HØGSKOLEN I ÅLESUND

Aalesund University College

Bacheloroppgave

IB303312 Bacheloroppgave Bygg

Åsegardene - Prosjektering av VA og veg

Kandidatnumre: 3207, 3212 og 3231

Totalt antall sider inkludert forsiden: 182

Innlevert Ålesund, 26.05.2015

HØGSKOLEN I ÅLESUND

Aalesund University College

Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. **Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar**.

Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	**Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.**	☒
2.	**Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen:** • ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands. • ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt. • ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt. • har alle referansene oppgitt i litteraturlisten. • ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.	☒
3.	**Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å betrakte som fusk og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen §§30 og 31.**	☒
4.	**Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert i Ephorus, se Retningslinjer for elektronisk innlevering og publisering av studiepoenggivende studentoppgaver**	☒
5.	**Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens studieforskrift §30**	☒
6.	**Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider**	☒

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 20

Veileder: Kristian Fjørtoft og Terje Tvedt

Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven §2).
Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiÅ med forfatter(ne)s godkjennelse.
Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Høgskolen i Ålesund en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering: ☒ja ☐nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)? ☐ja ☒nei
(Båndleggingsavtale må fylles ut)
- Hvis ja:
Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over? ☐ja ☐nei

Er oppgaven unntatt offentlighet? ☐ja ☒nei
(inneholder taushetsbelagt informasjon. Jfr. Offl. §13/Fvl. §13)

Dato: 25.05.2015

HØGSKOLEN
I ÅLESUND

Åsegardene 5.5.15

Bacheloroppgave 2015
Ingeniørfag, bygg

Åsegardene - Prosjektering av VA og veg
Oppdragsgiver: Ålesund kommune

Åge Maridal Nærø
Jajanth Jeevaratnam
Marianne Nørstrud

ÅLESUND KOMMUNE

Forord

Denne bacheloroppgaven er en avsluttende del av vår treårige utdannelse i ingeniørfag - bygg ved Høgskolen i Ålesund (HiALS).

Oppgaven har et omfang på 20 studiepoeng, og prosjektgruppa har bestått av tre studenter.

Bacheloroppgaven er gitt av Ålesund kommune, og omfatter prosjektering av veger og vann- og avløpssystem for et område som skal bygges ut i bydelen Åse. Oppgaven ble valgt på bakgrunn av vår interesse for planlegging av VA-systemer og veg, og ønske om å jobbe med et prosjekt som kunne være relevant for oss videre i arbeidslivet.

Vi vil rette en stor takk for veiledning og oppfølging til våre veiledere ved Høgskolen i Ålesund, Kristian Fjørtoft (VA) og Terje Tvedt (veg), ved avdeling for ingeniør- og realfag. I tillegg vil vil vi takke ansatte i Ålesund kommunes virksomheter Plan og bygning, VAR og VAP, som villig har delt av sin kunnskap og gitt oss mange gode råd og mye hjelp i arbeidet med oppgaven.

Takk til vår oppdragsgiver Ålesund kommune for muligheten til å skrive denne oppgaven og for finansiell støtte.

Høgskolen i Ålesund,
Ålesund, 26. mai 2015

Åge Maridal Nærø	Jajanth Jeevaratnam	Marianne Nørstrud

Sammendrag

I denne oppgaven er hensikten å prosjektere løsninger for veg, vann, avløp og overvann for området Åsegardene. Området består i dag av fem reguleringsplaner, hvorav fire av disse er vedtatt. Løsningene skal tilfredsstille krav i gjeldene normer for Ålesund kommune, herunder VA-norm, og veg- og gatenorm.

Rapporten gjennomgår teori, resultater, diskusjon og konklusjon for reguleringsplaner, vann-og avløp og veg. Vedlagt rapport ligger beregninger og tekniske tegninger for VA og veg, samt forprosjektrapport og fremdriftsrapporter.

Prosjektet er begrenset til analyse av reguleringsplanene, og prosjektering av VA og veg for området. Informasjon og datagrunnlag er samlet med hjelp fra ansatte i ÅK, og på internett. Informasjonsgrunnlaget vurderes som tilfredsstillende med tanke på utførelse av prosjektet.

Resultatet av denne rapporten er at reguleringsplanene i stor grad følges, men med noen mindre vesentlige endringer.

VA-ledninger legges hovedsaklig i kommunal veg med beregnede dimensjoner. Ved bruk av de løsningene for VA presentert i oppgaven, vil anlegget oppnå en lav driftskostnad. Det vil også gi en sikker vannforsyning, med delvis sirkelforsyning, og høy kapasitet for overvann på regntunge dager. Det er også muligheter for å skape flere ringledninger med valgt løsning. Dermed unngås bruk av endeledninger hvor vannet kan bli stående, og få forringet kvalitet. Trasévalget for VA-ledningene gjør det mulig for eksisterende bebyggelse i området, som i dag har private løsninger, å koble seg til det nye, kommunale VA- systemet.

Prosjekteringen av veg har vært utfordrende i og med at terrenget i området er svært ulendt i alle retninger. Vurderingen er at de forslagene som fremsettes i resultatkapitlet vil gi en tilfredsstillende løsning for vegutbygging i området. Resultatene er utarbeidet etter gjeldene håndbøker og normer, så langt det har vært praktisk mulig. Ved avvik er løsningene avklart med ansvarlig virksomhet i kommunen (VAP). Vegene er tilpasset eksisterende bebyggelse som skal bevares, og sørget for at disse sikres fremkommelighet også etter utbyggingen. Boligområdet ligger langs Borgundvegen (E136). Denne er planlagt utbygd med fortau på begge sider og sykkelfelt(er). Ved planlegging av vertikalkurvaturen til vegen som kobler boligfeltet til Borgundvegen, er det lagt til grunn at høyden på denne vegen ikke endres vesentlig ved ombygging.

Arbeidet med prosjektet har vært meget lærerikt. Det har gitt verdifull innsikt i et reelt prosjekt, og innenfor prosjektering av VA og veg.

Terminologi

Begreper

Overvann	Regnvann og annet overflatevann.
Spillvann	Avløpsvann.
Kjørebane	Den delen av vegen som er bestemt for vanlig kjøring.
Kjørefelt	Hvert enkelt av de langsgående feltene som kjørebanen er delt inn i ved oppmerking, eller som er bredt nok for trafikk med en bilrekke.
Linjeføring	Veglinjens kurvatur i vertikal-og horisontalplanet.
Primærveg	Den vegen i et vegkryss eller vegnett som har en overordnet funksjon.
Sekundærveg	Den vegen i et vegkryss eller vegnett som har en underordnet funksjon.
Stigningsgrad	Kjørebanens helning i lengderetningen. Regnes som positiv i stigning og negativ i fall.
Tverrfall	Kjørebanens helning på tvers av vegens lengdeakse.

