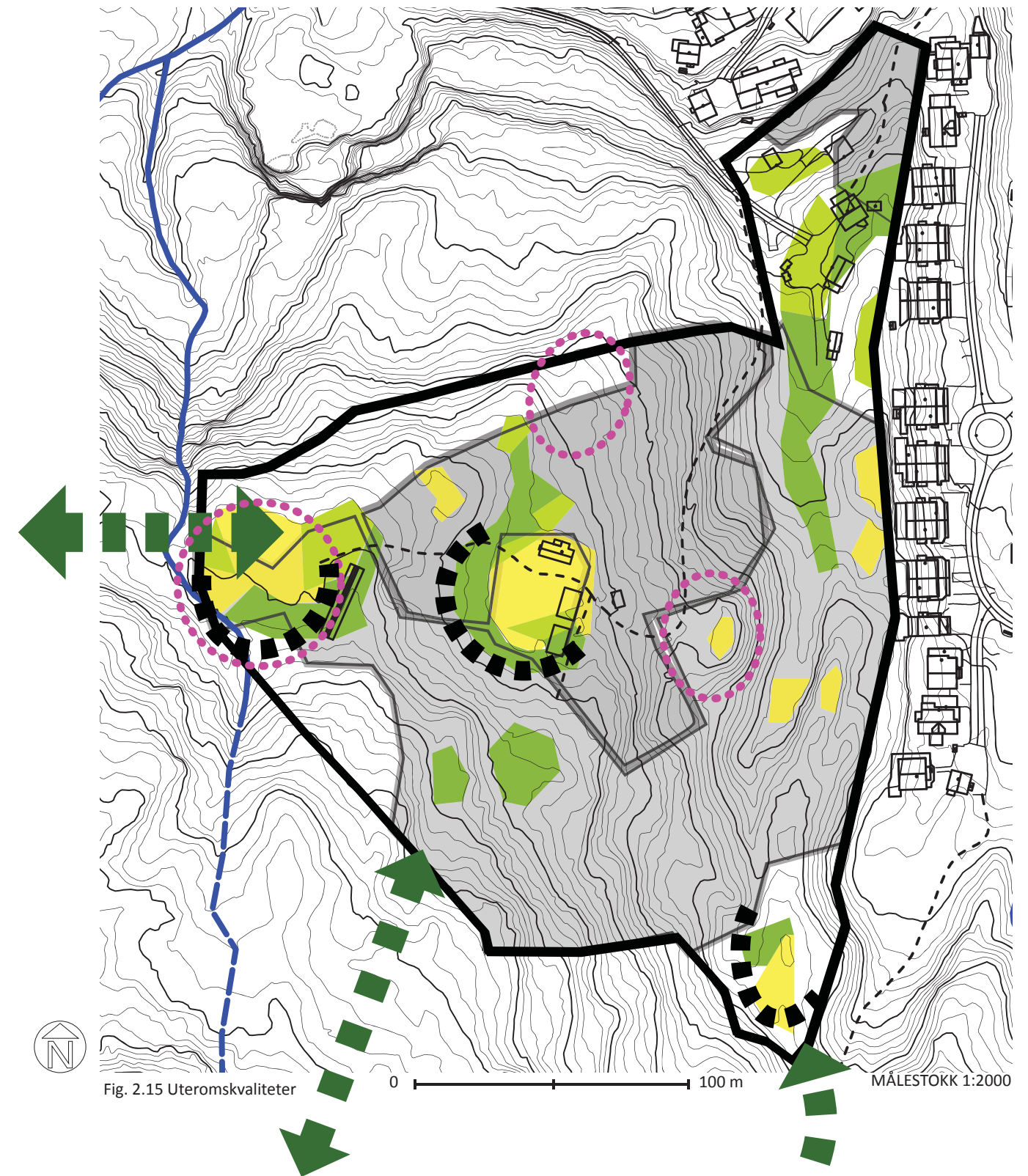


Fig. 2.15 Uteromskvaliteter

### UTEROMSKVALITETER

De viktigste kvalitetene ligger svært samlet ved Tesliåsen-tunet og ved bekken. På tunet er det både flatt og gode oppholdskvaliteter, og det er potensiale for å ta vare på enkelttrær i kantsonen. Ved bekken er det også et viktig område som har tydelig identitet med bekken i fokus. Her er det god kontakt med marka fordi overgangen fra planområdet og ut i marka ikke er så bratt. Blandingsskog og løvskog er markert i grått for å vise hvor det kan være aktuelt å ta vare på lommer eller større områder av skog.



# HELNING

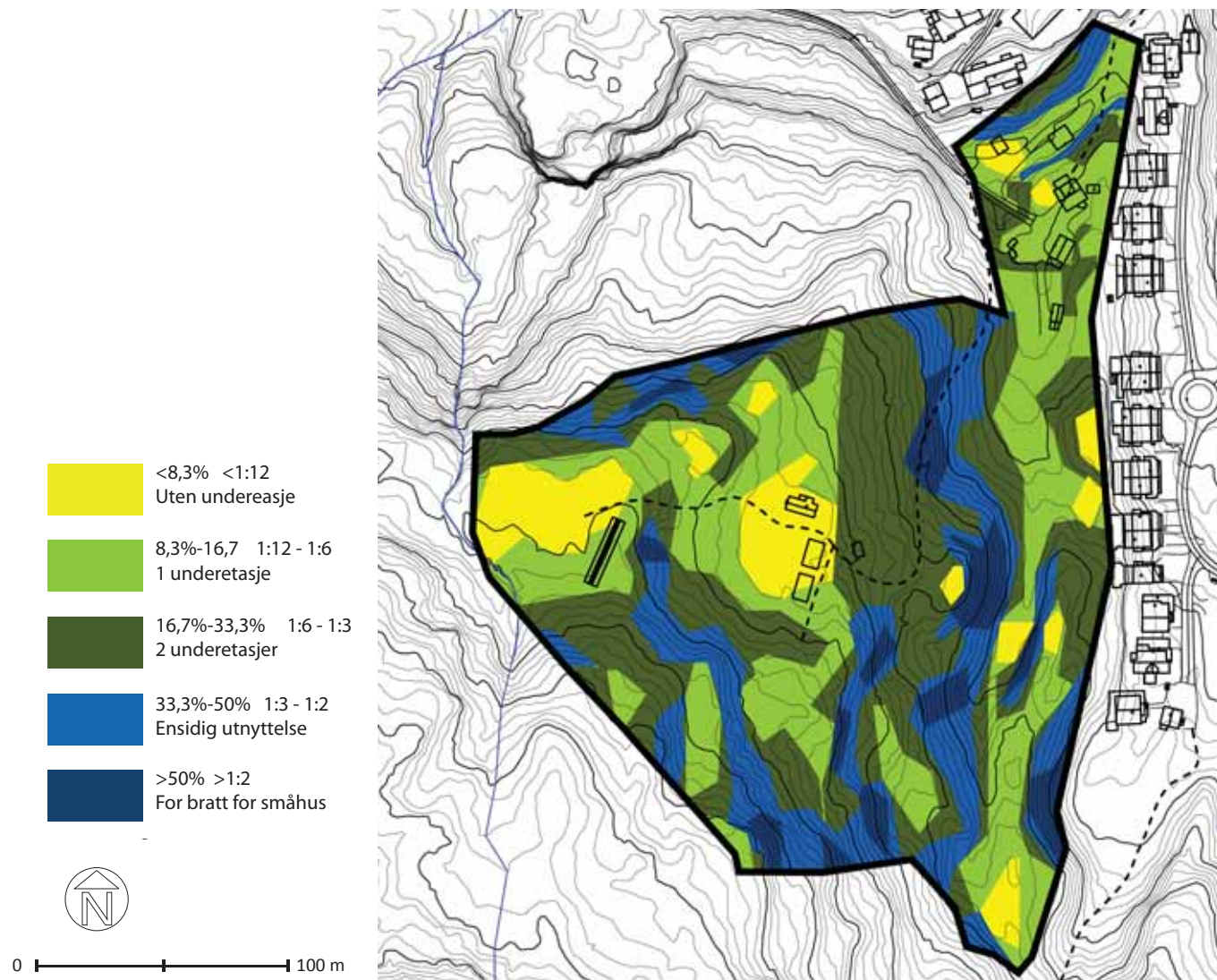


Fig. 2.16. Helning

Ulik helning gjør at det må benyttes forskjellige boligtyper og varianter av disse. Jeg har valgt å dele inn helningskartet for bebyggbarhet etter helningskrav for småhusbebyggelse siden blokker som regel ikke har så strenge terrengkrav. Det er fordi blokker trenger å ha kontakt med terrenget på kun en side, og kan legges inn i terrenget på andre siden. I blokkbebyggelse ligger heller ikke uteplassene nødvendigvis på terrenget. (pers. med. Lars Fischer 2011)

Helningskartet er delt inn etter om terrenget krever småhus med ingen, en eller to underetasjer. I de bratteste områdene er ikke terrenget egnet for småhusbebyggelse, men terrasseblokker kan effektivt ta opp høydeforskjellen fordi de lett kan tilpasses den aktuelle skråningen. (pers. med. Lars Fischer 2011) Grunnen til at det er viktig å se på bebyggelsestype med tanke på helning er for å minimere terrenginngrep ved å tilpasse hus til terrenget, ikke omvendt.

Som vi ser av kartet er det lite flatt areal som er egnet for småhusbebyggelse uten underetasje. Det er en større andel av området som vil kreve at deler av bebyggelsen har en underetasje for å ta opp terrengforskjeller. Den største andelen av området krever to underetasjer for småhusbebyggelse, og det er også betydelige deler som kun kan utnyttes med ensidig bebyggelse (hus med to underetasjer på en side av veien). Kommunen krever at minst 30% av ny småhusbebyggelse skal være universelt tilgjengelig, og at dette skal spesifiseres i reguleringsbestemmelsene. Derfor er det viktig at adkomst til hus er tilrettelagt slik at det ikke er trapper eller bratte partier mellom hus og vei. Dessuten må alle hovedfunksjoner (stue, kjøkken, soverom, bad og toalett) være lokalisert på inngangsplanet. (Trondheim kommune, visjon 2011-2014)

# SOL- OG SKYGGEFORHOLD

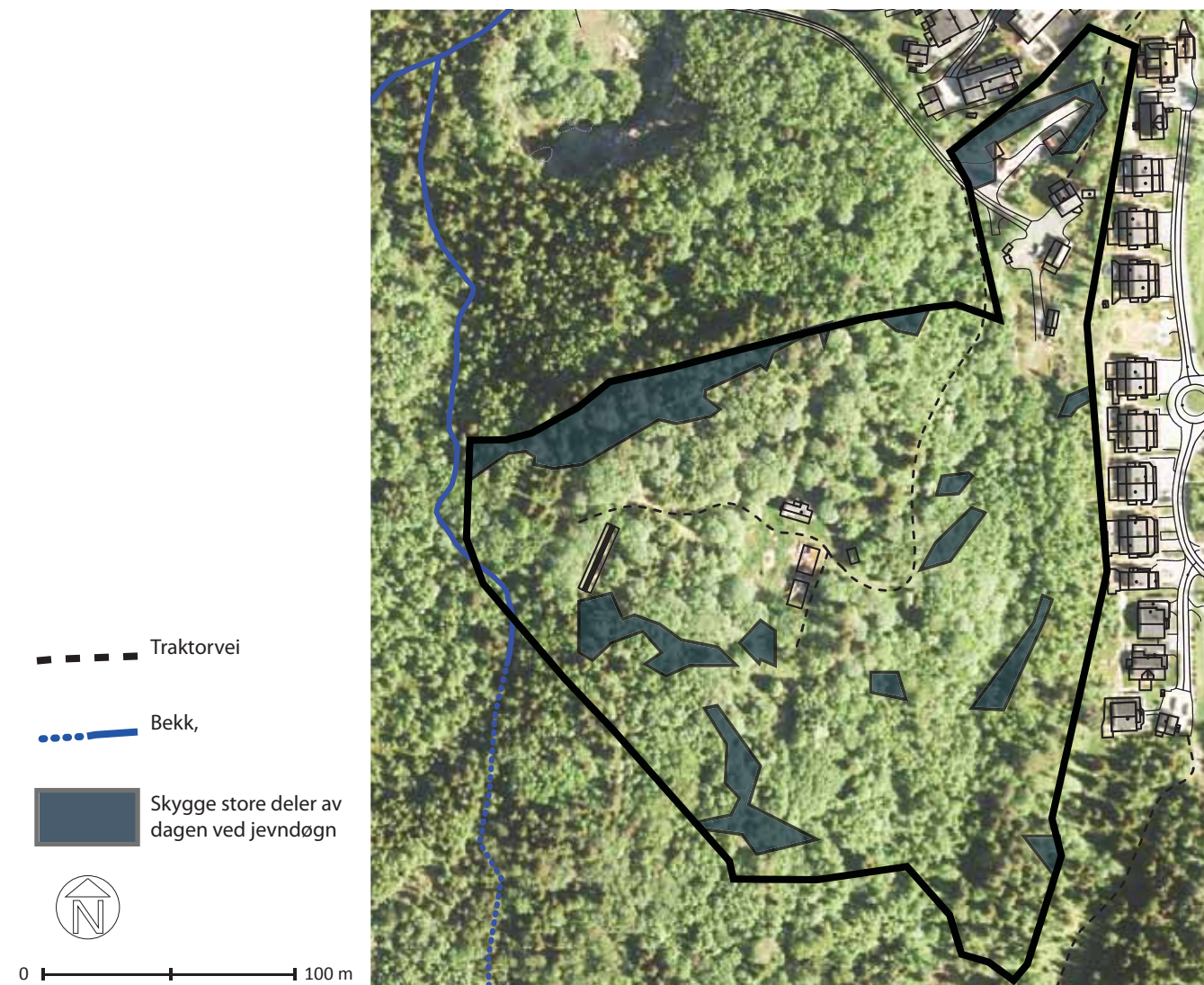


Fig. 2.17. Sol- og skyggeforhold

Fordi området skråner mot nordøst går solen tidlig, men det er god morgen- og formiddagssol. Om vinteren er det ikke sol på Tesliåsen i flere uker. Likevel fremstår ikke åssiden som utelukkende mørk og trist. Det vide utsynet og den store himmelen bidrar til at det virker lyst og luftig på Tesliåsen. Det vil være lys selv om det ikke er solinnstråling.

Jeg har gjennomført sol/skyggeanalyser for tre tidspunkt, kl 08.00, kl 12.00 og kl 15.00 ved jevndøgn. Jevndøgn er valgt fordi det representerer en middelværdi av året. Tesliåsen vil ikke falle inn under normale krav til soltimer i løpet av en dag i og med at solforholdene er vanskelige fordi området heller mot nordøst. Vurderingen for bebyggbarhet er gjort slik at områder som ligger i full skygge på to eller tre av de valgte tidspunktene har blitt klassifisert som lite egnet for bebyggelse. Det er fordi alle boliger bør ha sol i løpet av dagen. Det er for eksempel verdifullt å kunne nyte frokost i morgensol dersom solen går tidlig.

Jeg har ikke tatt hensyn til vegetasjon når denne analysen er utarbeidet, kun terrengform. Slagskygge fra trær vil gjøre at det blir mer skygge enn vist. Vegetasjon og bygningsvolumer er utelatt i solanalysen fordi det er usikkert hvor disse skal plasseres i det fremtidige boligområdet.

På dette kartet er det flere små og smale felter der det er for mye skygge. Disse blir ikke tatt med videre i analysen. Størrelsen og formen gjør at de har liten betydning og lett kan endres ved små terrengforandringer.



## FJERNVIRKNING

God utsikt betyr gjerne mye innsyn. Deler av Tesliåsen vil derfor synes fra avstand. Området er ikke synlig fra store deler av Trondheim, men godt synlig fra de øverste områdene på Ranheim. I Landskapsanalyse for Trondheim (1980) blir denne åssiden pekt ut som en viktig del av det karakteristiske ås-landskapet i Trondheim.

Kartet i "Landskapsanalyse for Trondheim" (Oterholm et al, 1980) som viser overgangssoner og enhetlige områder er i målestokk 1:30 000 og er derfor noe upresist og kan trenge presisering for bruk i caseområdet. Registreringen av fjernvirkning ser nærmere på hvilke deler av åsen som er mest synlig fra avstand, og derfor mer sårbar for inngrep.

Området merket som betydningsfull skråning bør søkes ikke nedbygd for å minimere fjernvirkninger av det nye boligområdet. Hvis man ønsker å bevare det eksisterende bør det søkes å bevare vegetasjon opp over kanten av den markerte terrengformen slik at bebyggelsen på den måten blir mindre synlig fra omkringliggende områder, se snitt (fig. 2.20) Hvis vi ser på fig. 2.14 som viser skogtyper ser man at det er granskog på neste hele den skråningen som er betegnet som sårbar for nedbygging. Granskog er vanskelig å bevare, spesielt når det er store trær i en bestand som har samme alder. Man bør derfor se på muligheten for å hugge granskogen i god tid før utbygging, helst 5-10 år før, slik at mer tolerante treslag vokser opp. (Dyring, 1984) Dette kan også gjøre at vegetasjonen foran husene ikke blir like tett som en granskog. Samtidig vil utsikten fra eiendommene bli bedre og løvskogen vil være med på å dempe fjernvirkningen.

I tillegg til tidligere nevnte tiltak er det viktig å tenke på hustyper i forhold til høyde og bebyggelsesgrad, dette gjelder spesielt på kanten mot nord av området der bebyggelsen vil bli mest synlig fra størst område. Det viktig å huske på at hele området er godt synlig fra omkringliggende områder fordi det ligger høyt i terrenget. Man må derfor bruke boligtyper som har en diskret fjernvirkning, og inngrep bør minimeres på hele Tesliåsen.

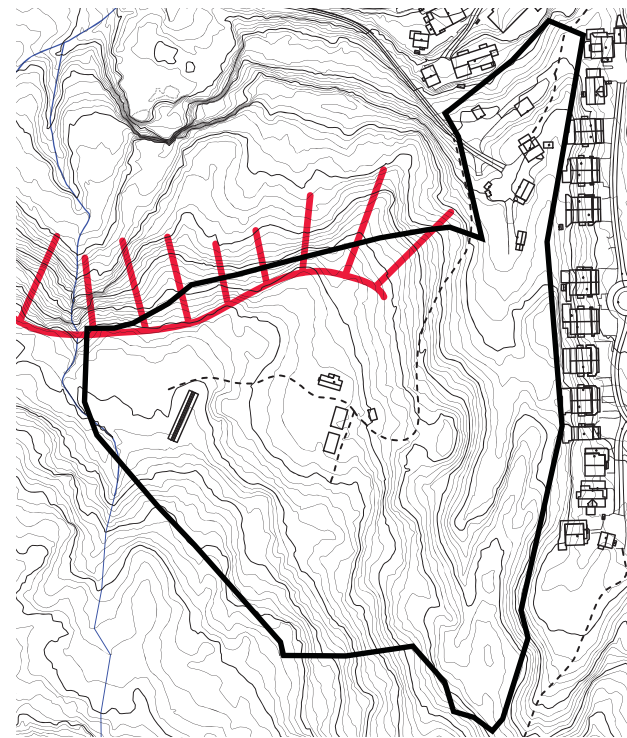


Fig. 2.18. Fjernvirkning MÅLESTOKK 1:4000

0 100 m



SKRÅNING SOM ER SVÆRT SYNLIG PÅ AVSTAND

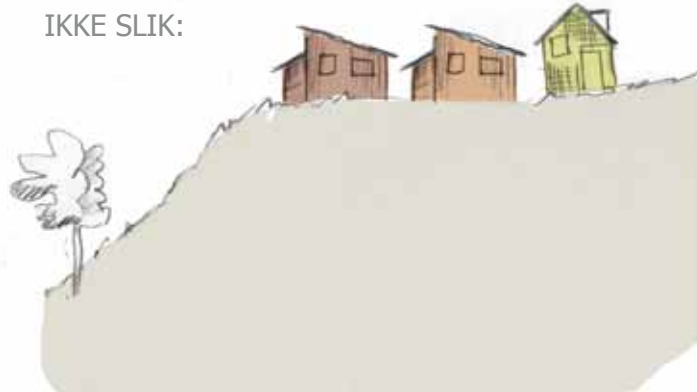


Fig. 2.20. Snitt fjernvirkning

## DELKART C :: SAMMENSTILLING

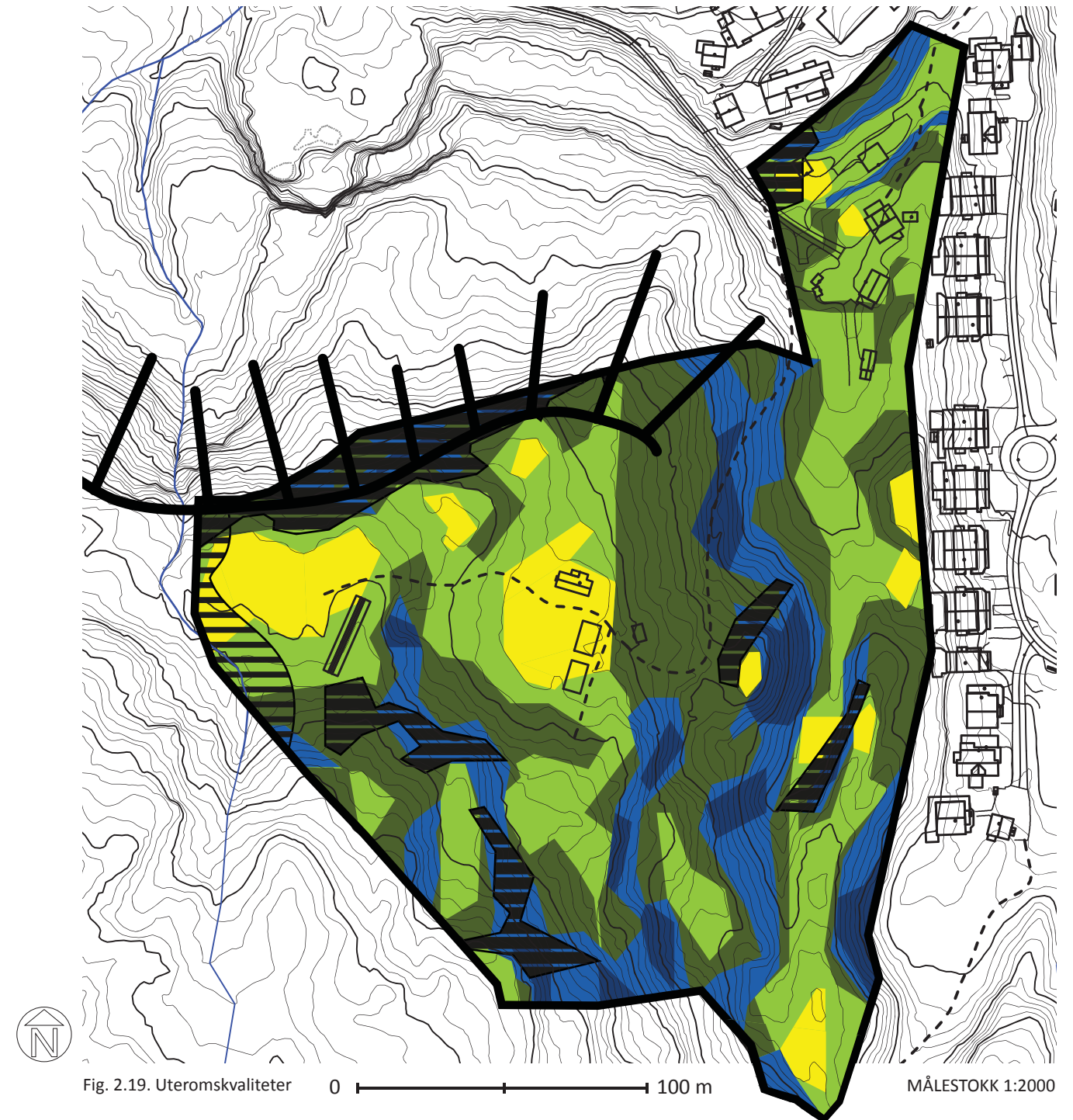


Fig. 2.19. Uteromskvaliteter MÅLESTOKK 1:2000

Buffer bekk, 15 meter

Lite egnet pga skygge

<8,3% <1:12 Uten underetasje

8,3%-16,7 1:12 - 1:6 1 underetasje

16,7%-33,3% 1:6 - 1:3 2 underetasjer

33,3%-50% 1:3 - 1:2 Ensidig utnyttelse

>50% >1:2 For bratt for småhus

Sårbar for utbygging pga synlighet på avstand

### BEBYGGBART

Analysen kommer frem til at det er store deler av området som er bebyggbare. Det er bratt her, men det kan løses ved tilpasning av hustyper. Fremføring av vei vil bli en utfordring på grunn av det bratte terrenget, så man må regne med at det blir fjellskjæringer på oversiden av veien og fyllinger eller mur på nedsiden i de bratteste områdene. Tesliåsen bør bebygges slik at husene ikke er visuelt dominerende på avstand.

### IKKE BEBYGGBART

Det frarådes å bygge nær bekkene fordi det her kan være gunstig å ha en hensynssone med tanke på forurensning og hydrologiske forhold. Det frarådes også å bygge i den nordvendte skråningen nordvest på området, dette fordi denne åssiden er synlig fra store deler av Ranheim. De områdene der det er minst sol ved jevndøgn er også kategorisert som soner som det anbefales å ikke bruke til boligformål.

## SAMLET ANALYSEKART :: SAMMENSTILLING ABC



### SAMLET ANALYSE ABC

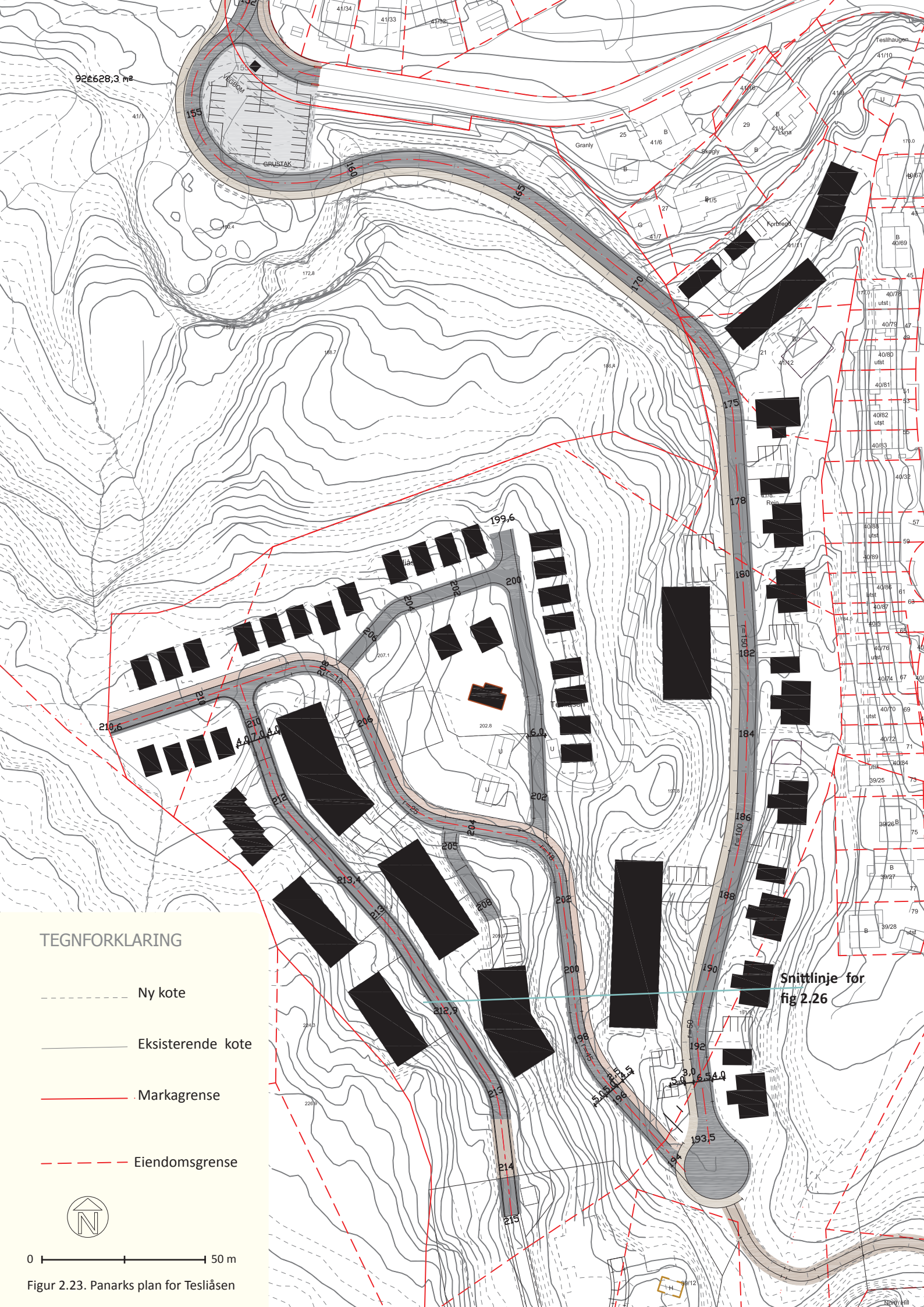
Kartet viser at det er store deler av Tesliåsen som er bebyggbare. Dersom man skal følge kommunens krav om 3-5 boliger per dekar, betyr det at det må bygges svært tett her. Det er uansett viktig å spare ut flere områder der eksisterende vegetasjon kan bli bevart for å lage gode uteområder, holde på jorda og bremse overvannet. Områdene med stripete signatur bør utnyttes med forsiktighet til boligbygging da de er viktige for å nå målet om uendret avrenning fra området. Det kan likevel være tilrådelig at deler av disse arealene utnyttes dersom et stort nok areal spares til overvannshåndteringstiltak.

De to utpekte potensielle fellesområdene er karakteristiske deler av Tesliåsen som med fordel kan spares til felles utomhusareal. Det blir pekt ut tre potensielle fellesområder

som også er viktige for overvannshåndteringen, og her bør det legges til rette for viktige uteområder som er flerbruksområder – både brukt til overvannshåndtering og uteopphold. Her er det flatt og solrikt, og arealet bør ikke bygges ned med boliger.

Det er naturlig å se en sammenheng mellom områdene A, B og D, da disse kan være en del av et sammenhengende grønndrag som kan tilføre gode kvaliteter til området fordi man beholder eksisterende kvaliteter.

# VURDERING AV PANARKS FORSLAG



TEGNFORKLARING

- - - - - Ny kote
- Eksisterende kote
- Markagrense
- - - - - Eiendomsgranse

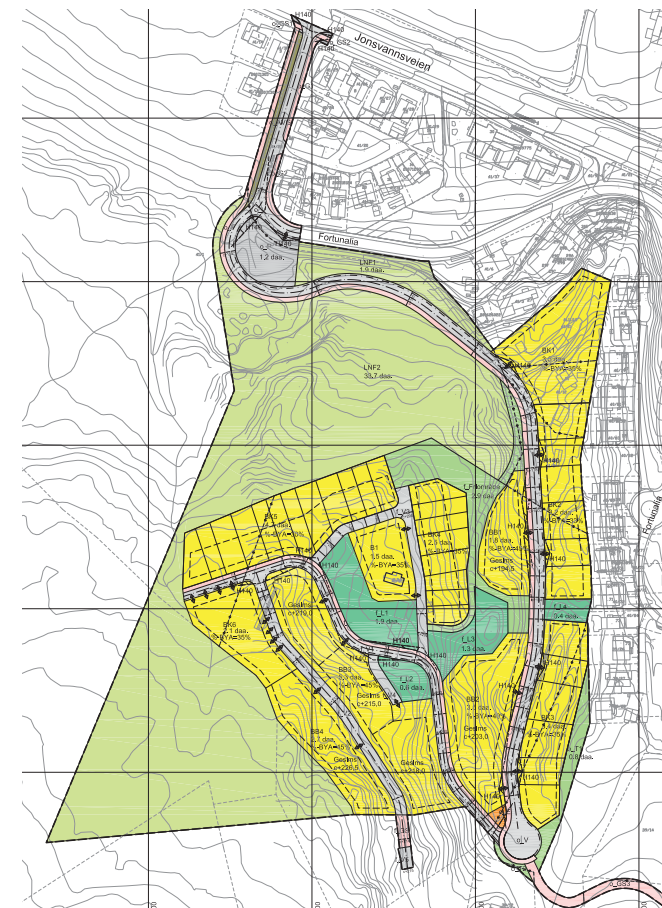


0 50 m

Figur 2.23. Panarks plan for Tesliåsen

PANARKS REGULERINGSPLAN

På oppdrag fra Fortuna utbyggingsselskap AS har arkitektkontoret Panark laget en detaljregulering av Tesliåsen. Planen har ca 170 boenheter, og dette er i følge saksfremlegget til det offentlige ettersynet en utnyttning på ca 3,5 boliger per dekar. Kommunen krever en tetthet på 3-5 boliger per dekar, noe som tilsvarer mellom 140 – 230 boenheter på området. Kravet fra kommunen gjelder alle områder som i kommuneplanens arealdel er utpekt som fremtidig tettbebyggelse, og er uavhengig av lokale forhold.



Figur 2.22. Panarks reguleringsplan over Tesliåsen

GRØNN OVERFLATEFAKTOR = GOF

Trondheim kommune har tidligere brukt GOF til å vurdere kvaliteten av forslagene ved konkurransen om utformingen av den nye klimavennlige bydelen Brøset. Trondheim kommune vurderte GOF til å være et nyttig verktøy i sammenlikning av ulike planer og til å stille krav. Jeg vil bruke grønn overflatefaktor på Tesliåsen for å kunne sammenlikne mitt forslag med Panark sitt forslag.

Böhme og Hansen skriver i Park og anlegg (2010) at Malmø kommune krever en GOF for boligområde på minst 0,6. Richard et al. (1990) anbefaler også en GOF på 0.6 for boligområder med lav tetthet. I tabell 2.03. ser vi at Panarks forslag ligger en god del under dette, planen har en GOF på 0,48. Den lave GOF'en er på grunn av høy byggetetthet kombinert med det bratte terrenget som gjør at det blir stor andel vei.

Jeg tror at GOF-verdien som jeg har regnet ut kan være litt for høy fordi alle grøntområdene ikke kan karakteriseres med 1 da det er lekeplasser og annet lokalisert her. For å følge metoden fra artikkelen i Park og anlegg bruker jeg faktor 1 likevel, da jeg er usikker på innhold i grøntområder.

Dersom takene på blokkene ble byttet ut med grønne tak vil GOF-verdien bli vesentlig bedret. Når jeg bytter ut faktoren for takflaten blokk med 0,6, vil GOF'en endre seg til 0,53. Det er betydelig nærmere akseptabelt nivå, men ikke godt nok for å oppfylle kravet

$$\frac{\text{ØKOLOGISK TILGJENGELIG AREAL}}{\text{TOTALT AREAL}} = \text{GOF}$$

TYPE AREAL	BESKRIVELSE	FAKTOR	AREAL	Økologisk tilgjengelig areal
Grønnstruktur	Inkl. lekeplass og andre grønne områder	1	7953	7953
Lekeplass	Innholdet spesifiseres ikke i plan. Lekeplass inkl i grønnstruktur	0.5		0
Takflate småhus		0.1	2670	267
takflate blokk		0.1	4275	427.5
Takflate tomannsbolig		0.1	1556	155.6
Gangsti, grus		0.4	318	127.2
Utomhus småhus	Inkl. oppkjørsel, terrasse og plen.	0.5	7504	3752
Utomhus tomannsbolig	Unntatt parkering, inkl gangveier og grøntomr.	0.8	4604	3683.2
Utomhus blokk	Unntatt parkering, inkl gangveier og grøntomr.	0.8	8516	6812.8
Vei og parkering		0	10475	0
SUM			47871	23178.3

Tabell 2.03. viser de ulike delarealene i utregningen av GOF i Panarks plan

$$\text{GOF} = 0.48418249$$

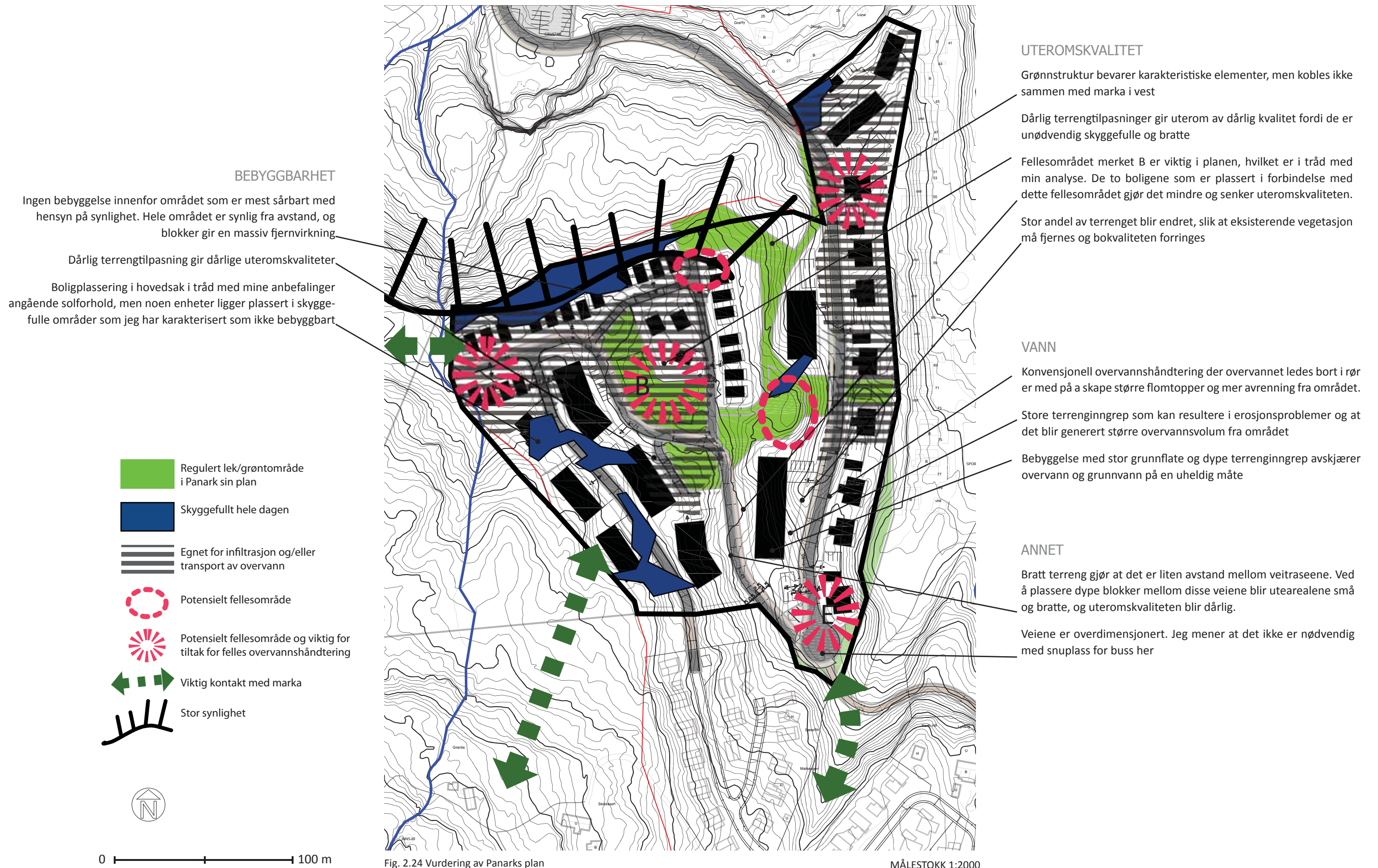


Fig. 2.24 Vurdering av Panarks plan

MÅLESTOKK 1:2000

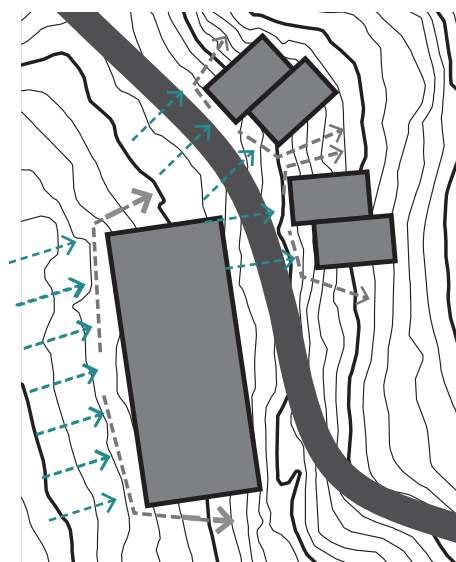
## Panarks plan

Den høye utnyttingsgraden sammen med liten grad av terrengtilpasning i det eksisterende forslaget fører til store terrenginngrep. Som man kan lese av figur 2.23 som viser Panarks plan, er brorparten av terrenget berørt av inngrep(terrenginngrep er også vist i fig. 3.16). Det betyr større fare for erosjon både på grunn av at vegetasjon som binder jordsmonnet er borte, og fordi stabiliteten i massene kan bli forringet når de flyttes på. (Strom et al., 2004)

Fjerning av den eksisterende skogen fører til øking av mengden overvann som blir generert fra området. Skog er den typen arealdekke som tar opp mest nedbør, og skaper minst avrenning. Skogsvegetasjon er viktig for å bremse vannet på sin ferd nedover den bratte lia, og jevner ut flomtopper.