Forkortelser

G/S- veg	Gang- og sykkelveg
HB	Håndbok
KU	Konsekvensutredning
M&R	Møre og Romsdal
PBL	Plan- og bygningsloven
Pe	Personekvivalenter
SVV	Statens Vegvesen
VA	Vann- og avløp
VAP	Veg, Anlegg og Park
VAR	Vann, Avløp og Renovasjon
VH	Virksomhet
ÅDT	Årsdøgntrafikk
ÅDT-T	Årsdøgntrafikk, tungtrafikk
ÅK	Ålesund kommune

Innholdsfortegnelse

Forord....5
Sammendrag....6
Terminologi....7
Begreper....7
Forkortelser....7
Innholdsfortegnelse....8
1 Innledning....11
1.1 Bakgrunn for valg av oppgaven....11
1.2 Oppgavebeskrivelse....11
1.3 Formål og utfordringer....12
1.4 Avgrensninger for oppgaven....12
2 Teoretisk grunnlag....13
2.1 Prosjektbeskrivelse/grunnlag – regulering av området....13
2.1.1 Nasjonal lovgivning – Plan- og bygningsloven....13
2.1.2 Nasjonale forventninger til kommunal og regional planlegging....13
2.1.3 Jordvern....14
2.1.4 Regional planstrategi 2012-2016 Møre og Romsdal....16
2.1.5 Kommunal planlegging....16
2.1.5.1 Generelt om kommunal planlegging....16
2.1.5.2 Kommunal planlegging i Ålesund kommune....18
2.1.5.3 Kommuneplan for Åsegardene....19
2.1.5.4 Reguleringsplaner....20
2.1.6 Regulering av området Åsegardene....21
2.1.6.1 Status for reguleringsarbeidet....21
2.1.6.2 Områdets planleggingshistorie....22
2.1.6.3 Detaljplaner....23
2.2 Vann- og avløp....24
2.2.1 System for vannforsyning....24
2.2.1.1 Valg av ledningsmaterialer....24
2.2.1.2 Generelle bestemmelser for Ålesund kommune....24
2.2.1.3 Beregning av vannforbruk....25
2.2.1.4 Dimensjonering av vannledning....25
2.2.1.5 Trasé for vannledninger....26
2.2.1.6 Vannkummer....26
2.2.1.7 Slukkevann og brannventiler....26
2.2.2 System for håndtering av spillvann....26
2.2.2.1 Transport av spillvann....27
2.2.2.2 Beregning av spillvannsmengder....27
2.2.2.3 Dimensjonering av spillvannsledninger....27
2.2.2.4 Selvrens....28
2.2.2.5 Avløpskummer....28
2.2.2.6 Avstand mellom kummer....28
2.2.2.7 Sand- og steinfang....28
2.2.3 Transportsystem for overvann....28
2.2.3.1 Generelle bestemmelser....29
2.2.3.2 Beregning av overvannsmengder....29
2.2.3.3 Dimensjonering av overvannsledninger....29
2.2.3.4 Overvannskummer....29

2.2.3.5 Avstand mellom kummer....29
2.2.3.6 Selvrens....29
2.2.4 Aktuelle rørtyper....29
2.2.4.1 Duktilt støpejern....29
2.2.4.2 Polyvinylklorid – PVC....30
2.2.4.3 Polyetylen – PE....31
2.3 Veg....33
2.3.1 Dimensjoneringsgrunnlag – håndbøker og normer....33
2.3.1.1 Aktuelle håndbøker....33
2.3.1.2 Forhold mellom SVV håndbøker og Ålesund kommunes normaler....34
2.3.2 Vegtrasèer....34
2.3.3 Dimensjonering etter HB N100....35
2.3.4 Linjekonstruksjonen....35
2.3.5 Oppbygging av vegkroppen....36
2.3.5.1 Generelt om oppbygging av vegkroppen....36
2.3.5.2 Oppbygging av kommunale veger....37
2.3.5.3 Materialvalg....38
2.3.6 Plassering av ledninger og kabler i vegkroppen....39
2.3.6.1 Krav etter HB N200....39
2.3.6.2 Krav fra Ålesund kommune....40
2.3.7 Kryssutforming....40
2.3.7.1 Generelt om utforming av kryss....40
2.3.7.2 Trafikkavvikling i kryss....41
2.3.7.3 Fremkommelighet i kryss....41
2.3.7.4 Krysstyper....42
2.3.7.5 Kommunale kryss....42
2.3.7.6 Utforming av T-kryss....43
2.3.8 Snuplasser....43
3 Metode....44
3.1 Datainnsamling....44
3.2 Kildebruk....44
3.3 Samarbeid og gruppemøter....44
3.4 Veiledning fra fagfolk og lærere....45
3.5 Befaringer....45
3.6 Programvare....45
4 Resultater....47
4.1 Regulering av området....47
4.2 Vann- og avløp....47
4.2.1 Spillvann og overvann....47
4.2.2 Vannforsyning....48
4.3 Veg....49
4.3.1 Oppbygning av veger....49
4.3.2 Normalprofiler for vegene....50
4.3.3 Oppbygning av veg – stigningsgrad og tverrfall....51
4.3.4 Kryss Borgundvegen – boligfeltet....51
4.3.5 Kryss i boligfeltet....52
4.3.6 Snuplasser....52
4.3.7 Drenering av kommunale veger....52
5 Diskusjon....53
5.1 Regulering av området....53

5.1.1 Momenter til diskusjon....53
5.1.1.1 Formålsgrenser....53
5.1.1.2 Gangveger....53
5.1.1.3 Økonomi....54
5.2 Vann- og avløp....55
5.2.1 Vann....55
5.2.1.1 Valg av rørmateriale og dimensjoner....55
5.2.1.2 Ledningstrasé....56
5.2.2 Spillvann og overvann....57
5.2.2.1 Valg av rørmaterialer og dimensjoner....57
5.2.2.2 Ledningstraseer....58
5.2.2.3 Kryssing av Borgundvegen....58
5.3 Veg....59
5.3.1 Oppbygging av kommunale veger....59
5.3.2 Normalprofiler for kommunale veger....60
5.3.3 Normalprofil for Borgundvegen....61
5.3.4 Oppbygging av veg – stigningsgrad og tverrfall....61
5.3.5 Valg av trasé....61
5.3.6 Horisontalgeometri....61
5.3.7 Vertikalgeometri....61
5.3.8 Kryss Borgundvegen – boligfeltet....63
5.3.9 Snuplasser....63
5.3.10 Drenering av kommunale veger....63
6 Konklusjon....65
6.1 Regulering av området....65
6.2 Vann- og avløp....65
6.3 Veg....66
7 Referanseliste....67
8 Vedlegg....71

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av oppgaven

Prosjektgruppens valg av oppgave ble gjort basert på et ønske om et interessant og utfordrende prosjekt, som lignet på oppgaver som utføres i arbeidslivet. I tillegg var det ønskelig med en oppgave som var relevant i forhold til det prosjektgruppens medlemmer ønsket å jobbe med etter studiet.

Ut fra disse kriteriene ble oppgaven med å prosjektere en teknisk løsning for VA og veg, i et planlagt utbygd boligområde, for Ålesund kommune valgt.

1.2 Oppgavebeskrivelse

Oppgaven består i å prosjektere teknisk løsning for VA og veg for et boligfelt som skal bygges ut i bydelen Åse i Ålesund kommune. Det er planlagt utbygd omkring 200 boenheter. Løsningene skal prosjekteres ved hjelp av dataverktøyene AutoCAD og Novapoint. Ved siden av dette består oppgaven i å sørge for at de løsninger som foreslås er i henhold til dimensjoneringskriteriene som er gitt i håndbøker og normaler. I tillegg til tekniske løsninger, har en del av oppgaven vært å se på prosessen rundt reguleringsarbeidet.

Under følger en mer detaljert beskrivelse for de ulike delene av oppgaven:

Regulering: Oppgaven tar for seg nasjonale, regionale og lokale reguleringsbestemmelser. I tillegg til at den ser på de vurderinger som er gjort for reguleringen av boligområdet. Det er gjort en vurdering av hvorvidt nasjonale, regionale og kommunale retningslinjer og forventninger møtes i reguleringen på detaljnivå.

Vann- og avløp: Oppgaven tar for seg kapasitetsberegninger og dimensjonering av spillvann og overvann. I dimensjonering av vannledninger er det tatt hensyn til nødvendig trykk for vannforsyning ink. brannvann. Det er også utarbeidet alternative løsninger for trasévalg. Målet har vært å skape sirkelforsyning for vann, samt lage et avløpsnett hvor det ikke er nødvendig med pumpe. VA-systemet tar hensyn til sanering av eksisterende bebyggelse, slik at alle i området kan koble seg til kommunalt avløpsnett.

Veg: Oppgaven består i konstruksjon av vertikal- og horisontalgeometri for vegene i boligområdet, dimensjonering av disse vegenes oppbygning, utarbeidelse av løsning for drenering av veg. Dimensjonering av Borgundvegen og utforming av krysset Borgundvegen - boligområdet, har ikke vært en del av oppgaven.