Panarks plan har flere blokker med parkeringskjellere som har en stor grunnflate. Dette fører til at overvann må renne en stor omvei rundt huset. Dessuten kan de dype blokkene avskjære viktige grunnvannsstrømmer på stedet, slik at nedenforliggende områder mister tilsig av grunnvann.

I reguleringsplanen og bestemmelsene er ikke overvannshåndteringen nevnt annet enn i §4.8, der det heter at det i parkeringsarealet i forbindelse med det gamle steinbruddet "kan også etableres fordrøyningskammer og midlertidig pumpestasjon for vanntilførsel innenfor området." I planen for vann og avløp utformet av Rambøll i 2010 er det foreslått et fordrøyningskammer ved bussrundkjøringen (ved E i fig. 2.24). Ellers fremgår det av planen at det skal være separat-system der overvann ledes i rør under adkomstveien.



Figur 2.25. Illustrerende plan, fotavtrykk blokk og småhus

## Forslag til endring

De overnevnte problemstillingene er viktige begrunnelser for å minske terrenginngrepene. Jeg vil beholde større andel av Tesliåsen skogkledd slik at området skal generere mindre overvann. Skogen vil også bremse overvannet når det renner nedover den bratte lia. (Florgård & Palm, 1980) Dette tiltaket bidrar til at flomtoppene minskes i de nedenforliggende områdene der det blant annet ligger et jordbruksområde med høy erosjonsrisiko.

Med tanke på overvannshåndtering mener jeg at Tesliåsen er mer egnet for hustyper med mindre fotavtrykk slik at overvannet ikke blir avskåret i samme utstrekning som ved bygninger med stor grunnflate. Se figur 2.25 som viser hvordan overvann som renner rundt et hus med stort fotavtrykk får lenger vei å renne og at vannmengden som blir avskåret er større.

Det fremgår av VA-planen som er utarbeidet i 2010 at det er konvensjonell håndtering av overvannet ved bortledning i rør. Jeg mener at det er en ulempe å legge overvannet i rør. Det bør heller ledes bort på overflaten i grønne løsninger. Dette forsinker og minsker flomtoppene, og vil derfor øve mindre press på områder lenger ned i nedbørsfeltet, for eksempel det erosjonsutsatte jordbruksområdet.

Håndtering av overvann på bakkenivå krever mer areal enn konvensjonelle løsninger. Det er vanlig å operere med en ratio på 1:1 med like stor andel tette flater og infiltrasjonsflater (for eksempel like stor takflate som plenareal)(pers. med. Johannes Stolte), derfor kan det være tilrådelig å ha mer tomt per areal bolig. Dette kan være vanskelig å få til i det bratte terrenget på Tesliåsen.

## UTEROMSKVALITET/BOKKVALITET

## Panarks plan

Som tidligere nevnt er store terrenginngrep en konsekvens av Panark sitt forslag. Der terrenget endres kan ikke den eksisterende vegetasjonen beholdes, og det grønne preget blir borte fordi området er avhengig av trær av en viss størrelse for å virke grønt på avstand. Derfor vil det grønne preget ikke være gjenskapt før om 10-20 år når nye trær har vokst seg store. Sjakten på baksiden av blokka i figur 2.26 gir et eksempel på den dårlige tilpasningen til terreng der konsekvensen er skyggefulle forhold og uterom uten gode oppholdskvaliteter.

I Panarks plan er grøntdraget som jeg foreslo under den samlede analysen delvis gjennomført. Det leder ikke helt frem til markagrensen i vest. Grønnstrukturen Panark har foreslått er viktig for området, den tar vare på karakteristiske trekk slik som den markante kollen og deler av den bratte åssiden mot nord. Den grønne forbindelsen når ikke helt ut til markagrensen, men tilgangen til marka er ikke hindret av privat grunn eller andre tiltak slik at adkomsten opprettholdes.

Område B (i fig 2.24) er viktig i Panarks plan, hvilket er i tråd med min analyse av Tesliåsen. Her lokaliseres viktige fellesområder, men de to eneboligene som er plassert her forringer uteromskvaliteten ved at kontakten med de andre boligene blir brutt, og at de tar opp mye plass. Hovedhuset på gården Tesliåsen er bevart selv om det er falleferdig og heller ikke vernet.

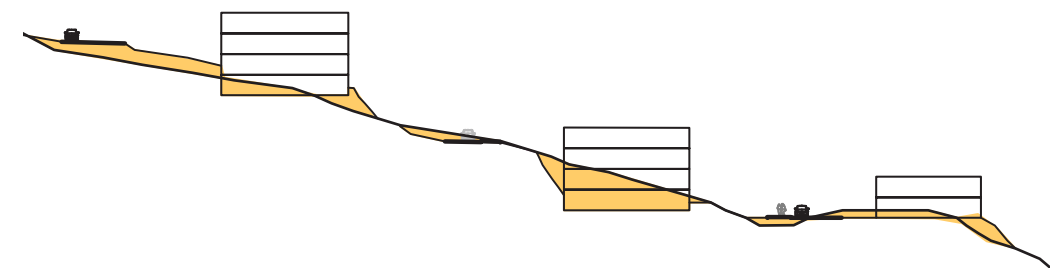
## Forslag til endringer

Grønnstrukturen Panark har foreslått er viktig for området, og jeg mener dette grønne draget bør fullføres ved at det leder helt ut til markagrensen i vest. Jeg tror dette vil tilføre mye til området i form av bedre bokkvalitet og opplevd kontakt med marka. Det vil resultere i at det ikke blir aktuelt å bygge nær bekken vest på området.

Jeg er enig med forslagsstiller om at det grønne preget er viktig å bevare siden vi er helt inntil markagrensen, samt at området er godt synlig fra avstand. Sitat fra saksfremlegg til reguleringsplanens offentlige ettersyn: "Det har vært en målsetting å minimere fjernvirkningen av tiltakene og bevare mest mulig av eksisterende vegetasjon slik at området også i fremtiden skal fremstå som en naturlig avslutning av byen mot marka" Jeg mener at boligtettheten må minkes for at det grønne preget skal opprettholdes og den eksisterende vegetasjon skal kunne beholdes i stor nok grad.

Etter min mening vil fjerning av eksisterende vegetasjon gjøre at uteromskvaliteten og bokkvaliteten blir dårligere, derfor bør skogen i stor grad bevares. Boligene bør grupperes slik at de har grøntdrag mellom gruppene, fortrinnsvis bestående av eksisterende vegetasjon.

Analysen viser at det sentrale området B er godt egnet til bruk som fellesområde. Da bør husene fra gården Tesliåsen fjernes fordi de er helt eller delvis falt sammen. For å lage et godt fellesområde med gode uteromskvaliteter bør det heller ikke planlegges andre hus akkurat her.



Figur 2.26. Snitt Panarks plan. Gul skravur viser terrenginngrep.

Boligplasseringen er i all hovedsak i tråd med mine anbefalinger om solforhold, men det er noen enheter som er plassert slik at de ligger i full skygge store deler av dagen. Det er i følge tidligere utført analyse ikke tilfredsstillende, fordi områder med marginale solforhold har blitt karakterisert som ikke bebyggbare.

Det er ikke planlagt bebyggelse på det området som jeg kategoriserte som spesielt viktig for fjernvirkning, hvilket er bra. I analysen som gjaldt fjernvirkning kom jeg også frem til at man må vurdere hustyper på stedet nøye fordi hele Tesliåsen er godt synlig på avstand. Jeg mener at blokker er lite egnet på området på grunn av fjernvirkningen av disse. I tillegg til at de store fasadene er visuelt dominerende, resulterer blokkbebyggelse i at det grønne preget på Tesliåsen ikke blir beholdt. Utbyggers intensjon om å lage en naturlig avslutning av byen mot marka (se sitat forrige side) vil best bli oppfylt uten den store tyngden av blokkbebyggelse. Blokker samsvarer dårlig med byggeskikken omkring i de landlige omgivelsene.

I planen ser vi flere eksempler på dårlig terrengtilpasning fordi hustypene som er brukt ikke er egnet i det bratte terrenget.

#### Forslag til endringer

For å følge opp konklusjoner fra analysedelen vil jeg ikke legge bebyggelse der hvor det er så lite sol i løpet av en dag at det er kategorisert som ikke bebyggbart. Disse arealene må brukes til andre formål enn bolig.

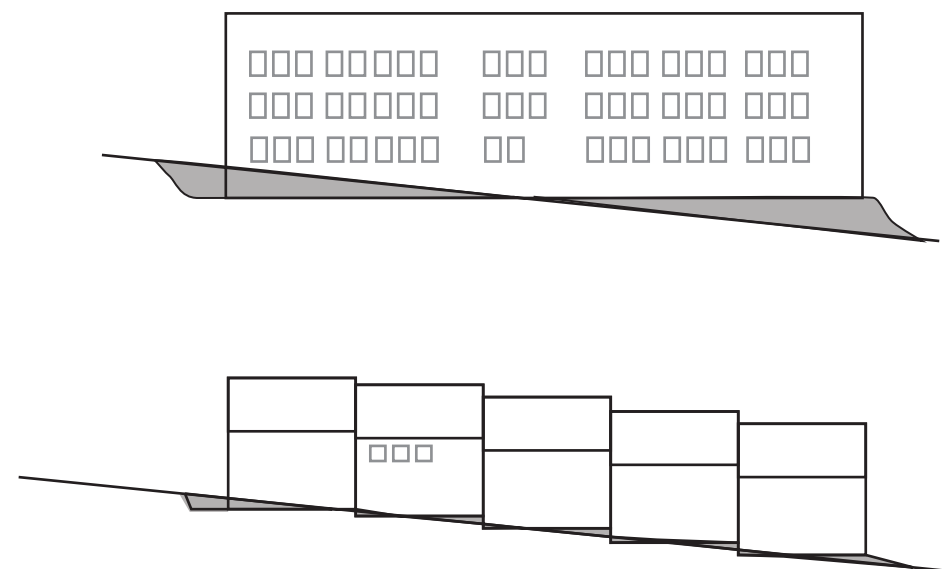
Som nevnt har blokker stort fotavtrykk og massiv fjernvirkning. På grunn av dette mener jeg at småhusbebyggelse er den beste løsningen på Tesliåsen. Småhus er bedre egnet fordi de er grunnere og har mindre enheter og er derfor lettere å tilpasse terrenget. Fordi de har mindre grunnflate er de lettere å trappe opp etter eksisterende terreng. Figur 2.27 illustrerer hvorfor det er lettere å terrengtilpasse småhus siden de ikke har så rigide former.

Å bebygge med småhus fører til lavere utnyttning, slik at kommunens krav om 3-5 boenheter per dekar ikke kan oppfylles. Jeg mener at kravet om utnyttning må senkes av flere grunner. Det bratte terrenget gjør det vanskeligere å utnytte på en god måte. Bratt terreng krever mye veiareal for å klare å ta opp høydeforskjellene, og mye areal blir derfor brukt opp av veiarealer. Derfor blir forutsetningene til bratte områder annerledes enn flatere områder.

Dessuten bør det vurderes om nærheten til marka gjør at tettheten bør senkes slik at det blir en mer glidende overgang fra tettbebyggelse til grønn skog. Dette er spesielt med tanke på at området er godt synlig fra avstand, og fjernvirkningen av blokker slår sterkere ut enn fjernvirkningen av småhusbebyggelse.

Lavere tetthet betyr færre boenheter og mindre behov for bred vei. Veitraseen i Panarks forslag er svært bred, tar opp mye plass og fører til store inngrep i terrenget som synes godt på avstand. Bredden kan minkes, og fortøuet fjernes for å minske terrenginngrep.

For å minske terrenginngrepene vil jeg velge hustyper som er lettere å tilpasse til terrenget, og jeg vil la husene ta opp terrengforskjeller ved å bruke underetasjer.



Figur 2.27. Illustrerende snitt, viser at det er lettere å terrengtilpasse småhus enn blokk

DEL 3

# PROSJEKT

I denne delen brukes kunnskapene fra de foregående delene til å utforme et boligområde på Tesliåsen.

## VEIFREMFORING

I det første reguleringsutkastet der Sæterbakken og Tesliåsen var i samme plan hadde begge områdene innkjøring gjennom Sæterbakken. For å omgå utsettelsen av utbyggingen har planen blitt delt i to, og de delene av utbyggingen som ikke drenerer mot drikkevannstunellen har blitt en egen plan; Tesliåsen. Dette feltet har derfor innkjøring fra nord for å unngå de områdene som er båndlagt av drikkevannstunellen. Det er ikke mange muligheter for veifremføringer på Tesliåsen på grunn av det krevende terrenget.

Dersom utbyggingen av Tesliåsen blir utsatt til tunnelen er ferdig føret kan det være et alternativ å ha innkjøring gjennom Sæterbakken til hele eller deler av Tesliåsen (figur 3.01. og figur 3.02.) Dersom Tesliåsen skal bygges ut før tunnelen er ferdig er eneste reelle adkomstmulighet fra nord. De mest realistiske alternativene er fig. 3.04. og fig. 3.03. (Panarks forslag), siden disse ikke har behov for vei gjennom Sæterbakken. Fig. 3.04. har mindre lengde vei fordi et veistrekk er kuttet ut. Dette fører til at boligene som er vest for veistykket som er kuttet ut får tilgang til vei kun på en side. Kortere vei betyr lavere anleggsutgifter, og mindre harde flater som genererer overvann. Det kan dessuten bedre bokvaliteten da det blir mer grøntareal.

Det er likevel noen problemer med å legge veien langs denne traseen slik som Panark har foreslått. Grunneier setter seg i mot at veien skal bygges gjennom LNFR-området og på grunneiers eiendom. I tillegg til dette vil det bratte terrenget i åssiden ved det gamle steinbruddet føre til at det må lages en svært høy bergskjæring på oversiden av veien. På tross av disse argumentene mener jeg at dette er den eneste aktuelle adkomst til området dersom det skal bygges ut før drikkevannstunnelen er forsvarlig sikret mot forurensing. For å unngå problemstillinger knyttet til eierforhold og terrenginngrep bør det vurderes å utsette utbyggingen av Tesliåsen slik at adkomst kan sikres gjennom det fremtidige boligområdet Sæterbakken.

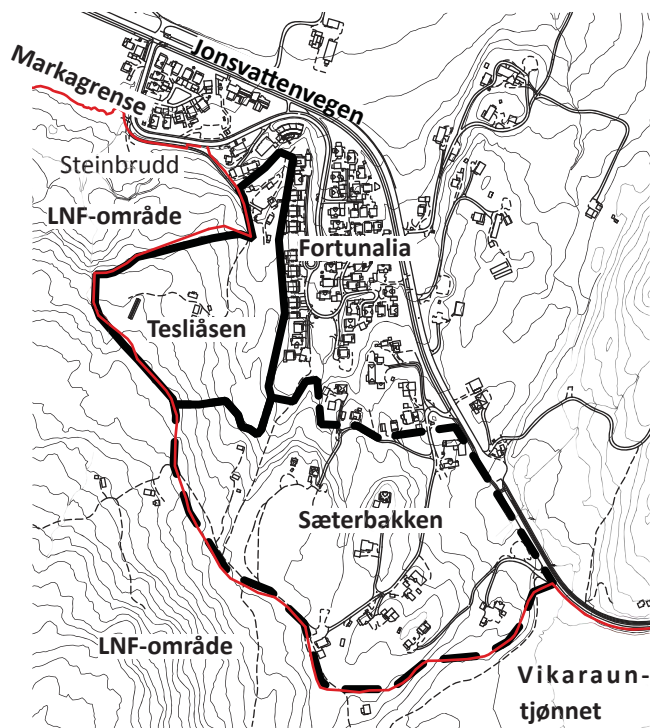


Fig. 3.00. Oversiktskart over Tesliåsen og Sæterbakken. Målestokk 1:2500



Fig. 3.02. Vei fra begge sider for å unngå vei gjennom den bratteste skrenten på Tesliåsen. Fører til mindre terrenginngrep på Tesliåsen og ferre meter vei inne på området. Går gjennom båndlagt område, forutsetter at Sæterbakken er utbygd.



Fig. 3.01. Veifremføring gjennom Sæterbakken. Unngår vei med høye skjæringer gjennom LNFR-området. Går gjennom det båndlagte området som drenerer til drikkevannstunellen, forutsetter at sæterbakken er utbygd.



Fig. 3.03. Adkomst fra nord. Høye skjæringer gjennom LNFR-området. Lengre veistrekning enn i fig.3.04. Unngår båndlagt område.



Fig. 3.04. Adkomst fra nord. Høye skjæringer gjennom LNFR-området. Kortere veistrekning enn i fig.3.03. Unngår båndlagt område.

## ALTERNATIVVURDERINGER

I prosessen med å utforme en plan over boligområdet på Tesliåsen har jeg laget flere ulike forslag til utforming. Den prinsipielle overvannsløsningen er den samme i alle forslagene, (slik som i figur 3.14, prinsippsskisse for overvannshåndtering). Hustyper og plasseringen av husene er forskjellig i de ulike forslagene, og tettheten er også derfor ulik. Det endelige forslaget er en kombinasjon av disse planene, og jeg vil her redegjøre for tre av mine forslag til plan

### FORSLAG A

Kjernen i dette forslaget er at alle boenhetene får parkeringsplass i felles parkeringskjeller lokalisert i to bygg på området. På denne måten kunne jeg fjerne smågarasjer og utnytte arealet til flere boenheter. Totalt antall boenheter innenfor arealet for fremtidig tettbebyggelse er ca 100, og dermed har dette forslaget en tetthet på 2.2 boenheter per dekar. For å regne ut dette legger jeg til grunn at det er kun arealet som i kommuneplanen regnes som fremtidig tettbebygd område som skal være med. Derfor utelater jeg område 1, og sier at totalt areal er 46 dekar.

Jeg ser at dette fellesparkeringsprinsippet ikke vil fungere da det er over 100 meter å gå til parkeringen fra flere av boligene. Jeg vil likevel vurdere forslaget ut fra noen enkle kriterier basert på temaene i analysedelen av oppgaven.

Forslag A var opphavet til ideen for endelig utforming av område 2 (Se fig. 3.05. for områdeinndeling), der jeg i mitt endelige forslag har rekkehus med parkeringskjeller.

### Vann

Stor andel av bebyggelsen har store fotavtrykk med lange rekkehus og omfangsrrike blokker med parkeringskjeller. Det er uheldig for overvannshåndteringen. Den høye tettheten med stor andel takflater gjør at det genereres mest overvann i dette forslaget. Rekkehusene kan tilpasses terrenget på en måte som gjør at det er mulig å bevare mer skog enn hva det er gjort i Panarks forslag. Mer skog betyr at mindre overvann blir generert.

### Uteromskvalitet

De to småblokkene skaper dårlige uteområder fordi de er vanskelig å tilpasse til terrenget på grunn av størrelse. Den underjordiske parkeringskjellerene har et vestvendt uteområde på toppen. Dette gjør at uteromskvaliteten er bedre ved blokkene enn slik som Panark har planlagt småblokkene på samme sted.

De lange rekkehusene nederst på området mangler hus av tilsvarende størrelse på andre siden av veien for å lage et hyggelig romførløp og mer trivelige uterom. Rekkehusene i område 5 henvender seg til det indre tunet, og får en intim karakter.

### Bebyggbarhet

Å planlegge blokker på dette området bryter med tidligere konklusjoner om hensyn til fjernvirkning. Den øverste blokka som ligger høyt i terrenget er spesielt synlig. Jeg har foreslått blokker her for å øke tettheten. Alle hus er lagt slik at de har tilfredsstillende solforhold.

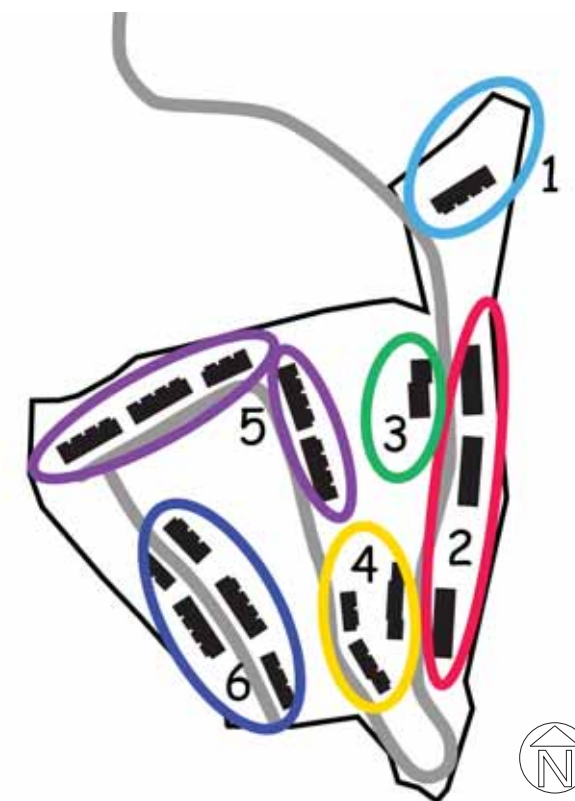


Fig. 3.05. Områdeinndeling

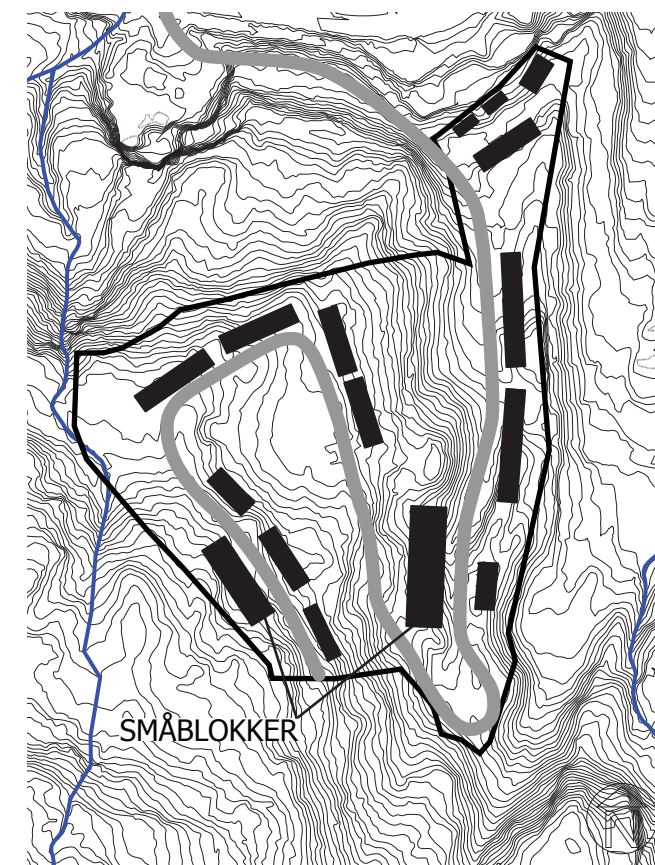


Fig. 3.06. Forslag A

MALESTOKK 1:4000



## FORSLAG B

Dette forslaget har kun småhus og er følgelig det minst tettbebygde. Det har omtrent 52 enheter innenfor arealet for fremtidig tettbebyggelse, og får dermed en tetthet på 1.1 boenheter per dekar. Dette forslaget er det jeg har hentet mest fra i mitt endelige forslag. Både område 4, 5 og 6 er basert på forslag B.

### Vann

Mindre fotavtrykk og bedre mulighet til å tilpasse til terreng på grunn av hustypen. Det er heldig for overvannshåndteringen. Den lave tettheten og lille arealet av takflater gjør at dette er det forslaget som genererer minst overvann. Mye eksisterende skog kan bli bevart fordi terrenginngrepene rundt husene er små ettersom de er godt tilpasset til terreng.

### Uteromskvalitet

Stor andel av bevart skog gir gode uteromskvaliteter. Område 5 og midterste del av område 6 har gode grupperinger av hus slik at det dannes hyggelige gaterom.

### Bebyggbarhet

Hustypen er lite synlig på avstand, og grupperingen med skog i mellom gjør at fjernvirkningen fra området er mindre enn ved de andre forslagene. Småhusene tar opp terrengforskjeller ved hjelp av underetasjer, hvilket fører til få skjemmende terrenginngrep. Alle hus er lagt slik at de har tilfredsstillende solforhold.

## FORSLAG C

Dette forslaget skiller seg fra de andre med lengre veistrekning. Bortsett fra de to blokkene øverst på området skiller det seg lite fra forslag B. Tettheten i dette forslaget er likevel noe høyere enn i forslag B da det er en terrasseblokk med underjordisk parkeering og en liten blokk i tillegg til småhusene. Forslaget har ca 73 boenheter innenfor arealet for fremtidig tettbebyggelse, og det tilsvarer en tetthet på 1.6 boenheter per dekar.

### Vann

Dette forslaget er svært likt forslag B med unntak av de to blokkene på toppen. Disse har større fotavtrykk og lager dypere inngrep i bakken med større fare for å avskjære grunnvannsstrømmen. Det ekstra veistykket lager mer harde flater og større avrenningsvolum.

### Uteromskvalitet

Som forslag B, med unntak av ekstra veilengde som må til for å nå parkeringskjelleren i terrasseblokken. Den ekstra veitraseen senker uteromskvaliteten i det sentrale fellesområdet da terrenginngrepene blir større slik at bergskjæringen ved veien blir dominerende og eksisterende skog fjernes i større grad enn ved de andre forslagene.

### Bebyggbarhet

I dette forslaget har jeg inkludert en terrasseblokk, for den kan ta opp høydeforskjellen godt. Fjernvirkningen som den massive blokken lager i kombinasjon med den ekstra veilengden som kreves til å få til dette gjør at jeg ikke bruker terrasseblokk i det endelige forslaget. Resten av forslaget er som småhusforslaget, og alle hus er lagt slik at de har tilfredsstillende solforhold.

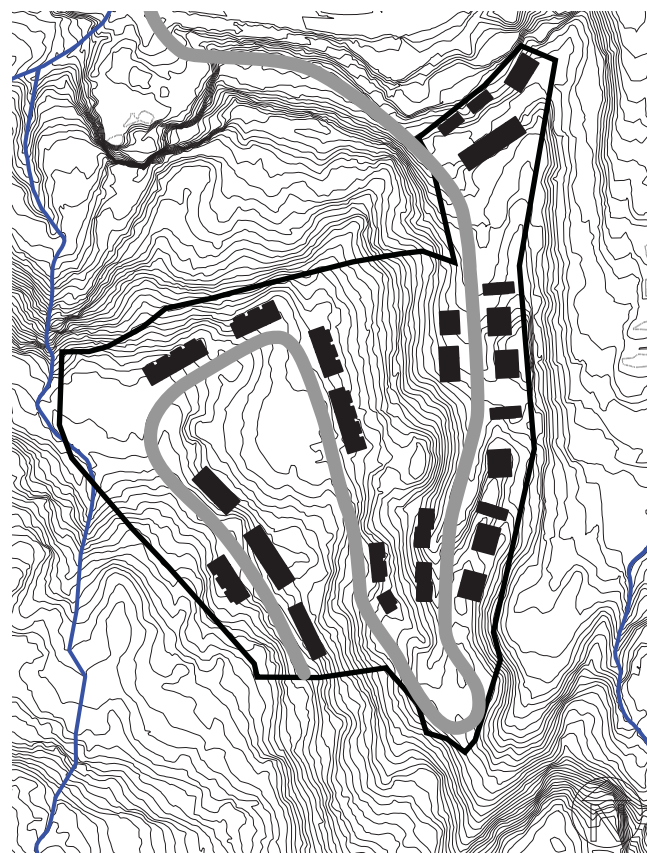


Fig. 3.07. Forslag B MÅLESTOKK 1:4000

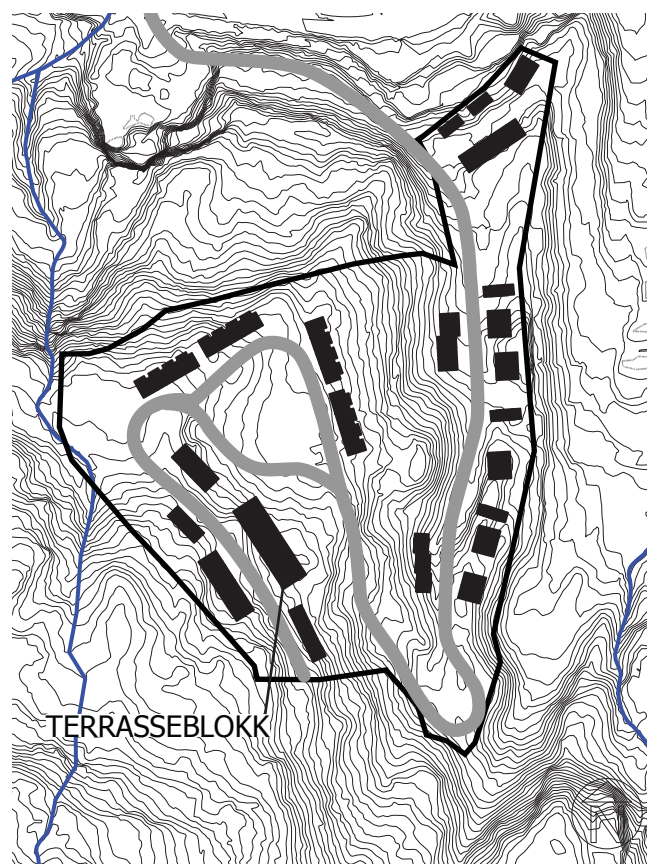


Fig. 3.08. Forslag C MÅLESTOKK 1:4000

## ENDELIG FORSLAG

Mitt endelige forslag er hovedsakelig basert på forslag A, B og C. Område 2 er basert på rekkehusene i forslag A, og i mitt endelige forslag har jeg lagt til parkeringskjellere. Område 3 i mitt endelige forslag er hentet fra forslag C. Område 4, 5 og 6 er basert på forslag B, men jeg har lagt til flere enheter for å øke utnyttningen. Delområde 1 er ikke hentet fra noen av forslagene mine. I alle tre forslagene bruker jeg Panark sin plan for dette området, da jeg syntes det så tilforløtelig ut. Da jeg begynte å detaljere område 1 fant jeg ut at Panarks forslag innebar omfattende terrenginngrep, blant annet en flere meter høy mur, samt uheldige skyggeforhold for naboer i det eksisterende boligområdet.

Mitt endelige forslag har 71 enheter hvorav 67 er innenfor arealet for fremtidig tettbebyggelse, hvilket tilsvarer en utnyttning på 1.5 boliger per dekar.

### Vann

Mindre fotavtrykk og bedre mulighet til å tilpasse til terreng på grunn av hustypen. Det er heldig for overvannshåndteringen. Den lave tettheten gjør at dette er det forslaget som genererer minst overvann. Mye eksisterende skog kan bli bevart fordi terrenginngrepene rundt husene er små ettersom husene er godt tilpasset til terreng.

### Uteromskvalitet

Grupperinger av hus gir gode kvaliteter med tanke på uterom. Det blir et romforløp der man går gjennom flere husgrupper som er orientert mot hverandre. Stor andel av bevart skog gir gode uteromskvaliteter.

### Bebyggbarhet

Hustypen er lite synlig på avstand, og grupperingen med skog i mellom gjør at fjernvirkningen blir mindre tydelig. Småhusene tar opp terrengforskjeller ved hjelp av underetasjer, hvilket resulterer i liten utstrekning av skjemmende terrenginngrep. Alle hus er lagt slik at de har tilfredsstillende solforhold.

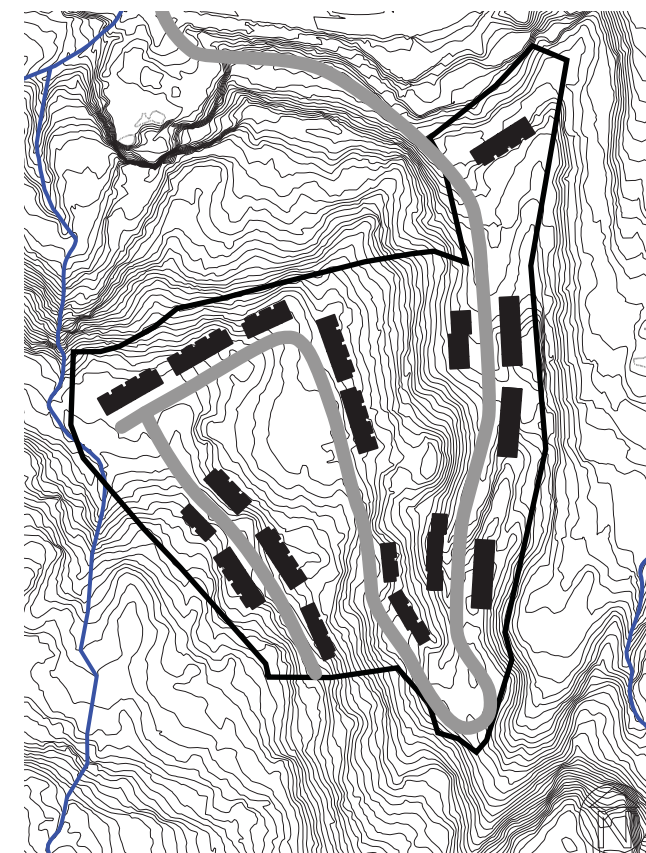


Fig. 3.09. Mitt endelige forslag MÅLESTOKK 1:4000



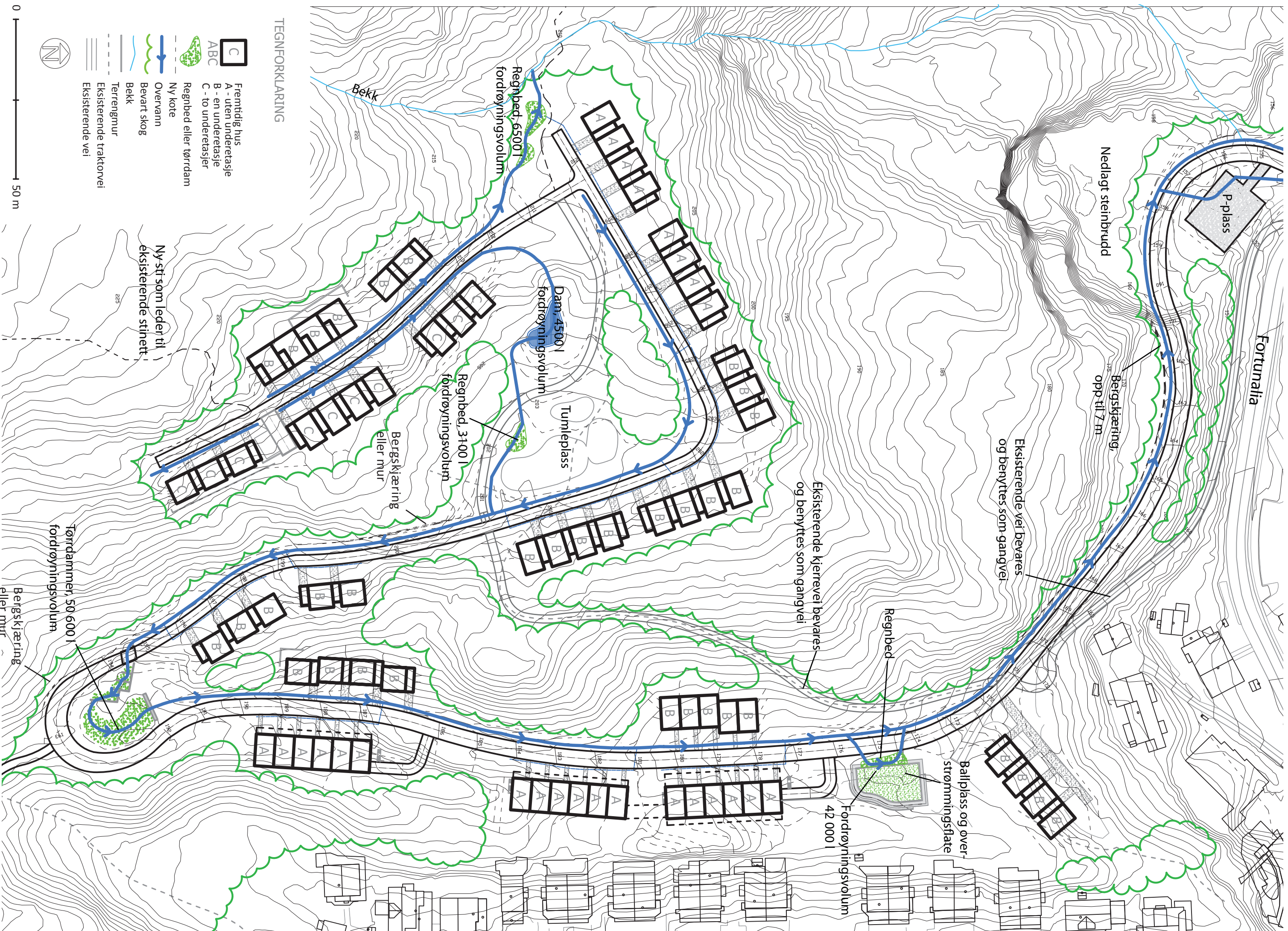


Fig. 3.11. Teknisk plan. MÅLSTOKK 1:1.000

# OVERVANNSHÅNDTERING

Målet mitt er at alt overvann skal behandles innen området. For å oppnå dette må overvann som genereres på området infiltreres i grunnen eller på annen måte forsinkes før det forlater området. Overvannet på området skal derfor ikke føres i rør, men ledes i åpne grønne løsninger til felles anlegg for overvannshåndtering som infiltrerer og fordrøyer vannet. Ideelt sett skal overvannet håndteres så nær kilden som mulig. Det bratte terrenget fører til at flate arealer som kan infiltrere vann ved husene er små, så jeg legger ikke opp til at takvann skal infiltreres på egen grunn. I stedet ledes takvann sammen med avrenning fra vei og andre flater til slake områder lenger unna kilden for å behandles der. Disse områdene ble identifisert i analysen, se s. 32. Ved å sørge for at avrenningen fra området ikke øker, øker ikke presset på områder lenger ned i nedbørsfeltet. Det er registrert problemer lenger ned i nedbørsfeltet (Hovdenak, 2011) og det er viktig at en utbygging øverst i nedbørsfeltet ikke skaper problemer lenger ned. Jeg har vist at området er forbundet med vassdraget på Ranheim i fig. 3.13.

Prinsippskissen fig. 3.14 viser hvordan overvannshåndteringen på området fungerer. Sirklene viser hvor det skal foregå samlet fordrøyning og infiltrasjon av overvann, enten ved hjelp av regnbed, dammer, tørre dammer eller oversvømmingsområder (se begrepsavklaring side 7). De ulike fargene viser hvor overvannet som håndteres de ulike stedene kommer fra, og hvordan de ledes derfra. Ved kraftige nedbørshendelser vil ikke alt vannet infiltrere i infiltrasjonsanleggene, og det overskytende vannet vil renne videre til neste punkt for overvannsbehandling. Jeg bruker en treleddsstrategi basert på Norsk Vann Rapport (Lindholm et al., 2008) der små regnskyll infiltreres, større regnskyll forsinkes før det når resipient og store avrenningsvolumer sikres trygge flomveier (se fig. 3.12)

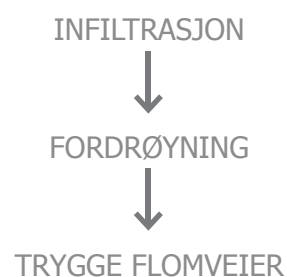


Fig. 3.12.. Treleddsstrategi

Overvannstiltakene som jeg foreslår har evnen til å rense vannmassene for forurensninger som partikler og miljøgifter. Da det er liten biltrafikk på området vil forurensning trolig være et lite problem, derfor har jeg ikke lagt stor vekt på forurensningstematikken i denne presentasjonen.