Andre avgrensninger for oppgaven er nærmere omtalt i kapittel 1.4.

1.3 Formål og utfordringer

Formålet med prosjektet har vært å utarbeide en løsning for VA og veg i et regulert boligområde. Utbyggingen har ikke startet, da det er et krav om at tekniske løsninger skal foreligge først. All digital modellering av løsninger er gjort i AutoCAD og Novapoint. Løsninger for både VA-systemer og veger skal prosjekteres etter gjeldende håndbøker og normer.

På grunn av utfordrende terreng i området, var det ikke ved prosjektstart en entydig løsning som pekte seg ut. Utfordringene har blant annet bestått i å sørge for tilstrekkelig fall på avløpsledninger til at de kan tilfredsstille kravene til selvrens, samt få på plass et godt og fornuftig vegsystem uten at kommunens krav til maksimal stigningsgrad brytes.

1.4 Avgrensninger for oppgaven

Oppgaven som ble gitt, hadde i utgangspunktet få rammer for avgrensning av prosjektet. Avgrensninger for prosjektets omfang ble satt tidlig i prosjektperioden, i samråd med oppdragsgiver og veiledere.

Følgende fagområder innenfor prosjektering av veg er derfor utelatt fra prosjektet: belysning, skilting, oppmerking, rekkverk og dimensjonering av Borgundvegens oppbygning. I tillegg begrenser omfanget seg til kommunale veger. Av den grunn er ikke løsning for felles avkjørsler og private veger en del av prosjektet.

Området er regulert, men oppgaven vil belyse reguleringsprosessen og ta for seg noen av de utfordringer som har vært i den prosessen. En alternativ reguleringsplan for området er ikke utarbeidet.

Prosjektoppgaven utelater å behandle temaer som mengdeberegninger og utarbeidelse av anbudsdokument.

2 Teoretisk grunnlag

2.1 Prosjektbeskrivelse/grunnlag – regulering av området

I denne delen forklares sammenhengen mellom nasjonal, regional og kommunal planlegging. Prosjektet er bygd opp etter gjeldende lover og foreskrifter på alle nivåer. I korte trekk skal prosessene til vedtak fra regjering og ned på kommunalt nivå undersøkes.

2.1.1 Nasjonal lovgivning – Plan- og bygningsloven

PBL er delt inn i seks deler:

1. Alminnelig del
2. Plandel
3. Gjennomføring
4. Byggesaksdel
5. Håndhevings- og gebyrregler
6. Sluttbestemmelser

I denne oppgaven er det i hovedsak plandelen som er mest relevant, men hele loven i seg selv må følges i alle ledd for utbyggingen av området.

Lovens formål står beskrevet i §1-1:

«*Loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og fremtidige generasjoner.*» (PBL, 2008).

Videre skal loven bidra til samordning av statlige, regionale og kommunale oppgaver. Saksbehandling skal sikre at tiltak blir utført etter lov, forskrift og vedtekter. Planlegging skal sikre åpenhet, forutsigbarhet og medvirkning av berørte myndigheter og interessenter. Det følger også krav om universell utforming, hensyn til oppvekstmiljø og estetisk utforming.

Alle krav i paragrafen er gjeldende i hele landet (PBL, 2008, §1-2).

2.1.2 Nasjonale forventninger til kommunal og regional planlegging

PBL §6-1 krever at Kongen, ved kongelig resolusjon, hvert fjerde år utarbeider et dokument med nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging. Gjeldene resolusjon er nummerert T-1497, og ble vedtatt 24.06.2011.

«Kommunal planlegging har til formål å legge til rette for utvikling og samordnet oppgaveløsning i kommunen gjennom forvaltning av arealene og naturressursene i kommunen, og gi grunnlag for gjennomføring av kommunal, regional, statlig og privat virksomhet.» (PBL, 2008, §3-3).

De nasjonale retningslinjene stiller krav til fremtidig regional og kommunal planlegging skal ivareta noen viktige aspekter. Disse inkluderer bærekraftig utvikling, redusert arealforbruk, bevaring av matjord, adgang til strandsoner for innbyggerne, klima og naturbevaring, by- og tettstedsutvikling, samferdsel og infrastruktur, verdiskaping og næringsutvikling, natur og helse, kultur og landskap, kvalitet og oppvekstmiljø (T-1497, 2011, s. 3).

Kravene nasjonalt er at klimatiske utfordringer tas hensyn til i planleggingen av fremtidig arealutbygging. For eksempel ved og gjøre det praktisk å benytte kollektivtrafikk, redusere energiforbruk, tilrettelegge for økt produksjon av fornybar energi (fjernvarme) og vurderinger av områdets formål med hensyn til klima og energi (T-1497, 2011, s.13-17).

Nasjonale rammer for by- og tettstedsutvikling stiller krav til planlegging med hensyn til miljøvennlig transport (kollektiv, gang, sykkel), rikspolitiske bestemmelser angående handelssenterstruktur, bevaring av verdifull natur- og friluftsområder ved trekking av klare grenser (kart), handel tilknyttet trafikknutepunkt, sammenhengende gang- og sykkelstier, og fremtidsrettede overvannsløsninger. Vedtaket krever samordning mellom regionale, fylkes- og kommuneplaner innenfor samferdsel og transportplanlegging, for blant annet å sikre trafikk-, logistikknutepunkter og vannkilder (T-1497, 2011, s. 20-22).

I forhold til næringslivsutvikling vektlegges det at planleggingen legger opp til et balansert og konkurransedyktig næringsliv, som gir godt grunnlag for sysselsetning. Næringslivets behov for beliggenhet vises hensyn til, og arealbruk justeres etter andre bruks- og verninteresser. Jordbruksnæringen skal videreutvikles og opprettholdes i fremtidige planer (T-1497, 2011, s. 25-26).

Den fremtidige planleggingen skal kunne styrke faktorer som påvirker folkehelsen.

«...god planlegging bidrar til å utjevne sosiale helseforskjeller.» (T-1497, 2011, s. 34).

Folkets aldersammensetning i fremtiden må tas hensyn til i kommende kommunale og regionale planstrategier. Vektlegging på planer som fremmer fysisk og psykisk helse hos innbyggere ved å tilrettelegge for friluftsliv, lek og idrett fritt for støy og forurensning. Det er krav til universell utforming i planleggingen, og bidrar til et inkluderende samfunn for handikappede og bevegelseshemmede (T-1497, 2011, s. 33-34).

2.1.3 Jordvern

Området Åsegardene består av flere gårdsbruk. Drift på disse bruka ble avsluttet på 2000-tallet. I følge Skodje Bondelag var det i 2000 84 gårdsbruk i drift i kommunene Skodje, Ålesund og Sula. Antallet gårdbruk i de tre kommunene var i 2012 redusert til 37. I Ålesund kommune var det i 2012 14 bruk i drift og 1600 dekar med dyrka jordbruksareal (Skodje Bondelag, 2013).

Illustrasjon 2.1: Bilde av området Åsegardene 05.05.15 (Hentet fra Google Earth)

Jordlova stiller krav til at jordbruksareal skal være i drift:

«*Finn departementet at jordbruksareal ikkje vert drive, kan eigaren påleggjast å leiga jorda bort for ei tid av inntil 10 år, eller at jorda skal plantast til med skog, eller tiltak av omsyn til kulturlandskapet. Om pålegg ikkje er etterkome når fristen er ute, kan departementet gjera avtale om bortleige av heile eller delar av jorda for ei tid av inntil 10 år.*» (Jordlova, 1995, §8).

I jordlovas §8a gis det imidlertid mulighet for dispensasjon fra driveplikten.

Omdisponering av jordbruksareal er regulert i jordlova. Hensikten er å beskytte matjord, som er en grunnleggende ressurs for å sikre matforsyningen.

«Dyrka jord må ikkje brukast til føremål som ikkje tek sikte på jordbruksproduksjon. Dyrkbar jord må ikkje disponerast slik at ho ikkje vert eigna til jordbruksproduksjon i framtida. Departementet kan i særlege høve gi dispensasjon dersom det etter ei samla vurdering av tilhøva finn at jordbruksinteressene bør vika. Ved avgjerd skal det mellom anna takast omsyn til godkjende planar etter plan- og bygningslova, drifts- eller miljømessige ulemper for landbruket i området, kulturlandskapet og det samfunnsgagnet ei omdisponering vil gi. Det skal òg takast omsyn til om arealet kan førast attende til jordbruksproduksjon. Det kan krevjast lagt fram alternative løysingar.» (Jordlova, 1995, §9).

I 2013 utarbeida Landbruks- og matdepartementet et rundskriv om omdisponering og deling av jord etter §9 og §12 i jordlova. Rundskrivet kom etter at det ble gjort større endringer i jordlova §12 (Landbruks- og matdepartementet, 2013, s. 3).

Forbudet mot omdisponering av jord i jordlovas §9 blir kommentert slik i rundskrivet:

«*Forbudet gjelder dyrka og dyrkbar jord uansett størrelsen på arealet. En forutsetning for at forbudet kommer til anvendelse er imidlertid at det areal som søkes omdisponert, enten alene eller sammen med annet jordbruksareal på eiendommen, kan gi grunnlag for jordbruksproduksjon. Det må objektivt sett ligge til rette for jordbruksproduksjon. Produksjonen må samtidig være av et visst omfang, enten for salg eller for eget bruk. Områdets karakter vil spille en viss rolle. Det er relevant å trekke inn i vurderingen om eiendommen ligger i et typisk jordbruksområde.*»
(Landbruks- og matdepartementet, 2013, s. 9).

Skal dyrka eller dyrkbar jord omdisponeres til annet formål, må det søkes om tillatelse. Kommunen kan vedta gjennom planer at jorda skal omdisponeres eller enkeltpersoner kan søke om å få bruke hele eller deler av sin landbrukseiendom til annet formål enn gårdsdrift (Landbruksdirektoratet, 2014).

2.1.4 Regional planstrategi 2012-2016 Møre og Romsdal

En regional planstrategi er en overordnet politisk strategi som er grunnlaget for videre regional planlegging innenfor en tidsbegrenset periode. Strategien har som formål å avgjøre hva som er fylkes viktigste utfordringer, og prioritere de viktigste områdene rundt regionens samhandling og planlegging, i vedtatt tidsperiode.

Flere delplaner er inkludert i planstrategien. Dette inkluderer utarbeiding og oppfølging av delplaner for bl.a.: Samfunnstrygghet og beredskap, senterstruktur, folkehelse, kulturminner, kystsone og klima- og energi.

Sentrale tema i strategien er folkehelse, universell utforming, miljø/klima og internasjonalisering.

Illustrasjon 2.2: Flytskjema Prosesskrav til regional planlegging (M&R fylkeskommune, 2012, s. 6)

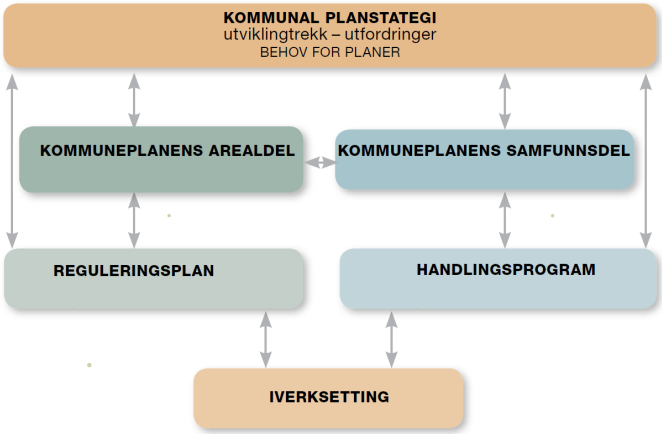
Prosesskravene for regional planlegging er beskrevet i PBL §§4 og 5. Figuren til venstre viser prosesskravene. Den viser at en regional planstrategi må altså utarbeides før planprogram og fylkesplan.

Fylkeskommunen ønsker gjennom regional strategi å gjøre M&R til et fylke for fremtiden. For å oppnå dette er et samarbeid med kommunene i fylket nødvendig. Med hjemmel i PBL, plikter fylkeskommunen å rettlede og medvirke i den kommunale planleggingen slik at regionens interesser ivaretas (Fylkesplan M&R 2013-2016, 2012,).

2.1.5 Kommunal planlegging

2.1.5.1 Generelt om kommunal planlegging

I PBL §10 beskrives kravene til en kommunal planstrategi. Kommunestyret skal minst en gang for hver valgperiode utarbeide og vedta en strategi. Strategien bør inneholde vurdering av kommunens behov, redegjøre for miljø og samfunnsutvikling og diskutere langsiktig arealstrategi.



Illustrasjon 2.3: Kommunal plansystem flytskjema (T-1476, 2009, s. 6)

Den kommunale planstrategien legger grunnlaget for kommuneplanen. Planen deles i arealdel og samfunnsdel. Her legges grunnlaget for utarbeiding av nye reguleringsplaner og handlingsprogrammer. Videre beskrives krav til innhold, drøfting og vurderinger. Innhenting av synspunkter fra statlige og regionale organer er et krav. Dette inkluderer nabokommuner også. Under behandlingen av ny kommuneplan skal bystyret i Ålesund ta stilling til om eksisterende plan skal forbli uendret, eller om den skal revideres.

En kommuneplan er en samling av en kommunes langsiktige planer innenfor samfunnsutvikling, forvalting og tjenesteytelse. En kommuneplan består av en samfunnsdel og en arealdel. Arealdelen er den delen det er størst fokus på i forhold til denne oppgaven.

«Kommuneplanen skal ivareta både kommunale, regionale og nasjonale mål, interesser og oppgaver, og bør omfatte alle viktige mål og oppgaver i kommunen. Den skal ta utgangspunkt i den kommunale planstrategien og legge retningslinjer og pålegg fra statlige og regionale myndigheter til grunn.» (PBL, 2008, §11-1).

Arealbruk og arealformål

Arealformål deles i seks kategorier, med varierende antall underkategorier (PBL, 2008, §11-7):

- Bebyggelse
  Omfatter blant annet bolig og fritidsbebyggelse, kjøpesenter, forretninger, offentlige bebyggelse, idrettsanlegg, arealer for utendørs bruk.
- Samferdselsanlegg
  Kan være veg, bane, gang og sykkelveger, kollektivknutepunkt og kollektivnett
- Grønnstruktur
  Naturområder, turdrag, friområder og parker
- Forsvarsformål
  Alt som går under militære formål
- Landbruk, natur og friluftsmål
  Areal som knyttes gårdsdrift, reindrift og landbruk.
- Vern av vassdrag og strandsone
  Ferdsel, fiske, akvakultur, drikkevann, natur og friluftsområder.

I denne oppgaven er formålene bebyggelse, samferdsel og grønnstruktur aktuelle.

2.1.5.2 Kommunal planlegging i Ålesund kommune

Samfunnsmål for Ålesund kommune
Ålesund kommunes samfunnsmål er vekst, trivsel, trygghet og tilhørighet. ÅK sitt fokus i kommuneplanen for 2008-2020 presenteres slik:

- *Tilrettelegge for bærekraftig utvikling; miljømessig, sosialt og økonomisk.*
- *Styrke Ålesund som landsdelsenter.*
- *Tilrettelegge for folketallvekst, gjennom bl.a utbygging av infrastruktur.*
- *Å bidra til vekst av lokal og regional næringsliv.*
- *Effektiv utnyttelse av ressursene kommunen rår over (personell, økonomi, bygg, anlegg).*
- *Videreutvikle samarbeid mellom nabokommuner, næringsliv, private lag og myndigheter.*
- *Være en attraktiv arbeidsgiver for å sikre kompetanse til prioriterte oppgaver.*

(ÅK Kommuneplan 2008-2020, 2008, s. 5).