Det nederste samlede fordrøyningspunktet E (for områdeanvisninger, se fig.3,14) er en overstrømningsflate der den store utfartsparkeringen blir oversvømt. Denne kommer i bruk ved ekstreme nedbørstilfeller, og vil da bli oversvømt med et 5 cm dypt vannlag slik at biler som står parkert der ikke skal ta skade. Dette oversvømmingsanlegget er siste skanse før overvannet som kommer fra Tesliåsen blir ledet inn i rør under

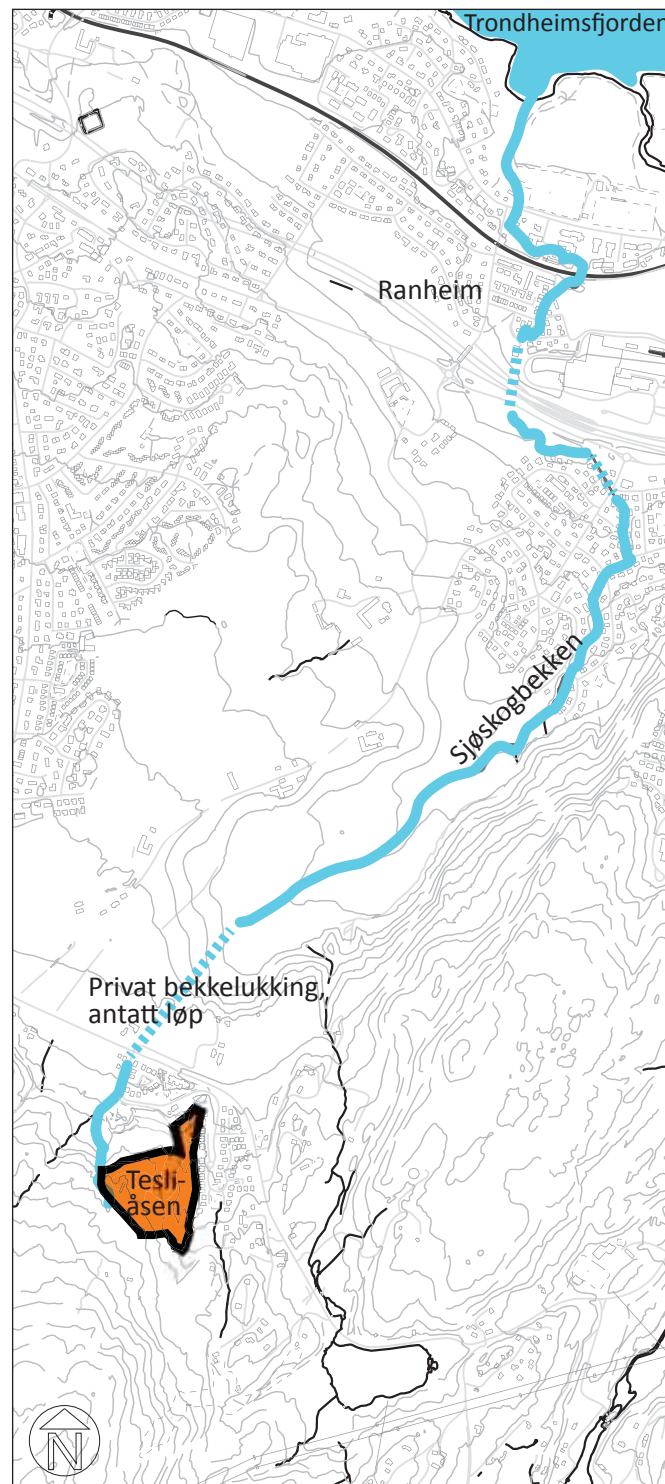


Fig. 3.13. Vannets vei fra Tesliåsen til Trondheimsfjorden

jordene til Teslimyr, og slippes ut lenger ned i Sjøskogbekken.

På område D er det både regnbed og en ballplass som oversvømmes når avrenningsvolumene er svært store. Ballplassen skal kun oversvømmes ved regnhendelser som har gjentaksintervall på mer enn ett år. Regnbedet håndterer mindre hendelser.

Område C består av tørrdammer som er frodig vegetert. Disse fylles opp med overvann som genereres lenger opp på området når det regner. Det er dette infiltrasjons- og fordrøyningspunktet som mottar mest vann.

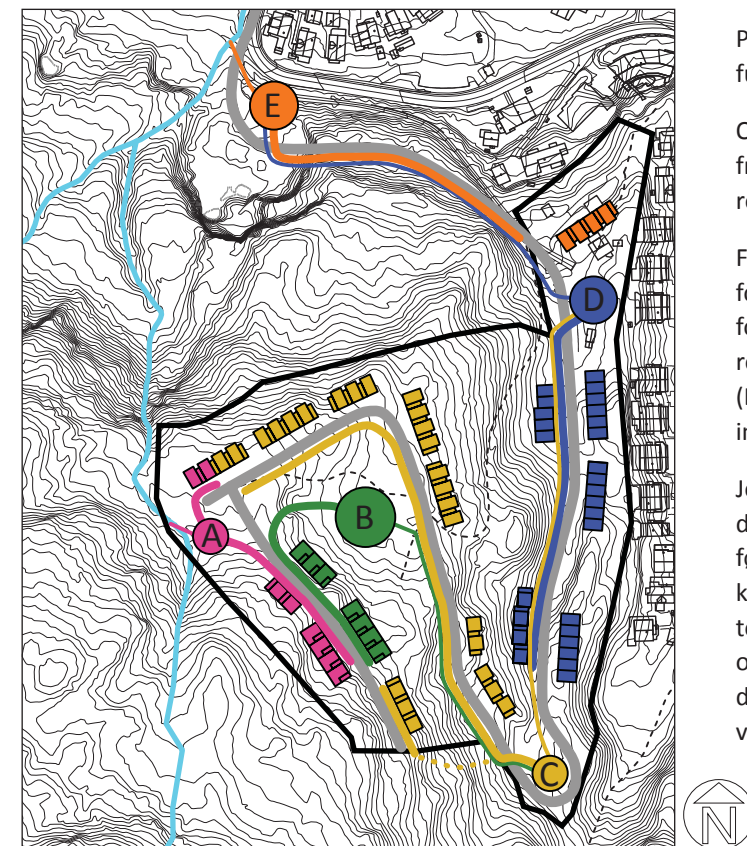


Fig. 3.14. Prinsippskisse for overvannshåndtering. MÅLESTOKK 1:4000

	FØR	ETTER	DIFFERANSE
A	6800 liter	11 900 liter	5100 liter
B	2300 liter	6700 liter	4400 liter
C	32 100 liter	57 700 liter	25 600 liter
D	14 100 liter	36 300 liter	22 200 liter

Tabell. 3.01. Avrenningsvolumer før og etter utbygging. Beregningene er gjennomført med den rasjonelle formel, se eksempel neste side

## GOF

Som nevnt i vurderingen av Panarks plan på side 33 kan Grønn overflatefaktor(GOF) være et nyttig verktøy for å sammenlikne planer. Jo høyere GOF, jo mer økologisk effektivt areal. For å sammenlikne min og Panarks plan har jeg gjennomført en GOFanalyse av begge. Tabellen viser hvor stort areal de ulike arealkategoriene tar, og hvilken faktor de kan ganges med. Samme fremgangsmåte er brukt på Panarks plan. Utregnet GOF for min plan er 0,7 og er langt bedre enn den faktoren som Panark sin plan oppnådde. Dette har jeg oppnådd med å senke tettheten og redusere terrenginngrep og ha mindre veiarealer enn det Panark har i sin plan.

TYPE AREAL	BESKRIVELSE	FAKTOR	AREAL	Økologisk tilgjengelig areal
Lekeplass		0.5	727	363.5
Takflate småhus		0.1	5150	515
Gangsti, grus		0.4	761	304.4
Utomhus småhus	Unntatt oppkjørsel. Inkluderer terrasse og plen.	0.6	4866.4	2919.84
Oppkjørsler grus	Foran alle hus	0.4	765.6	306.24
Vei og parkering		0	3672	0
Grønnstruktur	Inkl. overvannstiltak og andre grønne områder.	1	30058	30058
SUM			46000	34466.98

$$\frac{\text{ØKOLOGISK TILGJENGELIG AREAL}}{\text{TOTALT AREAL}} = \text{GOF}$$

$$\text{GOF} = 0.749282174$$

# BEREGNING

## BEREGNING AV OVERVANNSMENGDER VED BRUK AV DEN RASJONELLE FORMELEN

Det er nødvendig å ha en viss formening om hvor store mengder overvann som vil genereres på feltet for å ha et grunnlag for å dimensjonere tiltakene. For nøyaktige beregninger av avrenningsvolumer må det gjøres prøver på overflatens beskaffenhet og massenes infiltrasjonsevne, noe jeg ikke har hatt anledning til i arbeidet med denne oppgaven. Den rasjonelle formelen brukes til overslagsberegninger og er tilstrekkelig for denne oppgaven. Jeg benytter meg av et gjentaksintervall på 5 år, da boligområdet er å se som et område der skadepotensialet er lavt (Lindholm et al., 2008). På motstående side viser jeg et eksempel på utregning av avrenningsvolum ved hjelp av den rasjonelle formelen.

### DEN RASJONELLE FORMELEN:

$$Q=K*\Phi*I*A$$

Q= avrent vann fra feltet i liter/sekund.

K= sikkerhetsfaktor, jeg tar høyde for økning av nedbøren med 20%.

Φ= avrenningskoeffisient, angir hvor stor andel av nedbøren som renner av på overflaten.

I= nedbørintensitet liter/sekund/hektar, hentet fra relevant IVF-kurve, Voll-Moholt-Tyholt med 5års gjentaksintervall.

A= feltets areal i hektar.

Nedbørintensitet(l/s*ha) TRONDHEIM - VOLL MOHOLT TYHOLT Periode: 1967 - 2009 Antall sesonger: 39																
År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.	720 min.	1440 min.
5	224,3	187,3	167,7	135,3	93,0	72,5	60,2	45,7	36,3	30,9	23,9	21,1	17,0	12,0	8,0	5,0

Tabell 3.02. Nedbørintensitet for Voll-MoholtTyholt.

## EKSEMPEL PÅ UTREGNING

### AVRENNINGSVOLUM FRA OMRÅDE B (SE FIG. 3.14)

SIKKERHETSFAKTOR  $K= 1.2$

### AVRENNINGSKOEFFISIENT $\Phi$

Vann til tun	m2	faktor
vei	365	1
hustak	595	1
oppkjørsel	150	0.6
terrengendring	1135	0.3
skog	900	0.2
totalt areal	2780	

$$\Phi = (365*1+595*1+150*0.6+1135*0.3+900*0.2)$$

2780

=0.49936

### NEDBØRINTENSITET $I$

Lengste strekning som overvannet må tilbakelegge (tilrenningstid) er 130 meter på vegetert underlag. Antatt hastighet 0.4 m/s. (Pers. med. Lindholm, 2011)

Avrenningstid 325 sek, avrundes til 5 min.

Lese av tabell 5 års gjentaksintervall: **135.3 l/s\*ha**

AREAL  $A$ : **0.278 hektar**

$$Q=K*\Phi*I*A$$

$$Q=1.2*0.49936*135.3*0.278$$

$$Q= 22.539 \text{ l/s}$$

### AVRENNINGSVOLUM LITER

Avrenningsvolum=Q\*tilrenningstid

$$22.539 \text{ l/s} * (60*5) \text{ s} = \mathbf{6761,7 \text{ l}}$$

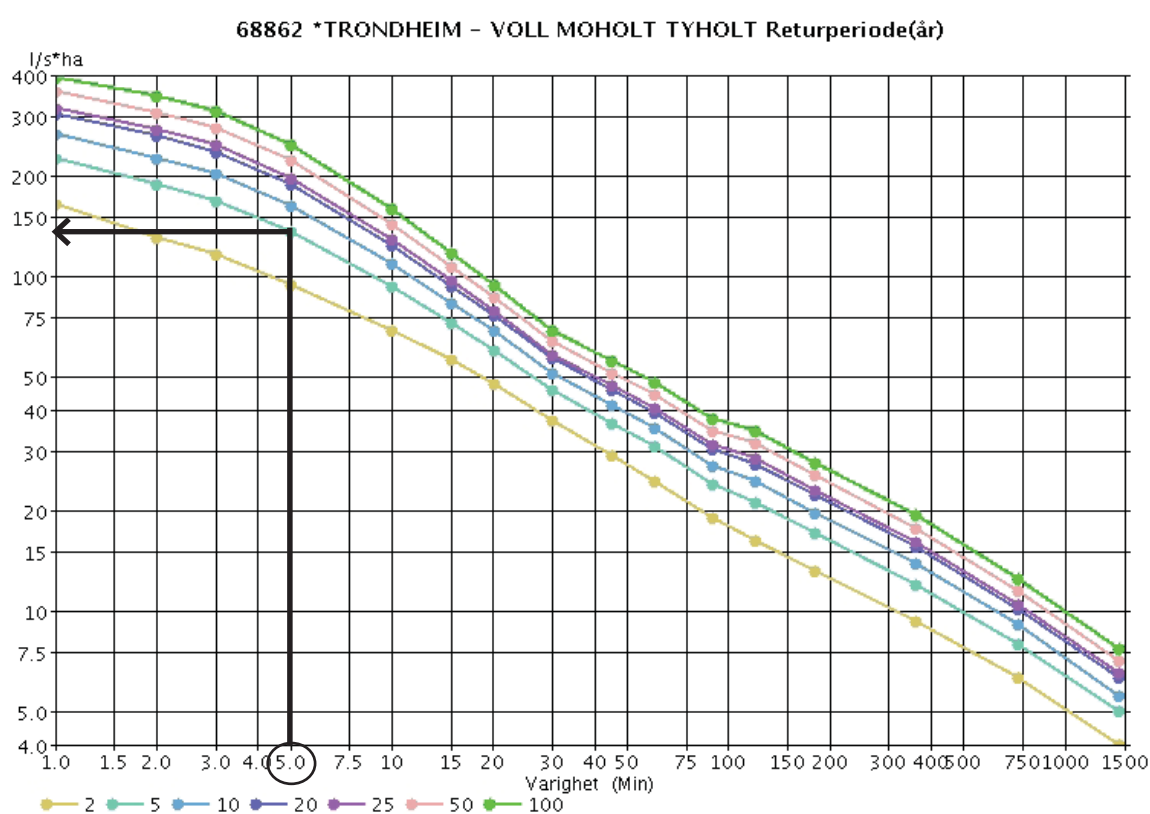


Fig. 3.14b IVF-kurver for Voll-MoholtTyholt. Nødvendig for å kunne benytte den rasjonelle formelen.

# UTEROMSKVALITETER

## FELLESOMRÅDER

Det viktigste felles uteområdet ligger i forbindelse med dammen i område B. Dette området er formet som et tun med boliger som omkranser det sentrale fellesområdet. Her er det planlagt et stort åpent areal med plass til ballspill og en lekeplass, og en slyngende gangvei som forbinder området med bilveien på begge sider. Eksisterende skog er bevart på området, og vil være et viktig lekeområde i tillegg til den opparbeidede lekeplassen. I analysen påpekte jeg at det kunne være interessant å bevare kvaliteter ved tunet mellom husene på gården. Her er det et åpent område omkranset av løvtrær. Jeg har tatt vare på den eksisterende grensen mellom grasmark og skog sør for tunet.

Jeg har vært svært bevisst på solforholdene når fellesområdene er planlagt. De områdene som er mest solrike på dagtid og på ettermiddagen er avholdt til fellesområder og lekeplasser.

Det er adkomst for bevegelseshemmede til fellesområdene, det er ikke trapper eller bratte stigninger her. Dette er mulig å få til fordi fellesområdene er lagt på de slakeste stedene i området. Fellesområdene er lokalisert på steder som i analysen ble kategorisert som plasser med gode oppholdskvaliteter, ryggdekning utsikt og le.

## EKSISTERENDE VEGETASJON

Eksisterende vegetasjon er i stor grad tatt vare på, dette er tydelig vist i illustrasjonsplan og i teknisk plan. Mellom gruppene av hus er det bevart skog for å bevare det grønne preget på Tesliåsen, og fordi det er gunstig for overvannshåndteringen. Helt nord på området er det granskog som kan være vanskelig å ta vare på. Da skogen i den nordlige skråningen er viktig for å minske fjernvirkningen av inngrepet bør granskogen ideelt sett hogges noen år før byggingen starter slik at småskog får tid til å skyte opp.

## KONTAKT MED MARKA

Kontakten med marka er viktig å tilrettelegge for. Det er lagt opp til tre hovedpunkter der stier leder fra boligområdet og ut i marka. Det viktigste stedet er i det nordvestlige hjørnet av planen der overgangen til marka ikke er så bratt. Innerst i blindveien har jeg planlagt en sti som knyttes på stisystemet lenger opp. Ved hårnålssvingen etableres det en sti som leder til turstien som går opp fra boligområdet i Fortunalia. Her er veien kort til Stokkanåsen alpinanlegg.

# BEBYGGBARHET

## BEBYGGELSE

For å minimere fjernvirkning og med hensyn på overvannshåndtering har jeg valgt å bruke småhus. Husene er gruppert slik at det er skog mellom gruppene, hvilket gjør at Tesliåsen bevarer et grønt preg. For å redusere synligheten av bebyggelsen er det viktig å tilpasse materialbruk og fargevalg.

På grunn av det bratte terrenget har de fleste husene en eller to underetasjer. Hus med underetasjer er brukt til å ta opp høydeforskjeller. Alle boligene er planlagt med en grunnflate som er stor nok til å kunne oppfylle livsløpsstandard. Det betyr at stue, kjøkken, bad og et soverom må være på inngangsplanet. De fleste boenhetene er på 7.5 x 7.5 meter, eller 6 x 10 meter, og har plass til å romme alle hovedfunksjoner på ett plan.

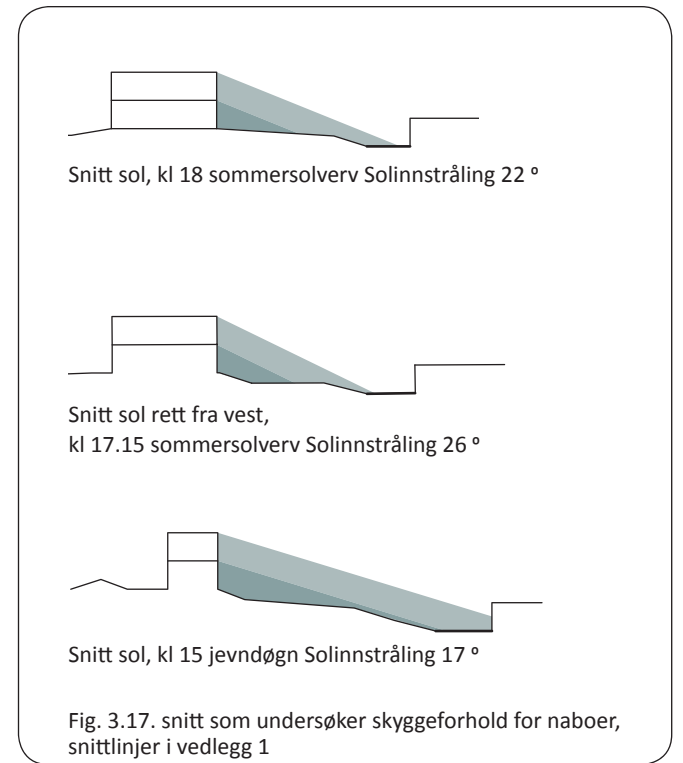
Boligene er plassert slik at alle har sol i løpet av dagen. Uteområdene er lokalisert på sør eller vestsiden av husene. De fleste boligene har begrenset eller ingen uteplass på bakkeplan på øst og nordsiden av huset, men de fleste har balkong.

Bygningene er lagt slik at det oppstår tydelige grupper. Jeg har vært bevisst på å lage et forløp med grupper av hus langs veien slik at det oppstår et romforløp, og det skapes et godt gatemiljø. Alle husene ligger minst fem meter fra veien. De husene der de sør og vestvendte uteområdene vender mot veien er avstanden minst seks meter. For å forsere swalen som mange steder ligger mellom hus og vei er det små broer eller klopper som ikke forstyrrer vannstrømmen.

Den nederste husrekken ligger svært nær husene i Fortunalia. For å unngå å skape uheldige skyggevirksomheter for de nærmeste husene i Fortunalia må høyde og takvinkel på de nederste husene på Tesliåsen planlegges med omhu. (Se

fig 3.17.) Det er ikke tilrådelig å ha to fulle etasjer på disse bygningene på grunn av skyggeforhold på naboeiendom. Halv utnyttning av andre etasje kan være en løsning som gjør at solforholdene ikke svekkes i stor grad på uteområdene til naboene i øst.

Jeg har valgt ut analysetidspunkter som viser hvordan skyggeforholdene blir når solen står på sitt laveste på ulike tider av året. Jeg valgte å vise solforhold kl17.15 ved sommersolhverv i tillegg fordi da står solen rett i vest, og de nye husene ligger rett vest for de eksisterende. Snittlinje angis i vedlegg 1.



## TERRENGFORANDRINGER

Figur 3.15. viser hvor i planen det er gjort endringer i terrenget. På de områdene som ikke er svarte er terrenget urørt og eksisterende skog kan bevares. I figur 3.16 og 3.18 har jeg sammenliknet terrenginngrep i min plan og Panark plan. Det er tydelig at min plan fører til mindre terrenginngrep. Snittene i figur 3.18. viser at terrenginngrepene i min plan er grunnere enn i forbindelse med blokkbebyggelsen i Panarks plan..