Arealbruk i Ålesund kommune
ÅK definerer hovedutfordringene i forhold til arealforbruk er slik:

- *Ålesund som landsdelssenter med tilrettelegging av areal til regionale kultur-, nærings- og offentlege funksjonar.*
- *Ålesund som turistmagnet med innfallsporten til verdsarvområdet, auka cruisbåtanløp og interesse for jugendbyen med det nære omlandet.*
- *Å ta vare på industri og verksemder i den urbane delen av kommunen..*
- *Utbyggingsrekkefølgje i forhold til infrastruktur og kommunale tenester..*
- *Vedtekter som gir tilstrekkeleg gode rammer for byggesaksbehandlinga..*
- *Planlegging og utbygging av hovudvegnettet; med kryssløysingar Magerholm-Blindheim, parsellen Breivika-Lerstad, miljølokk Volsdalen og endring av hovudvegen til sentrum til bygatestruktur Nørvøya-Aspøya..*
- *Planlegging og utbygging av sykkelnett..*
- *Behandling av private planar, for å kunne sjå heilskapen og planlegge god infrastruktur..*
- *Fremme barn og unges muligheter til lek og friluftsliv i nærmiljøet, både i skolen og i det offentlige rom.*
- *Forvalte og ivareta strandsona og markagrensa..*
- *Omdisponering av forretnings- og industribygg.*
- *Fortetting i byggeområde med utbyggingspress.*
- *Vern av jugendbyen, bygde kulturminne og grønstruktur..*
- *Grunneigarar og utbyggarar styrer utbygginga og ikkje dei folkevalde.*

(ÅK Kommuneplan 2008-2020, 2008, s. 40).

Noen av målsetningene i kommuneplanen er et variert utbyggingsmønster, fortetting, arealtransformasjon, optimal bruk av eksisterende infrastruktur, miljøvennlig transport, vern og

estetikk. Målsetningene skal bidra til å oppfylle hovedmålet for arealbruken, som er å tilrettelegge for næringslivet og innbyggerne. Slik at de skal kunne realisere «det gode liv» på en bærekraftig måte. Universell utforming og forebygging av interessekonflikter som påvirker helse og trivsel i kommunen skal virke bærende i planleggingen.

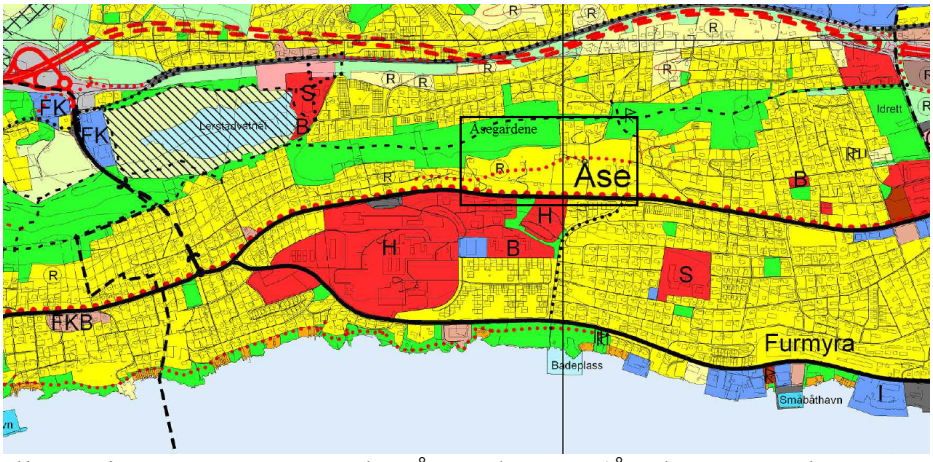
Sykkelvegstrategi Ålesund

Ålesund har som et overordnet ønske å ha en sammenhengende sykkelveg. Denne skal henge sammen med hovedvegene i byen. Et temakart over hvordan sykkelnettet er utarbeidet er en prinsippskisse over hvor sykkelpassasjene vil gå.

Illustrasjon 2.4: Sykkelvegkart, konsepttegning (temakart utarbeidet av VH Plan og bygning, ÅK)

Figuren er et utsnitt fra temakartet for sykkelveger i kommunen. Det er planlagt sykkelveg langs Borgundvegen fra Moa til sykehuset, noe som står beskrevet i reguleringsplanene for Åsegardene. Det diskuteres om sykkelvegene skal ligge på hver sin side av hovedvegen, eller om de skal ligge på samme side. Det har ikke blitt avgjort enda, men planene viser at sykkelvegene ligger på hver sin side av vegen foreløpig.

2.1.5.3 Kommuneplan for Åsegardene



Illustrasjon 2.5: Kommuneplan Åse m/omegn (ÅK kommuneplan 2008-2020, 2008, s. 38)

Kommuneplanen viser at hele området er planlagt for boligformål, med avgrensing mot Borgundvegen og naturområdet Åsemulen.

Planen viser også den planlagte firefelts-tunnelen mellom Lerstad og Moa. Tunnelen er planlagt ferdigstilt omkring 2022-2023, og vil avlaste trafikken langs Borgundvegen.

2.1.5.4 Reguleringsplaner

En reguleringsplan er ifølge PBL §12 er et arealplankart med tilhørende bestemmelser som angir bruk, vern og utforming av arealer og fysiske omgivelser. En reguleringsplan inneholder vanligvis planbestemmelser, planbeskrivelse, planvedtak og et arealplankart (PBL, 2008, §12).

Saksbehandling

I en kommune skal alle planforslag behandles og utarbeides med mulighet for innspill for involverte parter, kommunens tekniske avdelinger og eventuelle interessegrupper (vern, eldre osv.). Saksbehandlingsrekkefølgen ser vanligvis slik ut:

- Oppstartsmøte planprogram.
  - Ved privat reguleringsforslag blir det avholdt oppstartsmøte med kommunen før utarbeiding av planforslag.
- Varsel oppstart av planarbeid via brev og lokalavis.
- Forslag overleveres saksbehandler, med merknader, og vurderes.
- Planforslaget behandles av utvalget for plansaker.
- Offentlig ettersyn av planprogram,
  - Vedtak annonseres i avis og tilskriv sendes til berørte grunneiere.
  - Frist for innspill og klager gis i brevene.
  - Offentlige instanser gir sine uttalelser om forslaget.
- Fastsette planprogram (utarbeiding av planutkast med KU).
  - Kommune eller prosjekterende firma utarbeider planutkast.
- Offentlig høring.
  - Vedtak annonseres i avis og tilskriv til berørte grunneiere.
  - Frist for innspill og klager gis i brevene.
  - Offentlige instanser gir sine uttalelser om forslaget.
- Bearbeiding av plan.
  - Utvalg for plansaker går gjennom planen.
  - Utvalget kan gå gjennom samme plan i flere runder til de anser seg som fornøyde.
- Vedtak/egengodkjenning.
  - Straks bindende etter vedtak.
  - Annonseres i lokalaviser.
  - Grunneiere kan påklage vedtaket innen gitt frist.

(Melhus kommune, 2009) (T-1490 Reguleringsplan, 2011).

Det er liten forskjell på behandlingen av offentlige og private planforslag. Planen må gå gjennom den samme prosessen av høring, innspill og godkjenning. Det er vanlig med flere behandlingsrunder av foreslåtte reguleringsplaner. Ofte er det mellom to og fire behandlingsrunder

før et vedtak blir fattet. Selv i etterkant kan påvirkede parter klage på vedtaket, og forlenge behandlingsprosessen (PBL, 2008, §§4 og 5).

Innspill fra interessenter, publikum og fagfolk
Før alle vedtekter, skal berørte parter varsles og gis mulighet til å klage, eller komme med innspill til planen. Planen kan da revideres eller tilpasses i henhold til dette. Innspill kan komme fra naboer, fylkesmannen, fylkeskommunen, SVV, lokalt bydelsutvalg, Rådet for likestilling av funksjonshemmede, Komité for byutvikling og miljø, Komité for kultur og oppvekst, Eldrerådet, Kommuneoverlegen og Kommunens tekniske avdelinger. Klagefrist skal oppgis. Vanlig frist er 3 uker eller mer. Vedtak varer i 4 år (PBL, 2008, §5).

Mindre endringer i reguleringsplanen
PBL §12-14 2. ledd: *«Kommunestyret kan delegere myndigheten til å treffe vedtak om mindre endringer i reguleringsplan eller til å vedta utfyllinger innenfor hovedtrekkene i reguleringsplanen.»* (PBL, 2008).

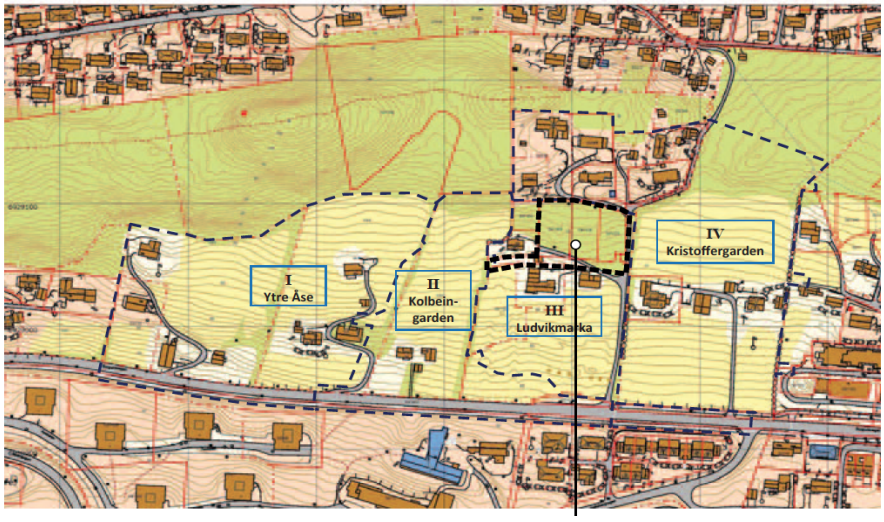
Definisjonen på en mindre endring er streng. En mindre endring kan være:

- Mindre justering av formålsgrenser og tomtegrenser eller bestemmelser.
- Der endringen ikke medfører høyere konfliktnivå.
- Når det ikke er merknader av betydning i planendringen.

(PBL, 2008, §12-14).

2.1.6 Regulering av området Åsegardene

2.1.6.1 Status for reguleringsarbeidet

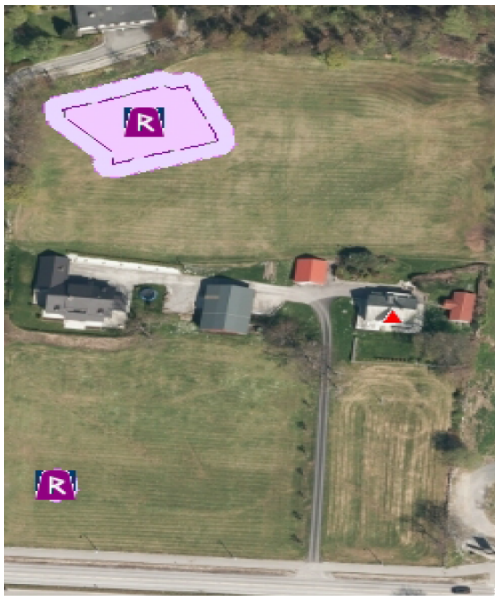


Illustrasjon 2.6: Dagens situasjon for reguleringsområder, Ludvikmarka nord markert av tykkere linjer (Reg.plan Ludvikmarka Nord, 2014, s. 22)

Området består av fem reguleringsplaner:

I. Ytre Åse
II. Kolbeingarden
III. Ludvikmarka
IV. Kristoffergarden
V. Ludvikmarka Nord

Alle reguleringsplaner, utenom IV Kristoffergarden, er egengodkjent per dags dato.

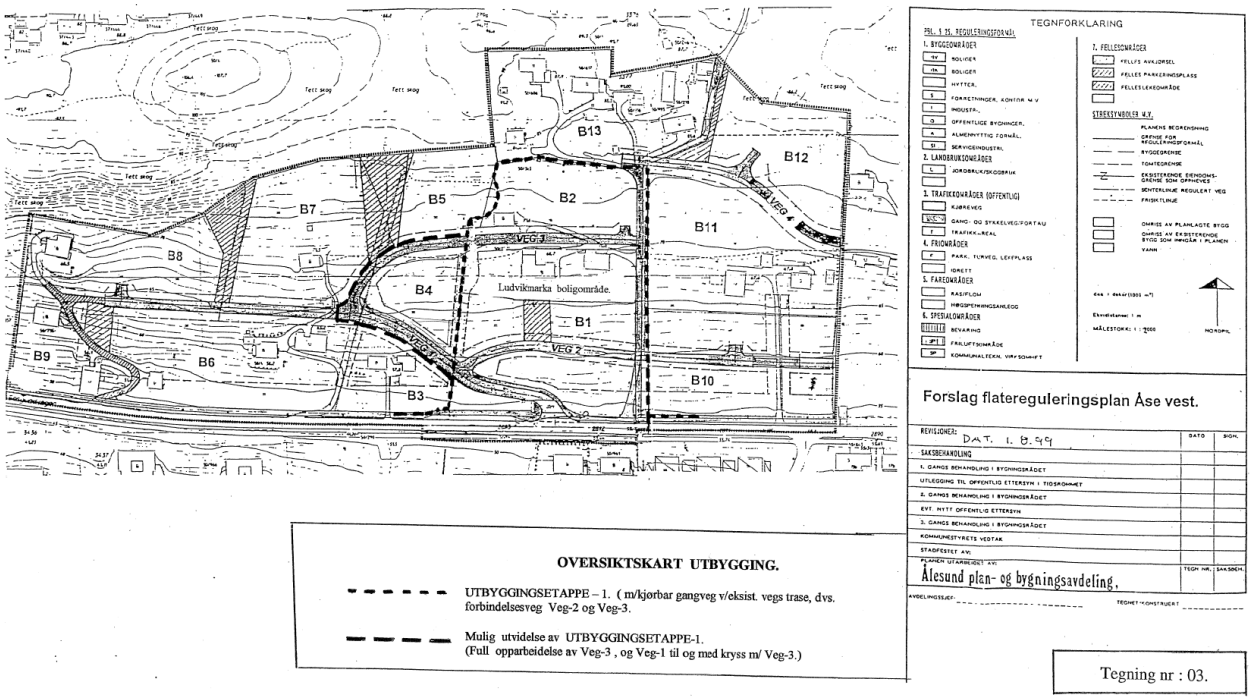


Illustrasjon 2.7: Kulturfunn Kristoffermarka (Gislink)

Det er gjort funn av kulturminner i området for reguleringsplanen Kristoffergarden. Disse funnene medfører at området blir et automatisk fredet minne, se kulturminneloven §3 (1979). Før endelig godkjenning av planen kan vedtas, må det foretas en arkeologisk undersøkelse av funnene. Kostnaden for dette tilfaller grunneier, som må vurdere kostnaden for undersøkelsene opp mot inntjening fra tomtesalg. Skal området utbygges må tomteeier få dispensasjon fra kulturminnelovens §§ 3 og 8 (1979).

2.1.6.2 Områdets planleggingshistorie

Planene for området har vært utarbeidet siden 1990-tallet. Arealplan for Nørvasund – Spjelkavik, vedtatt 28.11-1991 (ÅK Arealplan ID: 3), inkluderer området Åsegardene som et boligområde regulert for boligformål. Videre fikk området i 1999 en flatereguleringsplan som grovt sett beskriver hvordan kommunen så for seg at området kom til å bli regulert.