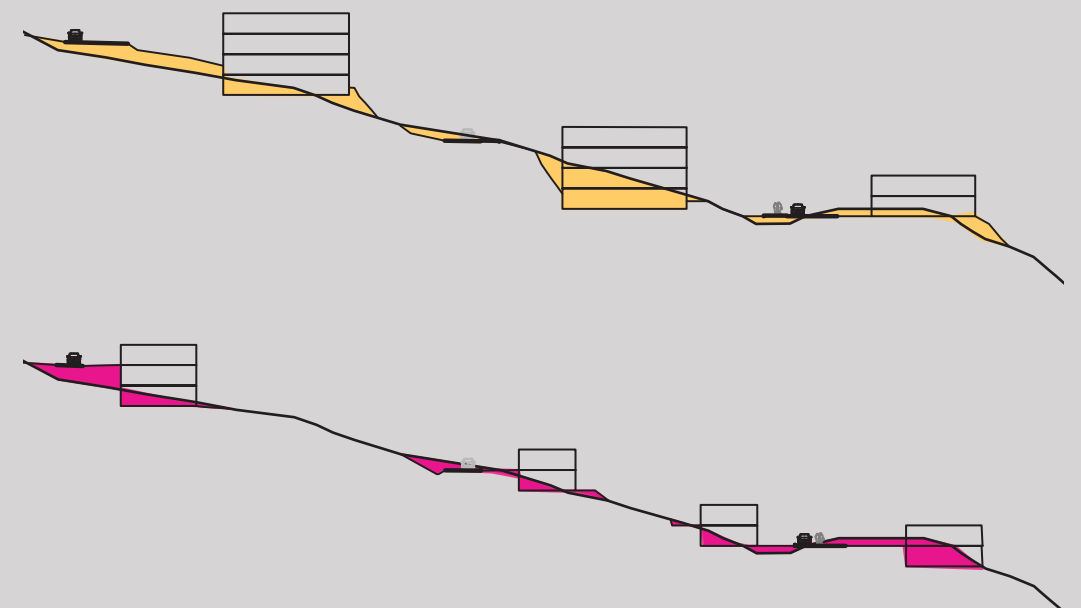
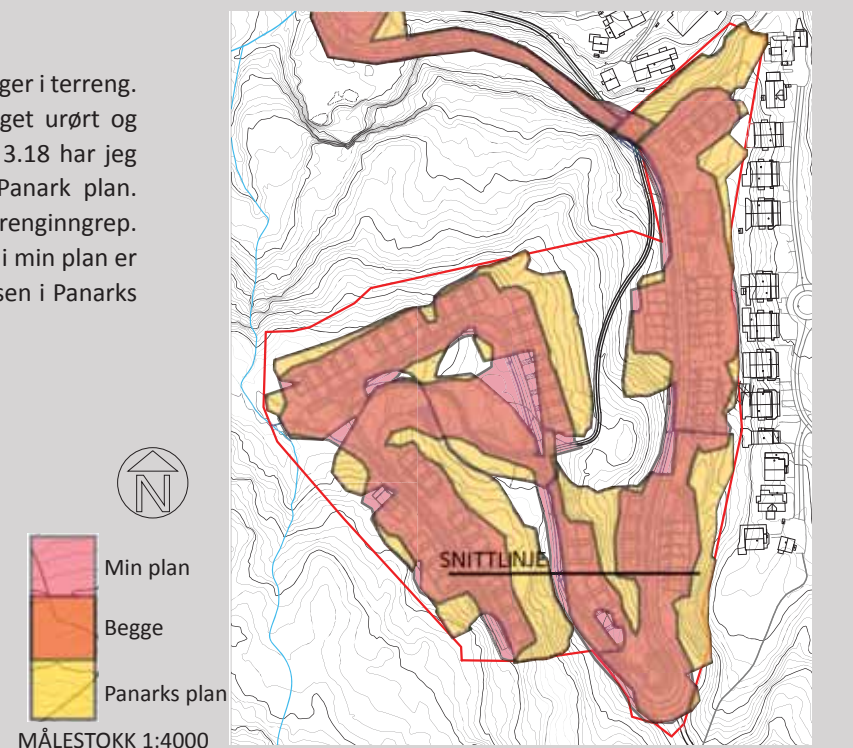


Fig. 3.18. Terrengforandring snitt, sammenlikning Panarks og min plan. Snittlinje i fig 3.16.

## VEI

Veien som fører til boligene på området er dimensjonert etter Vegvesenets standard for atkomstveger i boligområder med en fartsgrense på 30 km/t (Vegvesenets håndbok 017). Den anbefalte kjørebanebredden varierer med antall boenheter langs veien. I blindveier der det er færre enn 50 enheter anbefales det en veibredde på 3.5 meter, mens i blindveier med over 50 boenheter anbefales det en asfaltert veibredde på 4 meter i tillegg til grusskulder på 0.5 meter på hver side av veien. Jeg har derfor valgt å ha 4 meter bred vei nederst i boligområdet, mens i den øvre delen er veien 3.5 meter bred. Fordi veien er planlagt med ett kjørefelt må avkjørsler langs veien fungere som møteplasser.

For å forsere det bratte terrenget har veien et fall på 8% (1:12.5) på store deler av strekningen, dette er maksimalt anbefalt fall for denne veiklassen. Den krappe svingen sør på området har et fall på omtrent 1:30. For å unngå store terrenngrep i svingen nord for dammen har veien her et fall på 10%(1:10) over en 20 meters strekning. Veien er dimensjonert for at lastebiler skal kunne kjøre der, og jeg har derfor planlagt en snuhammer i enden av veien samt mulighet for å snu i blindveien nordvest på området.

For å unngå for mange avkjørsler på det nederste strekket av veien der det er størst trafikk, har jeg planlagt parkeringskjellere under rekkehusene.

Veien har ikke fortau, da jeg mener det ikke er nødvendig på en vei som forsyner så få boenheter. Dersom det likevel skulle vise seg at fortau er påkrevet av trafiksikkerhetsmessige hensyn kan det legges inn et fortau, men hustomtene vil da bli smalere.

I stedet for fortau har jeg planlagt en gangvei som går nede fra Fortunalia og helt opp til det sentrale fellesområdet og leder videre ut til stisystemet i marka. Deler av denne gangveien er en eksisterende vei som leder opp til gården i dag. Gangveien er de fleste steder så bratt at den ikke følger standarder for universell utforming. Gangveien som forbinder dammen med veien på nedsiden er slak nok til å tilfredsstille kravene til universell utforming, slik at alle uansett bevegelse skal kunne komme til dammen og fellesområdene rundt dammen. Gangveien skal dimensjoneres slik at den kan brøytes på vinterstid og fungere som en helårsvei. Gangveien bør belyses så den oppleves som trygg å ferdes på også når det er mørkt.

## PARKERING

Boligområdet på Tesliåsen vil bli bilbasert fordi det ligger et godt stykke utenfor Trondheim sentrum, og utenfor gangavstand til nærmeste matbutikk. For å minske beboernes avhengighet av bil må kollektivsystemet styrkes. Det bratte terrenget gjør at mennesker med forflytningshemninger er nødt til å bruke bil for å komme til husene.

Jeg følger kommunens krav om minst 1,5 parkeringsplasser per bolig i de ytre områdene av byen. (Trondheim kommune, 2007b) De fleste boenhetene har en parkeringsplass i carport i tilknytning til huset og en parkeringsplass foran carporten. De resterende boenhetene har parkering i egen eller nabobyggets kjeller. Her er det i overkant av to parkeringsplasser per boenhet. Gjesteparkering foregår hovedsakelig i parkeringskjeller eller foran carport. Ved stort behov for parkering kan utfartsparkeringen nederst i veien ved krysset mot Fortunalia nyttes.

## DEL 3B

# DETALJER

Her vil tre viktige områder for overvannshåndtering bli gjort rede for nærmere.

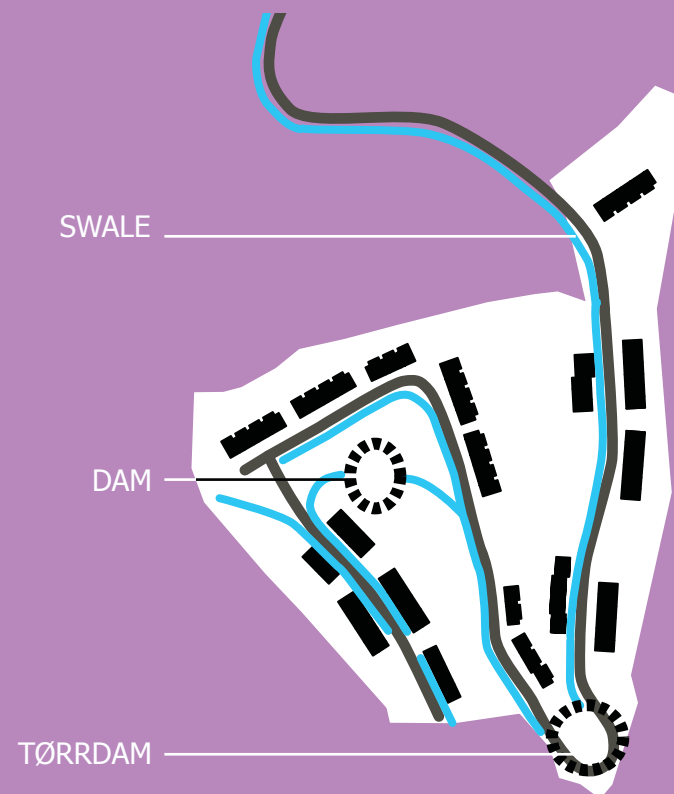


Fig. 3.19. Angivelse av detaljer

# SWALE

## SWALE = VEGETERT GRØFT MED SLAKE SIDER

Swalen er ryggraden i overvannshåndteringen i mitt prosjekt. Den leder overvannet fra alle deler av boligområdet og til de fire områdene for felles overvannshåndtering. De åpne vannveiene gjør overvannshåndteringssystemet lesbart og forståelig, og det er lett å følge vannets vei gjennom boligområdet. Swalen er en frodig vegetert grøft som flankerer veien og den er viktig for området identitet. Swalen er lagt på den siden av veien med færrest boliger, og der innkjørsler krysser den er det små broer eller klopper som er plassert slik at de ikke hindrer vannføringen.

## FUNKSJON

En swale brukes til langsom transport av overvann, og bidrar på den måten til å forsinke flomtoppen som oppstår ved kraftig nedbør. I en swale vil det skje infiltrasjon til grunnen dersom forholdene ligger til rette for det.

Ved store nedbørsmengder fyller swalen en funksjon som flomvei. Fordi veibanen heller mot swalen vil også den asfalterte veien bli en del av flomveien dersom det er nødvendig. Når bakken er frossen kan ikke vann infiltrere, og det er svært viktig at swalen kan fungere som flomvei. De største avrenningsvolumene kommer gjerne i ved snøsmelting og regn på frossen mark. (Norsk Vann, 2008) For at swalen skal kunne fungere som flomvei også på vinterstid og i vårløsningen er det viktig at den ikke blir brukt som snødeponi. Snø må ikke måkes ned i swalen slik at vannstrømmen hindres, da kan overvann få ukontrollerte løp. Det er viktig å informere beboerne om dette. Det er også viktig å forklare hvordan anleggene for overvannshåndtering virker, for eksempel med informasjonsplakater, slik at folk kan få en forståelse for funksjon og formål. Det kan være med på å skape en holdningsendring hos folk når sammenhengen mellom nedbør og avrenning blir tydeliggjort gjennom åpen overvannshåndtering.

## KONSTRUKSJON

For at det skal skje infiltrasjon i swalen må de underliggende massene være drenerende, og hastigheten på vannet må være lav. For å oppnå lav vannhastighet bør swalen være så bred og slak som mulig, og med vegetasjon som bremser farten på vannet.

På Tesliåsen er terrenget bratt og det er derfor ikke mulig å anlegge swale med slak helning alle steder. De åpne vannrennene er lagt parallelt med veien for å forsinke de bratteste områdene, og har dermed et maks fall på 8% slik som veien har. Swalen er utformet med slake sider, med en bredde på enten 2 m eller 2.9 m avhengig av tilgjengelig areal. De to ulike utformingene er vist og målsatt i figur 3.20 og figur 3.22.

Som vist i figur 3.20 og 3.22 må det gjøres tiltak for å unngå at vannet skal trenge inn i veifundamentet. Massene under veien kan skilles fra massene under swalen med vanntett duk.

Hvis det er behov for ekstra fordrøyningskapasitet i swalen kan det lages et ekstra fordrøyningsmagasin under swalen. Dette kan gjøres ved å grave/sprengne en dypere grøft og fylle den opp med pukk eller andre masser med stort porevolum.

## VEGETASJON

Swalen skal være beplantet med frodig vegetasjon, og det bør i all hovedsak benyttes stedegne arter. Det er viktig at artene som benyttes er hardføre slik at de både tåler fuktige forhold og tørre forhold i lengre perioder. Plantene bør ha et velutviklet rotsystem for å holde på jorda med hensikt å forhindre erosjon. Plantene vokser nær vei og må være salttolerante dersom veien skal saltes. Dette blir trolig ikke en problemstilling da Trondheim kommune ikke salter boligveier, disse blir strødd med sand. (Trondheim kommune, 2011d). For anbefalinger om plantevalg, se masteroppgaven til Stenberg (2010)

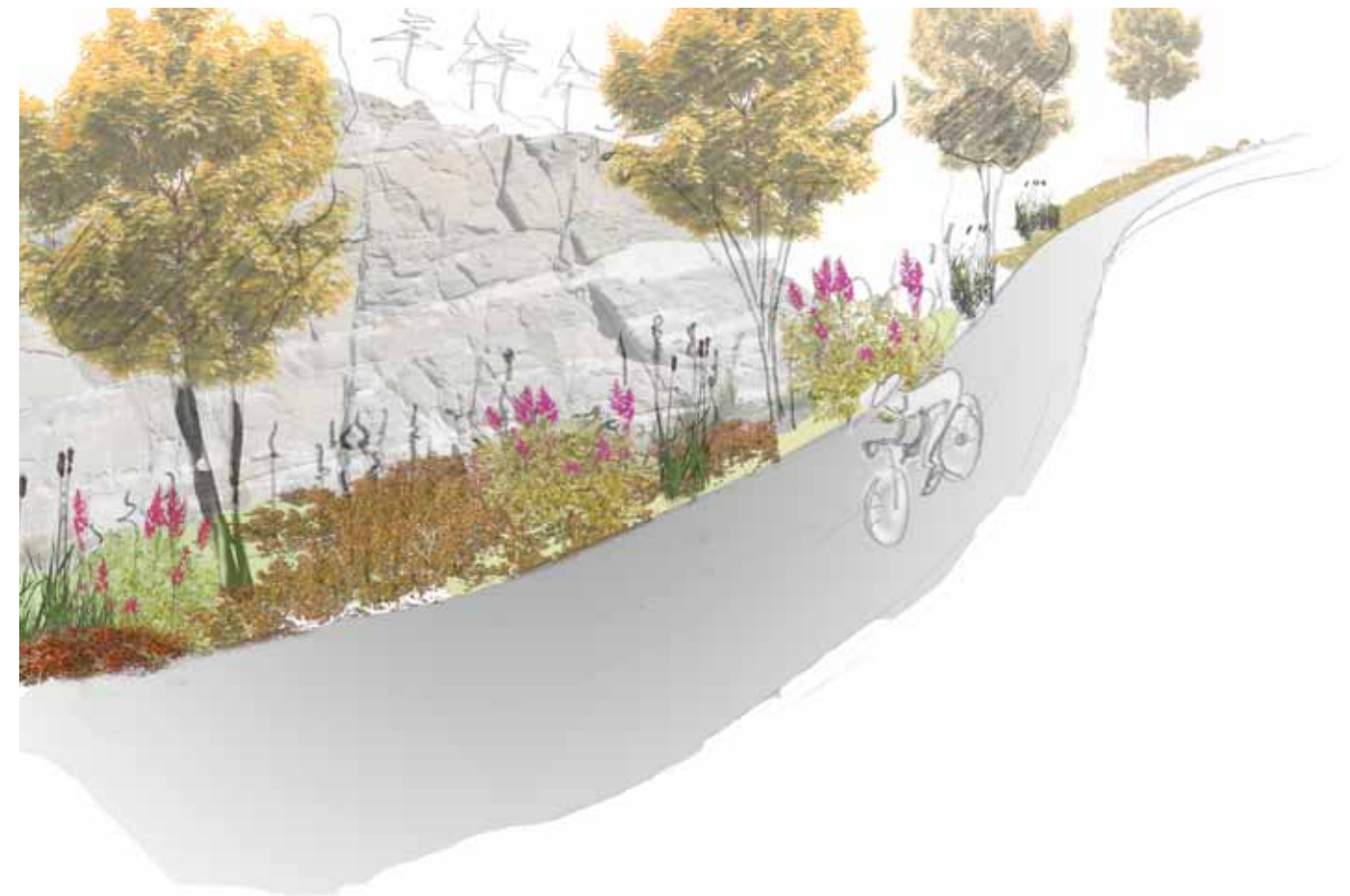


Fig. 3.21. Frodig vegetasjon i swale

**SWALE**  
Langsom transport av overvann  
Infiltrasjon av overvann  
Flomvei ved ekstreme nedbørsmengder

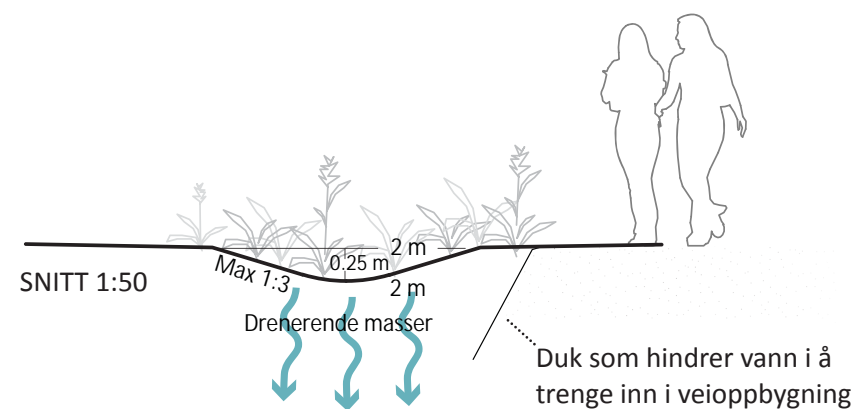


Fig. 3.20. Prinsippsnitt fra øverste del av området, swale 2 m bred

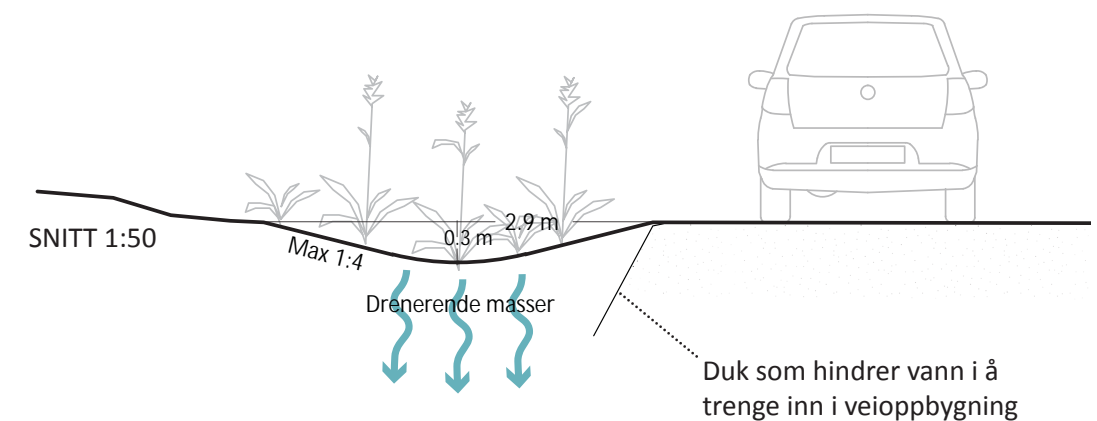


Fig. 3.22. Prinsippsnitt swale 2.9 m bred



# TØRRDAM

De tørre dammene fungerer slik at de ligger tørre det meste av tiden, og fylles kun når det regner. Siden det regner kun 5% av tiden (Larm, 2000), er det viktig at tørrdammene er attraktive også når de er tomme. For å kunne utnytte de områdene som i utgangspunktet ikke er flate nok til tørre dammer er terrenget terrassert, se figur 3.23.

## FUNKSJON

Tørrdammenes funksjon består både i å infiltrere vann og å forsinke avrenningen. Ved å lagre overvannet midlertidig reduseres flomtoppen lenger ned i avrenningskjeden. I tillegg skal disse tørre dammene være et attraktivt element i boligområdet, og området kan brukes til lek og rekreasjon. Anlegget har et fordrøyningsvolum på ca 51 000 liter, hvorav 43 500 liter kan fordrøyes i den største tørrdammen. Avrenningsvolumet fra området som drenerer til tørrdammene er omtrent 58 000 liter ved et femårsregn, mens økt avrenningsvolum som følge av utbygging er på omtrent 25 500 liter, altså godt innenfor kapasiteten til tørrdammene.

## KONSTRUKSJON

Vannets oppholdstid i dammene bør ikke overstige et døgn for å unngå at området forsumpes. De underliggende massene må være drenerende. Vegetasjonsdekke er med på å hindre erosjon og å gjøre dammen vakker også i tørre perioder. Det er viktig at vegetasjonen tåler både tørre perioder og våte forhold.

De v-formede utløpene gjør at det renner mer vann ut av dammene når de er fulle enn ved lavere vannstand, se figur 3.25. Ved innløp og utløp må det anlegges en energidreper for å senke vannets bevegelsesenergi, og dermed hindre erosjon og oppvirvling av avsatte sedimenter.