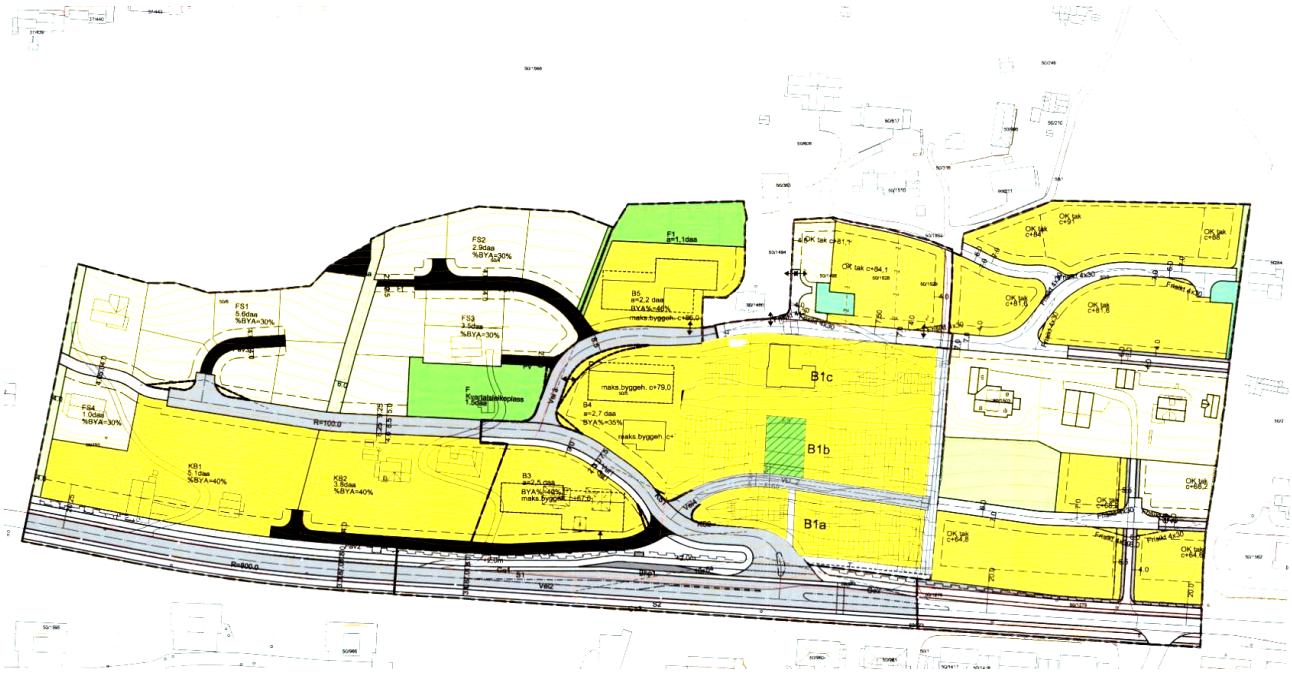
Illustrasjon 2.8: Flatereguleringsplan Åsegardene 01.08.1999 (John H. Fylling, VH Plan og bygning, 2015)

Første delreguleringsplan for området kom i 2000 for Ludvikmarka, med vegkryss regulert mot Borgundvegen. Den planen inneholder 17 rekkehus og 6 eneboliger.
Ludvikmarka Nord overskriver planen for Ludvikmarka i området den dekker, og er den nyeste planen som er vedtatt.

Et prinsippnotat som beskriver videreføringen for regulering av området ble vedtatt i 2007, og legger grunnlaget for reguleringsplanene som følger. Den beskriver bl.a at de best bevarte gardstuna skal bevares «*med tanke på at disse fortsatt skal kunne oppfattes som historiefortellende bygningsmiljøer som er lesbart fra ulike steder i og utenfor området*.» (ÅK FUP-prinsippsak 019-17, 2007). Den beskriver også blant annet begrensninger for bygg, som gesims-, støttemur- og støyskjermhøyder.

Grensene for friområdet langs Hatlaåsen – Åsemulen er i prinsippnotatet fastlagt, og står beskrevet i reguleringsplanen for friområdet vedtatt 02.01.1978 (ÅK Arealplan ID: 254).

2.1.6.3 Detaljplaner



Illustrasjon 2.9: Sammenfatning av reguleringsplanene – dagens situasjon.

Detaljplanene for Åsegardene er vedtatt i relativt spredte tidspunkt, og er derfor er ikke alle planer i digitalt format. Alle, utenom Ludvikmarka, er tilgjengelig i digitalt format. Området er i hovedsak regulert for tett bygningsmasse, vist i mørk gulfarge. De områdene har en høy utnyttingsgrad, rundt 40% BYA. Resten av boligtomtene reguleres for eneboligbebyggelse, med 30% BYA. Grønne områder er friområder, som f.eks. lekeplasser og parkområder.

2.2 Vann- og avløp

2.2.1 System for vannforsyning

Vi mennesker bruker vann hver dag og det er vårt viktigste næringsmiddel. Hver dag bruker en norsk husholdning mellom 150 til 170 liter vann per person. Dermed er det viktig at vannet som blir levert er hygienisk betryggende og har god tilstand. Vannforsyning har også andre formål, slik som å dekke behovet til sykehus, industriproduksjon, skoler, barnehager, brannvesen osv. (Ødegaard, 2013, s. 176-178).

Ålesund kommune har et krav om å sikre abonnentene en god og trygg vannforsyning, i henhold til PBL. Abonnenten skal kunne stole på at det til en hver tid er vann i springen av en god kvalitet. For å overholde disse kravene må det alltid være trykk på vannledningen og en ordning med alternativ vannforsyning må være på plass i tilfelle ledningsbrudd (Ødegaard, 2013, s. 176-178).
I dette prosjektet skal det prosjekteres et VA-system for omkring 400 personenheter fordelt på omlag 200 boenheter. For å få til dette må man ha teoriene klart for seg. Derfor vil det i avsnittene under bli beskrevet ulike typer aktuelle rørmaterialer, generelle bestemmelser for Ålesund kommune, samt metoden for beregning av vannforbruk. Videre nevnes momenter som er nødvendige å ta hensyn til ved dimensjonering av vannledning, vannkummer og slukkevann.

2.2.1.1 Valg av ledningsmaterialer

For å kunne oppnå en tilstrekkelig levetid på vann- og avløpsnettet er valg av rørmateriale i et prosjekt essensielt. Dette gjøres for å oppnå ønsket resultat innenfor gitte økonomiske rammer, der både investeringer, drift og vedlikehold vektlegges. En må også ta hensyn til trykk, vannmengde, vannkvalitet, grunnforhold, grøftetyper, eksterne belastninger, samt temperaturforhold ved valg av rørmateriale (VA miljø blad, Nr. 30. 2015).

Det vil være fornuftig å ta i bruk VA/Miljø-bladet, produsert av Norsk Kommunalteknisk Forening (NKF) og Norsk Vann, som inneholder veiledende normer innen VA-fagene. Formålet med dette VA/Miljø-bladet er å gi VA-planleggere et praktisk hjelpemiddel ved prosjektering av ledninger for ordinære vann- og avløpsanlegg.

Ledningsmaterialet skal ha en dimensjonerende levetid på minst 100 år. I denne perioden skal materialet være motstandsdyktig mot alle interne og eksterne påkjenninger både av fysisk og kjemisk art. Innvendig trykk, trykkstøt, hydrauliske krefter i bend, overganger, T-rør, innvendig erosjon, termiske spenninger, frost, utvendig jordtrykk, trafikklaster, punktlaster, korrosjon, setninger i grunnen er de mest vanlige belastningene. Videre skal rørmateriale til vannledninger tilfredsstille drikkevannsforskriftens hygieniske krav (VA miljø blad, Nr. 30. 2015).

2.2.1.2 Generelle bestemmelser for Ålesund kommune

I Ålesund kommunes VA-normer står det beskrevet generelle bestemmelser for transportsystem og tilknytning til vannforsyning. En vannledning skal være helt adskilt fra avløpskum. Dette er hovedregelen. En VA-ansvarlig i kommunen kan likevel tillate vannledning i avløpskum, men da

skal vannledningssystem i kum være helt atskilt fra spillvann- og overvannsystem. Det skal være mulig å stenge ut, tømme, fylle, lufte og rengjøre en vannledning (VA-norm ÅK, 2015, kap. 5).