## VEDLIKEHOLD

For å lette vedlikeholdet er sideterrenget slakt, og dammen er nær veien slik at kjøretøy lett kommer til. Dammene må tømmes for sedimenter som hoper seg opp. Forurensninger kan akkumulere i vegetasjonen, og denne bør slås og deponeres på et sikkert sted. Det vil trolig bli lite forurensning her, men noe forurensning fra vei kan forekomme.

## SIKKERHET

Sidene på de tørre dammene har et maksimum fall på 1:10 slik at det ikke er vanskelig å komme seg ut av dammen hvis man først har falt i vannet. De små dammene har en maksimum vanndybde på 20 cm slik at det ikke skal innebære fare å leke på og ved murene som holder på vannet.

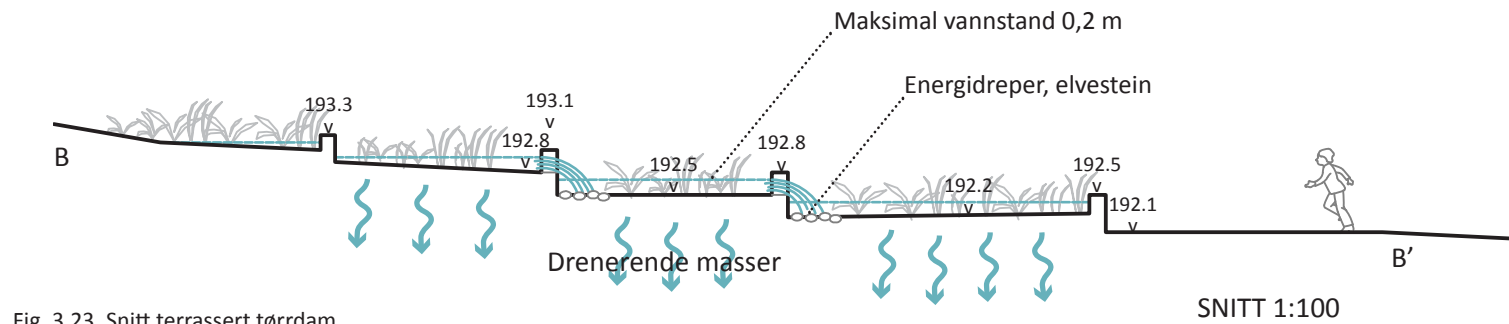


Fig. 3.23. Snitt terrassert tørrdam

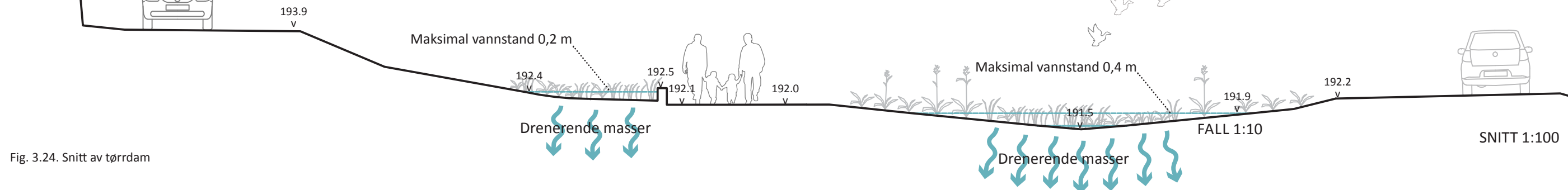


Fig. 3.24. Snitt av tørrdam

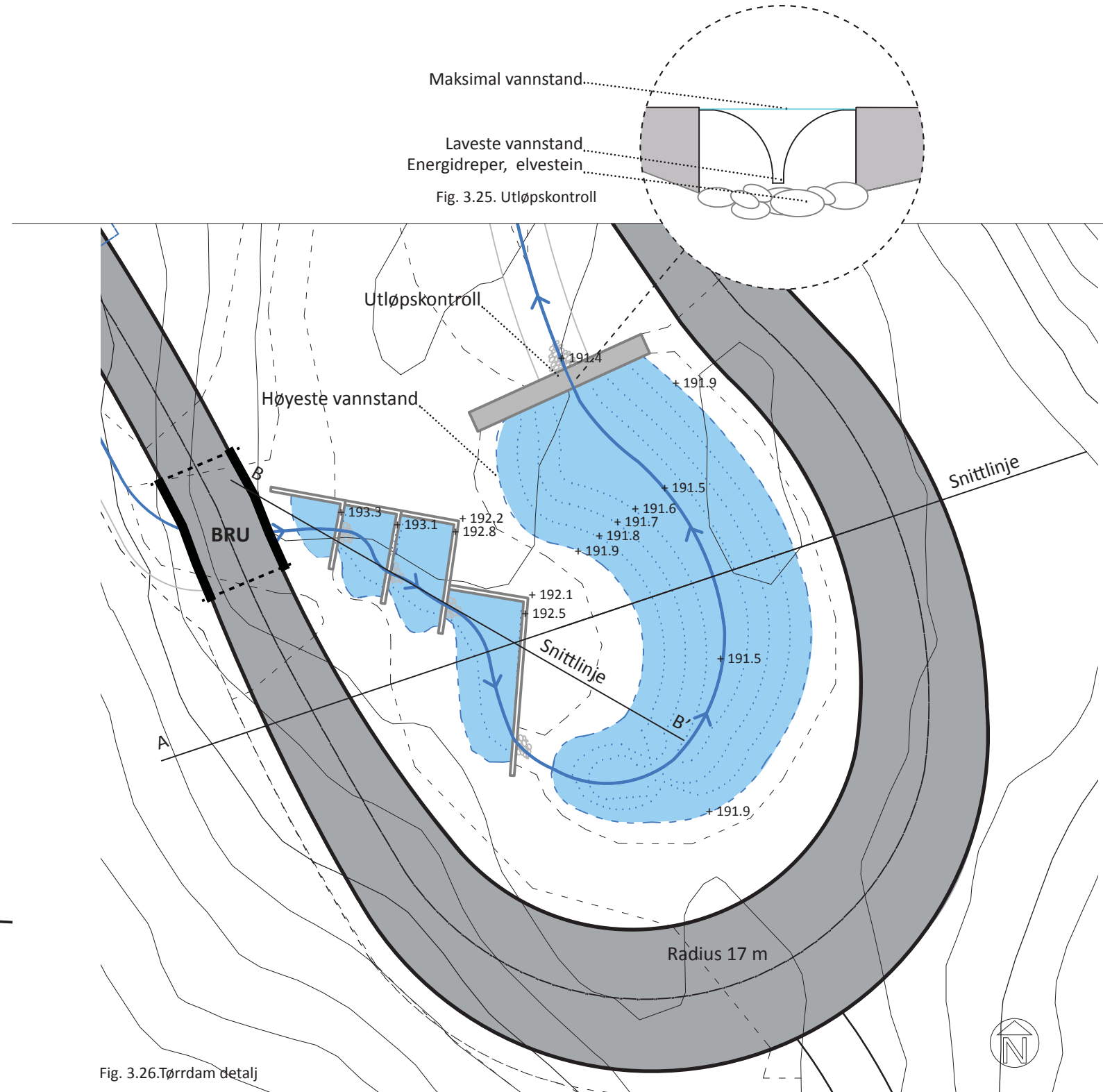


Fig. 3.26. Tørrdam detalj

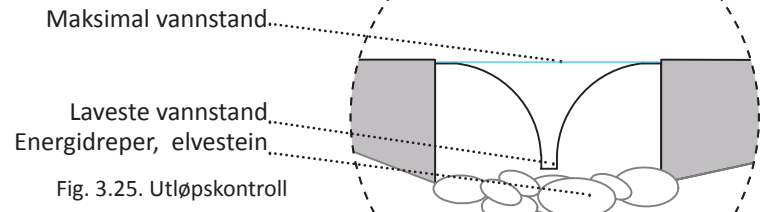


Fig. 3.25. Utløpskontroll

# DAM

## FUNKSJON

Dammen brukes til fordrøyning av overvann, og den bidrar dermed til å senke flomtoppen. I tillegg til å ha en praktisk funksjon er dammen vakker og gjør fellesområdene mer spennende og interessante. Den kan brukes til bading og vannlek. Dammen kan også brukes til å rense overvann for forurensing. Vannplanter bidrar til denne prosessen.

## KONSTRUKSJON

Når det regner vil vannstanden i dammen stige. Utløpet på dammen konstrueres slik at vannet stiger maks 5 cm, se fig.3.25 for prinsipp tegning av utløpskontrollen. Utløpet konstrueres slik at fordrøyningsvolumet tømmes etter maks 24 timer slik at dammen er klar for å motta vann fra neste regnhendelse. (Larm et al., 2000). Fluktasjonen begrenses til 5 cm for å unngå at utbredelsen av dammen varierer mye ved minimum og maksimum vannstand. Arealene rundt dammen er lite egnet for oversvømmelse da de er attraktive oppholdsarealer (Statsbygg, 2004).

Forskjellen mellom permanent vannstand og maksimum vannstand tilsvarer fordrøyningsvolumet, denne dammen har potensiale til å fordrøye 4450 liter vann. Hvis vannvolumene som renner inn i dammen er så store at de utgjør en fare for overbelastning av utløpet vil et sluk fungere som nødoverløp og lede vannet ned i regnbedet på nedsiden av gangveien. Vannets oppholdstid i dammen bør ikke være lenger enn 3 uker. (Statsbygg, 2004)

Massene på stedet har relativt god infiltrasjonsevne, derfor må det gjøres tiltak for å opprettholde et permanent vannspeil, eksempelvis ved bruk av vanntett duk. Vannet har stor hastighet og mye energi når det kommer inn i dammen, innløpet må derfor utstyres med en energidreper for å hindre erosjon. Ved innløpet bør det være en sedimentasjonsdam der grovere partikler sedimenterer (Larm et al., 2000). Sedimentasjonsdammen er adskilt fra resten av dammen med en terskel under vann.

Kantene i og rundt dammen er slake slik at det ikke innebærer fare hvis man faller ned i vannet. Vanddybden vil aldri overstige 45 cm, for å sørge for at sikkerhetsrisikoen er minimal.

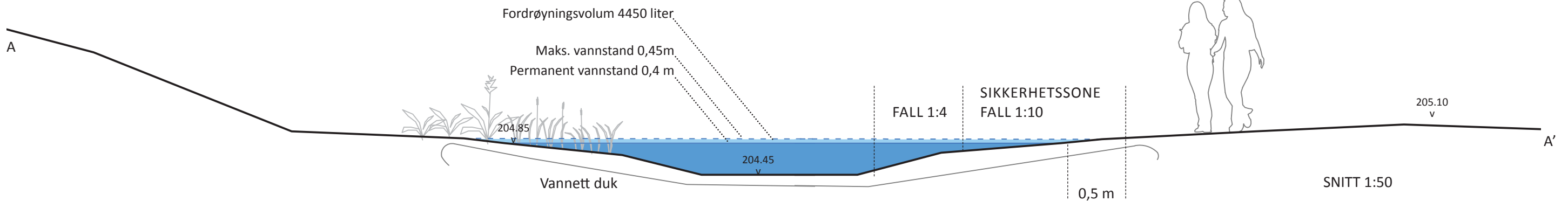


Fig. 3.27. Snitt av dam som viser fordrøyningsvolum

## VEDLIKEHOLD

Det er også en fordel for vedlikeholdet at kantene er slakeslik at kjøretøyer kan få tilgang til dammen. Sedimentasjonsområdet bør tømmes regelmessig for å unngå at det fyller seg opp. Det må være mulig å tømme dammen for vann ved vedlikehold, så det må være et utløp i bunnen. Vannet kan da ledes i rør til regnbedet på andre siden av gangveien.

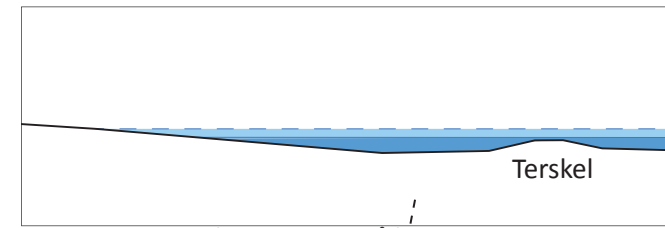


Fig 3.28. snitt av sedimenteringsområde

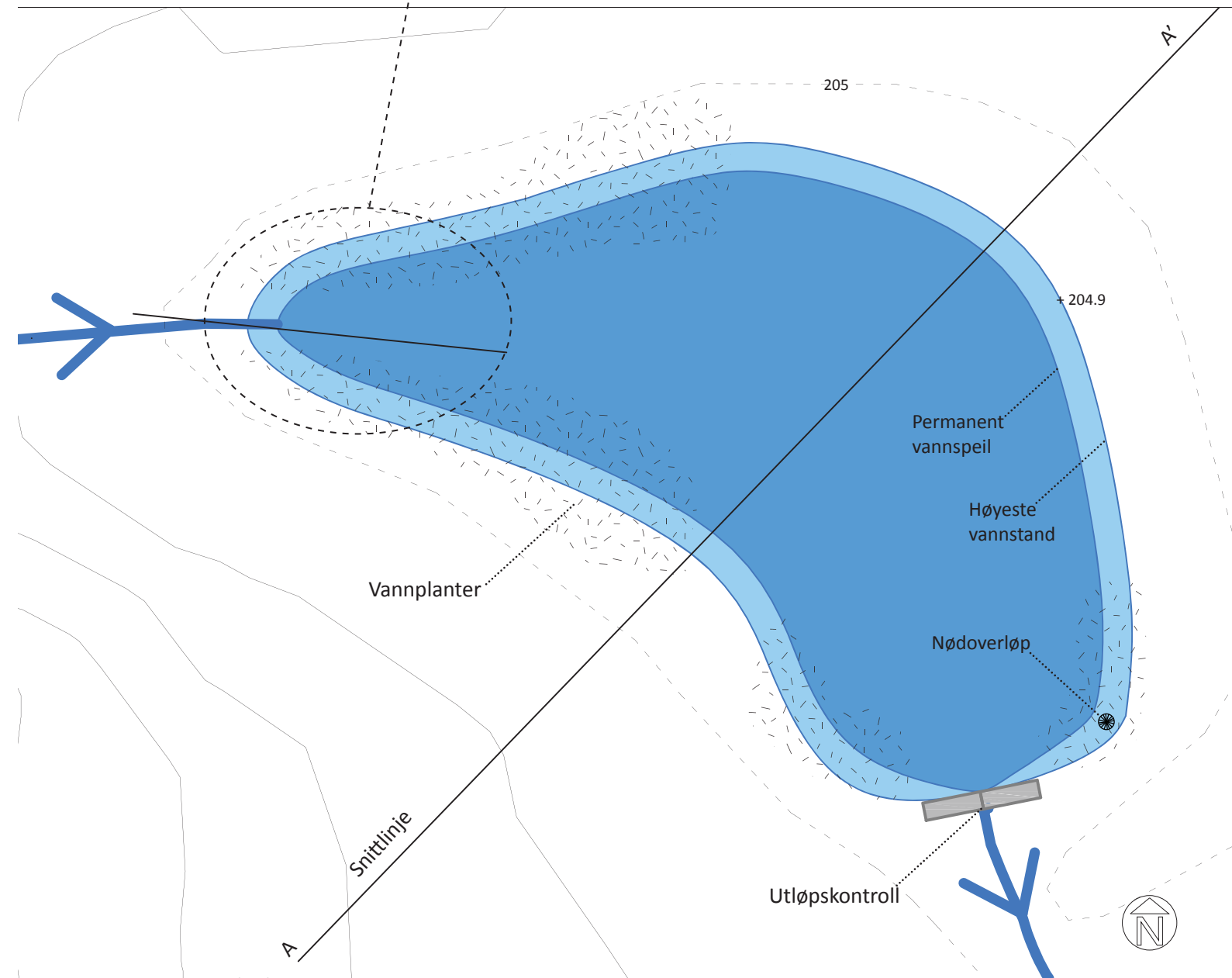


Fig. 3.29. Dam, detalj

PLAN 1:100

DEL 4

# REFLEKSJONER

Her oppsummeres de viktigste poengene fra hele oppgaven, og problemstillingen blir besvart.

# REFLEKSJONER

## VALG JEG HAR TATT

Jeg har valgt å fokusere oppgaven omkring vann, bokvalitet og terreng. Det har vært viktig for meg å holde meg tett til problemstillingen hele veien. Oppgaven har derfor blitt presis og tydelig i sin oppbygning. Ved å ta med flere aspekter kunne oppgaven blitt mer variert og saken kunne ha blitt belyst fra flere sider, men jeg har valgt å være presis og strukturert.

Jeg var i oppstartsfasen usikker på hva slags vinkling oppgaven min skulle få. Jeg visste at jeg ville skrive om overvannsbehandling, men ikke med hvilken innfallsvinkel. Jeg lurte også lenge på om jeg skulle tilpasse Panarks plan til mine ideer om håndtering av overvann innenfor området. Da jeg fikk satt meg ordentlig inn i Panarks plan valgte jeg å ikke jobbe videre med den. Planen har flere dårlige løsninger, og gjennomgående dårlig terrengtilpasning. Jeg skjønnte at kravene som kommunen stilte til utnytting var mye av problemet, og ville heller fokusere på å lage en ny plan som jeg mener passer bedre på Tesliåsen. Jeg har utarbeidet et alternativt eksempel som jeg mener er mer stedstilpasset og bedre tilpasset det bratte og vanskelige terrenget.

## FAGLIGE REFLEKSJONER

I oppgaven min har jeg vist at tiltak for grønn lokal overvannshåndtering også kan fungere i bratt terreng dersom man planlegger det godt og gjør visse tilpasninger av tiltakene. For å få til gode og helhetlige løsninger er det viktig å planlegge for lokal håndtering av overvann helt fra begynnelsen av planleggingsprosessen. Gjennom arbeidet med denne oppgaven har jeg lært at man bør jobbe med nedbørsfeltorienterte planer etter modell fra Vanddirektivet. Det er viktig å vite om tilstanden til resten av nedbørsfeltet, slik som på Ranheim der vassdrag og avløpssystem i de nedre deler av nedbørsfeltet er overbelastet og ikke vil tåle tilleggsbelastninger fra områder øverst i nedbørsfeltet.

I oppgaven min har jeg dratt nytte av tverrfaglig samarbeid. Jeg mener at en av planleggerens viktige oppgaver er å vite når man trenger hjelp fra andre og hvem man kan spørre. Landskapsarkitekten bidrar til at overvannshåndteringen kan utformes slik at den er attraktiv og lesbar for eksempel i form av grønne løsninger over bakkenivå. Vi har også en viktig rolle i å bidra til at grønne overvannsløsninger kan kombineres med - og være en del av - gode og vakre utemiljøer. Landskapsarkitekten kan også ha en viktig rolle når det gjelder visualisering og kommunikasjon av prosjekter. Avanserte beregninger krever annen ekspertise.

Det er viktig å påpeke at mine utregninger av avrenningsvolumer er unøyaktige overslag, men er like fullt nødvendige grunnlag for forslagene jeg kommer med. Det bør gjennomføres mye mer presise beregninger. For å få til dette må det blant annet tas prøver av jordsmonn og permeabilitet, og grunnvannstand må kartlegges. Dimensjonering og nøyaktig utforming av anleggene må gjøres av personer med nødvendig kompetanse.

De åpne løsningene jeg har foreslått synliggjør hydrologiske prosesser og betydningen de har for miljø og samfunn. Jeg mener det er viktig at allmennheten får en forståelse for dette, og spesielt at beboerne på Tesliåsen får et begrep om hvordan overvannshåndteringsanlegget på området virker. Dette kan gjennomføres med infoplakater med gode visualiseringer og enkle forklaringer av funksjon og formål med de ulike tiltakene for overvannshåndtering. Det kan også følge brukerveiledere med kjøpskontrakten. Dette kan være med på å skape en holdningsendring knyttet til håndtering av overvann.

I oppgaven viser jeg at Tesliåsen bør bygges ut med en lavere tetthet enn hva Trondheim kommune krever, men fra et overvannsperspektiv er det faktisk mulig å bygge med så stor tetthet. For å få plass til lokale overvannsløsninger kan man bygge i høyden, og dermed frigjøre areal på bakken. På grunn av hensyn til fjernvirkning, stedstilpasning og den landlige plasseringen fraråder jeg den fortettingen kommunen legger opp til.

Under arbeidet med masteroppgaven har jeg spurt meg selv om Tesliåsen overhode bør bygges ut. Det er flere hensyn som vanskeliggjør bygging, for eksempel det bratte nordøstvendte terrenget og den nevnte drikkevannsledningen som gjør at adkomsten til Tesliåsen må skje gjennom LNFR-området i svært bratt terreng.

Tesliåsen ligger i landlige omgivelser utenfor byen, og høy tomteutnytting her virker på meg som en inkonsekvent fortettingsstrategi. Jeg mener det kan være bedre å fokusere fortettingen nærmere bysentrum og kollektivsentra for å unngå å skape et stort bilbasert nabolag med lang vei til matbutikk og andre nødvendigheter.

Den politiske viljen til å bygge ut på Tesliåsen er stor, og kommunen må imøtekomme befolkningsveksten. Derfor kommer Tesliåsen til å bli bygget ut, men stedets forutsetninger tatt i betraktning er det ikke forsvarlig å bygge ut med så høy tetthet som kommunen krever.

## EGEN PROSESS

Jeg brukte en stor andel av tiden på de første to delene av oppgaven, og ble mer presset hva tidsbruk angår på de to siste delene. Hvis jeg skulle ha gjort dette på nytt ville jeg ha brukt mindre tid på analyse og metode, og noe mer tid på hoveddelen. Men fordi jeg synes det er vanskeligere å jobbe med analyse og metode enn med prosjektering var nok dette et naturlig utfall av tidsbruken.

## MITT LÆRINGSUTBYTTE

Faglig sett har jeg lært mye om prosessen ved å utforme et boligområde. Det er svært mange faktorer og variabler å ta hensyn til, og det er viktig å klare å se helheten til enhver tid. Jeg tror jeg er mye bedre rustet til å vurdere en

reguleringsplan/detaljregulering etter jobben med masteroppgaven min. Det som kan se tilforlatelig ut i en enkel og overordnet plan kan være svært annerledes enn man tror ved nærmere ettersyn.

Gjennom arbeidet med oppgaven har jeg blitt minnet på hvor viktig det er å kjenne grensene for egne kunnskaper, og vite når man skal oppsøke andre fagpersoner for hjelp. Jeg har økt kunnskapene mine om lokal håndtering av overvann, og forstått betydningen av å være tidlig inne i planleggingsprosessen når det skal planlegges for lokal overvannshåndtering.

## OPPGAVEN I ET STØRRE PERSPEKTIV

Reguleringsplanen for området har i oktober og november ligget ute til offentlig ettersyn, og sånn sett har masteroppgaven min kanskje kommet for sent. Jeg skulle jo gjerne sett at arbeidet mitt kunne ha kraft til å påvirke. Jeg håper derfor at Trondheim kommune kan ta oppgaven som et generelt innspill til planlegging med lokal håndtering av overvann.

Jeg ønsker også at oppgaven kan være et innspill i en diskusjon om mer steds spesifikk planlegging fordi jeg mener det er tydelig at terreng og andre forhold på Tesliåsen absolutt ikke er tatt i betraktning da kravet om 3-5 boliger per dekar ble satt. Det samme kravet er gjeldende for alle områdene i kommuneplanen som er regulert til fremtidig tettbebyggelsen, og alle disse områdene har ulike forutsetninger for utnytting på grunn av ulikt terreng, forskjellige omgivelser med mer. Det at det er planlagt så tett bebyggelse i landlige omgivelser helt ute ved markagrensen synes jeg er lite hensiktsmessig, og det er blant annet slik jeg begrunner at utnyttingen i min plan er halvparten av minstekravet fra Trondheim kommune.

Min masteroppgave kan være et innspill til en debatt, men det er også mulig at den kan brukes videre på andre måter. Jeg ser for meg at oppgaven kan være grunnlag for en ny masteroppgave på vann- og miljølinjen innenfor Exfloodprosjektet, der det blir gjennomført utregninger på konstruksjoner og vannmengder på Tesliåsen.

Jeg håper at masteroppgaven min kan inspirere til en helhetlig planlegging der hensynet til overvannshåndteringen kommer inn tidlig i planleggingsprosessen.

# KONKLUSJON

## KONKLUSJON - SVAR PÅ PROBLEMSTILLING

### Problemstilling

*Hvordan kan man utforme et boligområde i bratt terreng som har gode uteromskvaliteter og der overvannet skal håndteres innenfor området?*

Jeg mener at det er viktig å fokusere på uteromskvalitet og overvannshåndtering gjennom hele prosessen, helt fra første stund. En analyse av stedet er viktig, og resultatene må brukes videre for å utforme et boligområde med gode uteromskvaliteter og der hensynet til overvann er ivaretatt.

For å utforme et boligområde der overvannet håndteres innenfor området må man bruke naturens egne metoder for overvannshåndtering, slik at man unngår å lede vannet rett ut av området i rør. Det må settes av plass til tiltak som senker farten på vannet slik at det får mulighet til å infiltrere i grunnen. Jeg har utelukkende foreslått tiltak på overflaten, men det er også mange tiltak som kan gjøres under bakken. Når terrenget er bratt er det ekstra viktig å sette av plass til overvannshåndteringstiltak tidlig i prosessen med utformingen av området. Det er små muligheter for å håndtere overvannet på privattomtene fordi disse er små på grunn av det bratte terrenget, derfor har jeg kommet frem til at felles overvannshåndtering der man samler avrenning fra et større areal er en god løsning. Det er viktig å huske på at overvannsløsningene skal fungere under alle forhold; både at de er fine å se på i lengre tørkeperioder, at de fungerer under både normale og kraftige regnskyll, og at de kan fylle en funksjon som flomvei når marken er frosset eller mettet av vann. Overvannsløsningene skal også være en del av gode og funksjonelle uterom.

For å kunne utforme et godt boligområde er det viktig å hele tiden se helheten, og å være bevisst på at det er mange ulike faktorer som spiller inn. Jeg har valgt noen temaer jeg mener det er ekstra viktig å fokusere på, og samtidig forsøkt å ha kontroll på alle de andre faktorene som spiller inn i planleggingen.

# LITTERATURLISTE:

- Botanikk.no. (Oktober 2011). Hentet 25.10-2011 fra <http://botanikk.no/geologi.html>
- Braskerud, B. (2011). Tiltak for å møte målene i EUs vann- og flomdirektiv. Foredrag på seminar om Urbanhydrologi 29.09.2011. Også tilgjengelig fra [http://www.hydrologiraadet.no/modules/module\\_109/publisher\\_view\\_product.asp?entityID=24015](http://www.hydrologiraadet.no/modules/module_109/publisher_view_product.asp?entityID=24015)
- Direktoratet for naturforvaltning. (08.06-2011). Hentet 1.11-2011 fra <http://www.vannportalen.no/hovedEnkel.aspx?m=31147>
- Florgård, C. & Palm, R. (1981) Vegetasjonen i dagvattenhåndteringen, s.37. Solna. Naturvårdsverket.
- Hovdenak, O. (2011). Sjøskogbekken: fra problem til ressurs, en oppgave om håndtering av overflatevann. (Masteroppgave, Universitet for miljø- og biovitenskap).
- Jensen, M. B. & Fryd, O. (2010) Stormwater management in urban landscape.
- Larm, T., Kungliga Tekniska Högskolan & VBB VIAK. (2000) Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanleggninger. VAV AB.
- Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson S., Sægrov S., Jakobsen G. & Aaby L. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering, Norsk Vann Rapport 162 – 2008. Hamar. Norsk Vann BA.
- Marsh, W. (2005). Landscape planning – environmental applications. Utgave: 4<sup>th</sup> ed. Hoboken, N.J. Wiley.
- Mays L. W. (2001). Stormwater collection systems design handbook. New York. McGraw-Hill.
- NGU (Norges geologiske undersøkelse). (2011). Hentet 21.9-2011 fra <http://www.ngu.no/kart/arealisNGU/>
- NGU (Norges geologiske undersøkelse). (uten år) Hentet 21.9-2011 fra <http://www.ngu.no/no/tm/Vare-tjenester/Spor-en-geolog/Geologisk-ordliste/>
- Oslo kommune. (2011). Overvannshåndtering, en veileder for utbygger. Oslo. Vann- og avløpsetaten.
- Oterholm, A., Nordlie, Ø. & Stabel, N. (1980). Landskapsanalysen for Trondheim. Trondheim. Plankontoret Trondheim kommune.
- Bøhme, L & Billing Hansen, O. (2010). Grønnplatefaktor – et aktuelt planleggingsverktøy. Park og anlegg, 02-2010.
- Richard, B. G. M. & Landschaft Planen und Bauen. (1990). The Biotope Area Factor as an Ecological Parameter. Berlin. Hentet fra [http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/download/Auszug\\_BFF\\_Gutachten\\_1990\\_eng.pdf](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/download/Auszug_BFF_Gutachten_1990_eng.pdf)
- Skog og landskap. (1999) Hentet 1.11.2011 fra <http://kilden.skogoglandskap.no/map/kilden/index.jsp>
- Stahre, P. (2004). En langsiktig hållbar dagvattenhåndtering: planering och exempel. Stockholm. Svenskt vatten.
- Statsbygg. (2004) Åpne overvannsløsninger, erfaringer og anbefalinger.
- Stenberg, E. (2011) Ettermontering av regnbed i etablert by : med NVE-kvartalet som undersøkelsesområde. (Masteroppgave, Universitet for miljø- og biovitenskap).
- Strom, S., Nathan, K. & Woland, J. (2004). Site engineering for landscape architects. Utgave: 4<sup>th</sup> ed. Hoboken, N.J. Wiley.
- Thorolfsson, S. (uten år). Avrenningskoeffisienter.
- Trondheim kommune. (1988). Rapport 719, Fortunalia, kommunaltekniske anlegg. Hentet fra <http://www.trondheim.kommune.no/content/1117660309/Geotekniske-rapporter>
- Trondheim kommune. (1988b). Rapport 0719-2, Fortunalia vurdering av fylling. Hentet fra <http://www.trondheim.kommune.no/content/1117660309/Geotekniske-rapporter>
- Trondheim kommune. (2007). Trondheims kommuneplan 2007 – 2018, arealdelen s.12. Hentet 3.12-2011 fra <http://www.trondheim.kommune.no/content.ap?thisId=1117625786&language=0>
- Trondheim kommune. (2007b). Krav til parkering, veileder til Kommuneplanens arealdel 2007-2018. Trondheim kommune, byplankontoret.
- Trondheim kommune. (2011a). Hentet 19.9-2011 fra** <http://www.trondheim.kommune.no/content/1117671867/Statistikk-om-Trondheim>
- Trondheim kommune. (2011b). Hentet 20.11-2011 fra** <http://www.trondheim.kommune.no/jonsvatnet/>
- Trondheim kommune. (2011c). Visjon, mål og strategier for boligpolitikken 2011-2014. Hentet 20.11-2011 fra <https://www.trondheim.kommune.no/attachment.ap?id=38726>
- Trondheim kommune. (2011d) Hentet 10.12.2011 fra <http://www.trondheim.kommune.no/content/1117615515/Broyting-snoroydding-salting-stroing-og-etterydding>
- Trondheim.no. (uten år). Hentet 19.9-2011 fra <http://www.trondheim.no/trondheim-i-dag/>
- Vannforskriften. (2007). Forskrift om rammer for vannforvaltningen av 2007. Hentet 1.11-2011 fra [http://lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/for/sf/md/md-20061215-1446.html&emne=vannforskrift\\*&](http://lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/for/sf/md/md-20061215-1446.html&emne=vannforskrift*&)
- Vannressursloven. (2001). Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven) av 2001. Hentet 1.11-2011 fra [http://lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/all/nl-20001124-082.html&emne=vannressurslov\\*&](http://lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/all/nl-20001124-082.html&emne=vannressurslov*&)

## FIGURLISTE

Fig. 1.02. Levanger 2011	s.6	Figur 2.25. Illustrerende plan, fotavtrykk blokk og småhus	s.36
Fig. 1.01. Sammenheng mellom arealdekke og størrelse/ varighet av flomtopp. Basert på Florgård og Palm, s.37 (1981)	s.6	Figur 2.26. Snitt Panarks plan. Gul skravur viser terrenginngrep.	s.37
Fig. 1.03. Fosen 2006	s.6	Figur 2.27. Illustrerende snitt, viser at det er lettere å terrengtilpasse småhus enn blokk	s.38
Fig. 1.04. Trondheim 2007	s.6	Fig. 3.01. Veifremføring gjennom Sæterbakken. Unngår vei med høye skjæringer gjennom LNFR-området. Går gjennom det båndlagte området som drenerer til drikkevannstunnelen, forutsetter at sæterbakken er utbygd.	s.40
Fig.1.06. Åpen håndtering av overvann, ulike tiltak. Hentet fra Hovdenak, s. 16. Bearbeidet fra Lindholm et al. (2008)	s.7	Fig. 3.03. Adkomst fra nord. Høye skjæringer gjennom LNFR-området. Lengre veistrekning enn i fig.3.04. Unngår båndlagt område.	s.40
Fig. 1.05. Konvensjonelt system for håndtering av overvann. Hentet fra Hovdenak, (2011) s. 15. Bearbeidet fra Lindholm et al. (2008)	s.7	Fig. 3.00. Oversiktskart over Tesliåsen og Sæterbakken. Målestokk 1:2500	s.40
Fig. 1.07 Oversiktskart Trondheim. Bearbeidet fra karttje- nesten til Trondheim kommune. ( <a href="http://webhotel2.gisline.no/GISLINEWebInnsyn_Trondheim">http://webhotel2.gisline.no/GISLINEWebInnsyn_Trondheim</a> )	s.8	Fig. 3.02. Vei fra begge sider for å unngå vei gjennom den bratteste skrenten på Tesliåsen. Fører til mindre terrenginngrep på Tesliåsen og ferre meter vei inne på området . Går gjennom båndlagt område, forutsetter at Sæterbakken er utbygd.	s.40
Fig. 1.08. Tesliåsen på Ranheim. Bearbeidet fra karttjenesten til Trondheim kommune. ( <a href="http://webhotel2.gisline.no/GISLINEWebInnsyn_Trondheim">http://webhotel2.gisline.no/GISLINEWebInnsyn_Trondheim</a> )	s.8	Fig. 3.04. Adkomst fra nord. Høye skjæringer gjennom LNFR-området. Kortere veistrekning enn i fig.3.03. Unngår båndlagt område.	s.40
Fig. 2.06. Arealdekke	s.16	Fig. 3.05. Områdeinndeling	s.41
Fig. 2.07. Analyse vann, sammenstilling	s.18	Fig. 3.06. Forslag A	s.41
Fig. 2.08. Analyse vann, vektning	s.19	Fig. 3.17. snitt som undersøker skyggeforhold for naboers.53	
Fig. 2.09b. Analysetidspunkter for sol- og skyggeanalyse	s.20	Fig 3.28. snitt av sedimenteringsområde	s.61
Fig. 2.09. Sol og skygge	s.20		
Fig. 2.10. Helning	s.21		
Fig. 2.11. Stedskvaliteter	s.22		
Fig. 2.12. Utsikt mot nord	s.23		
Fig. 2.13. Utsikt mot nordøst	s.23		
Fig. 2.14. Skogtyper, basert på kartinformasjon fra Skog og landskap (1999)	s.24		
Fig. 2.15 Uteromskvaliteter	s.25		
Fig. 2.16. Helning	s.26		
Fig. 2.17. Sol- og skyggeforhold	s.27		
Fig. 2.20. Snitt fjernvirkning	s.28		
Fig. 2.18. Fjernvirkning	s.28		
Fig. 2.19. Uteromskvaliteter	s.29		
Fig. 2.21. Samlet analysekart	s.30		
Figur 2.23. Panarks plan for Tesliåsen	s.33		
Figur 2.22. Panarks reguleringsplan over Tesliåsen	s.33		
Fig. 2.24 Vurdering av Panarks plan	s.34		

## TABELLISTE

Tabell 2.01. viser at avrenningen(dermed avrenningsko- effisienten) er avhengig av flere faktorer, her vises vegetasjonsdekke, jordtype og topografiske forhold. (Marsh, 2005)	s.19
Tabell 2.02. Avrenningskoeffisienter for forskjellige arealdekker. Sammenstilt av Marsh (2005), McCuen (1998) (I Thorolfsson, u.å) og Lindholm et al. (2008).	s.19
Tabell 2.03. viser de ulike delarealene i utregningen av GOF i Panarks plan	s.35
Tabell. 3.01. Avrenningsvolumer før og etter utbygging. Beregningene er gjennomført med den rasjonelle formel, se eksempel neste side	s.53
Tabell 3.02. Nedbørsintensitet for Voll-MoholtTyholt.	s.54

## VEDLEGG

Vedlegg 1. Teknisk plan 1:500

Vedlegg 2. Brev fra Trondheim kommune til  
Panark AS



Panark AS  
Vilh. Storms gate 1

N-7012 TRONDHEIM

Vår saksbehandler  
Jenny L. H. Skjellnes

Vår ref.  
11/44880-28  
oppgis ved alle henv.

Deres ref.

Dato  
07.12.2011

### Tesliåsen, detaljregulering - merknader mottatt ved offentlig ettersyn

Ovennevnte reguleringsforslag har vært til offentlig ettersyn i perioden fra 04.10.2011 til 24.11.2011. Det er innkommet 23 merknader i tillegg til interne merknader. Kopi av merknadene følger vedlagt. Eventuelle forsinkede merknader vil bli ettersendt.

Kun de merknadene som vurderes å være av en slik karakter at de bør tas til følge eller kommenteres vil bli vurdert i dette brev, men alle merknadene/innspillene vil bli oversendt

Byplankontoret anbefaler at alle merknadene gjennomgås og svares ut.

Ut i fra merknadene ser byplankontoret at det må redegjøres nærmere for:

- Bekk vest i planforslaget
- Avkjøringen fra Jonsvannsveien til Fortunalia
- Anleggsperioden
- Trafikkstøy som følge av planforslaget
- Forholdet til skrent mellom planområdet og Fortunalia 61 og 63
- Forholdet til eiendommen gnr. 42/264 i planforslaget

Byplankontoret anbefaler at følgene tas inni planen:

- Fylkesmannen har i sin merknad satt vilkår til egengodkjenning at det settes et minimumskrav til antall enheter også for områdene B1, BK1-BK6. Byplankontoret anbefaler at dette tas inn i reguleringsbestemmelsene.
- Merknad fra interne høringsparter: sol-/skyggediagrammene er for dårlige til å gjøre gode vurderinger av uteområdene tilknyttet boligområdet. Det bør i beskrivelsen og/eller reguleringsbestemmelsene tas inn forhold knyttet til tilgjengelighet til boligene også for boligfeltene BB1 til BB4 hvor det forutsettes fleretasjes leilighetsbygg. Når det gjelder BB3 bør krav om heis vurderes inntatt i bestemmelsene. Tilsvarende bør det tas inn bestemmelser om tilgjengelighet til lekeareal. For eksempel bør bestemmelsenes §3.16 inneholde krav om tilgjengelig lekeareal. Det er ikke beskrevet i planbeskrivelsen eller i bestemmelsene hvorledes renovasjon skal gjennomføres i området. Dette bør inngå som et særskilt tema både i planbeskrivelsen, bestemmelsene og eventuelt på reguleringskartet dersom felles

- avfallsløsninger skal benyttes. Det må dokumenteres at renovasjonsskjøretøy kan komme frem, inkl. sne, også på det private/felles vegnettet f\_V1, f\_V2 og fV3.
- Rekkefølgekrav som sikrer eksisterende og opparbeidede leke- og uteområder som brukes av barn og unge under byggeperioden.
  - § 4.9 endres til: ” Etter opparbeiding skal skjæringer og fyllinger tilsås og beplantes **med stedeagne arter** for å minske synlighet i landskapet.”

Vi ber om at eventuelle kommentarer til merknadene og forslag til endring av planen, sendes oss snarest mulig.

Med hilsen  
TRONDHEIM KOMMUNE

Ann-Margrit Harkjerr  
byplansjef

Jenny L. H. Skjellnes  
saksbehandler

Vedlegg:

Merknad fra Anneli Hansen og Tor Sommervold  
Merknad fra Sør-Trøndelag fylkeskommune  
Merknad fra Øystein Gomo  
Merknad fra Anne-Berit Gomo Aanestad  
Merknad fra Kari og Willy Busch  
Merknad fra Sameiet Teslihaugen terrasse v/Frank G. Forseth  
Merknad fra Barnas representant  
Merknad fra Tor Morten Ytterås  
Merknad fra Mona og Sigbjørn Svenes  
Merknad fra Arne Jørgen Kjøsnes  
Merknad fra Fortuna Grendelag  
Merknad fra Karin T. Bjerken  
Merknad fra Norges vassdrags- og energidirektorat  
Merknad fra Teslimyr Velforening v/Frank Sjørgård  
Merknad fra Gjervan Foldal Gård  
Merknad fra Heidi Margrete Johansen  
Merknad fra Advokatene Bondahl, Kuvås og Refseth AS  
Merknad fra Vegard Fløtre  
Merknad fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag  
Merknad fra Nancy Irene Rydberg Sonen og Stein Roger Sonen  
Merknad fra Stein Nordtvedt og Kari Voldhagen  
Merknad fra Solbakken Barnehage  
Merknad fra Knut Svanholm

Kopi uten vedlegg:

Fortunalia utbyggingsselskap, Sans eiendom, Hornebergveien 9, 7038, TRONDHEIM