Normalt sett skal det være samme rørtype/rørdimensjon mellom kummer. Det er viktig at den innvendige rørdimensjonen opprettholdes ved reparasjon og utskifting av rør (VA-norm ÅK, 2015, kap. 5.0).

2.2.1.3 Beregning av vannforbruk

Ved beregning av vannforbruk er det viktig at vannforsyningsanleggene leverer nok vann med nok tykk til alle formål innenfor gitt område. Disse formålene kan deles inn i flere delbehov:

Qh = Husholdnings behov (for å dekke forbruket til mat og drikke, vask, toalettspyling etc. Mellom 150 l/s til 170 l/s. I beregningene er det valgt å bruke 200 l/s).

Qi = Industri behov (for å dekke forbruket til produksjon og arbeidsstokk i arbeidstiden).

Qo = Offentlig behov (for å dekke forbruket i skoler, sykehus, VA-verk, svømmehaller etc.).

Qa = Annet behov (for å dekke forbruket til hagevanning, gatespyling, fontener etc.).

Qt = Tap (gjennom lekkasje, sløsing etc. Kan være opptil 40 %).

I tillegg til de nevne delbehovene legges til vann til brannslukking til. Etter PBL settes behovet for brannvannsmengde til 20 l/s for småhus og 50 l/s for annen bebyggelse (TEK10, 2013, § 15-9).

Alle disse delbehovene danner grunnlaget for det *totale vannbehovet* (Q). For å kunne dekke det totale vannbehovet må vannverkets produksjon (Qp) tilsvare dette, altså Qp = Qt. En annen faktor som påvirker dette er tiden. Forbrukene og tapene varierer oftest med tid, år, ukene, dagene og timen alt etter behov, og dette må vannverket være i stand til å levere til enhver tid (Ødegaard, 2013, s. 176-180).

Formel for utregning av totalt vannbehov: $Q_T = Q_h + Q_i + Q_o + Q_a + Q_t$

2.2.1.4 Dimensjonering av vannledning

Ved dimensjonering av vannledningsnettet er det viktig å ta høyde for at vannets oppholdstid i rørene ikke blir for lang, da dette kan forringe vannkvaliteten. Det generelle vannbehovet kan variere og volumet i vannledninger og høydebasseng må tilpasses deretter. Noen vannverk har lite forbruk og kan dermed ikke levere store mengder vann til brannslokking. I slike tilfeller må det ordnes med egen vannforsyning til områdets store og middels store sprinkleranlegg (VA-norm ÅK, 2015, kap. 5.3).

2.2.1.5 Trasé for vannledninger

Ved valg av vannledningstrasé er det viktig å ta hensyn til at alle skal ha vann til enhver tid. Dette oppnås ved å ha to eller flere forsyningspunkter for området. I praksis betyr dette at hvis det er brudd på et ledning, og denne må stenges, vil området fremdeles få forsyning fra de andre forsyningspunktene. Resultatet er at mindre antall husholdninger mister vannforsyning, ved et brudd.

Et område eller et større areal, som f.eks. en kommune, bør ha en ordning for reservevannforsyning. En slik avtale kan f.eks. inngås mellom to nabokommuner. Hensikten er å sørge for at abonnentenes vannbehov sikres, ved uforutsette hendelser. Dette kan være forurensning av drikkevannskilde, driftsforstyrrelser ved vannbehandlingsanlegget eller brudd på hovedforsyningsledninger for vann.

2.2.1.6 Vannkummer

En vannkum gjør det mulig å tilkoble og stenge vannstrømningen mellom to knutepunkter, uten at det får betydning for vannforsyningen i området forøvrig. I tillegg har man muligheten til å utføre drift og vedlikehold. I slike kummer trengs det mye utstyr og elementer for å sikre trykk, vannkvalitet og rørenes levetid.

Delene i en vannkum kan variere alt etter kummens hensikt, men det meste er likt. Det kan være behov for å kunne skifte deler, montere stengeventiler og drenere vann ut av kummen. En kum skal også være fri for frost, samt ha muligheter for tømming av spylevann fra drikkevannsnettet, montere brannventiler og luftventiler. Ved eventuelle forurensninger i vannledningene skal det være mulig å foreta desinfeksjon. Det skal også være mulig å utføre vannprøver, tetthetsprøver, måle trykk, montere stikkledninger samt renseplugger (Ødegaard, 2013, s. 294 - 296).

2.2.1.7 Slukkevann og brannventiler

I Ålesund kommune er hovedregelen at det skal anvendes brannhydranter på vannledningsnettet. Det må sendes en særskilt søknad til VA-etaten ved ønske om bruk av brannventiler. Maksimal avstand mellom hydranter er på 200 meter i følge Ålesund kommunes VA-normer. Likevel ønsker Ålesund kommune, samt Ålesund Brannvesen at avstanden på hydrantene ikke skal overstige 100 meter (VA-norm ÅK, 2015, kap. 5.16).

2.2.2 System for håndtering av spillvann

Spillvann er bedre kjent som kloakk eller avløpsvann. Begrepet spillvann omfatter sanitært avløpsvann, industrielt avløpsvann, infiltrasjonsvann og overvann om det er en fellesledning.

Sanitært avløpsvann er vann som har blitt brukt (forurenset vann) i en husholdning, institusjon, arbeidsplass, skoler, sykehus og som renner ned i en sluk eller blir trekt ned i toalettet. Industrielt avløpsvann derimot er avløpsvann fra industriprosesser. Der det befinner seg industriarbeid er det nødvendig med et bedre renseanlegg. Dette er fordi konsentrasjonsnivået kan være høyere og kan dermed skade prosessen i et vanlig kommunalt renseanlegg. Infiltrasjonsvann er vann som lekker inn i røret gjennom sprekker og skjøter ved en ledning. Mengde vann kan variere ut i fra hvilken

jordtype røret har rund seg, om den ligger under grunnvannspeilet, type rør og hvordan den har blitt lagt. For å unngå for mye fremmedvann, er godt grøfte- og leggearbeid viktig (Ødegaard, 2013, s. 340-348).

Hvis det er en fellesledning vil spillvann og overvann renne i samme rør. Overvann er nedbør, regn og snø (smeltevann) som renner av veger, gater, takflater eller andre overflater. Denne mengden kan variere ut i fra nedbørsintensitet i det området det gjelder. Overvann behøver ikke å være nedbør i den forstand at det er regn, men også vask av bil, hagevanning og gatevask kan være overvann (Ødegaard, 2013, s. 349-351).

2.2.2.1 Transport av spillvann

Ved transport av spillvann er det viktig å ta hensyn til tilstrekkelig kapasitet og ledningen å være selvrensende. En spillvannsledning skal kunne avlede avløpsvannet uten tilstoppinger eller tilbakestuving. Ved eventuelle tilstoppinger skal det være mulig å utføre høytrykksspyling, suging, rørinspeksjon og framtidig rehabilitering. Ved reparasjon og utskifting av rør skal rørdimensjonen opprettholdes. I utgangspunktet skal det være samme rørtype og dimensjon mellom kummene (Ødegaard, 2013, s. 354).

For å unngå slike tilstoppinger er det viktig med selvrens. Det vil si at det er en viss vannføring som gir ledningen en skjærspenning langs bunnen på 3-4 N/m^2 uavhengig av om det er plast- eller betongrør. Ved lavere skjærspenninger vil faste partikler i spillvannet bli liggende igjen i bunnen av røret (Ødegaard, 2013, s. 360).

For å optimalisere selvrensningen, må fallet i ledningene være større enn 10 promille. Det kan være mindre fallpromille, men da dokumenteres selvrensing minst 2-3 timer i døgnet, via skjærkraftberegninger (Ødegaard, 2013, s. 360). Beregningene er vist i vedlegg 6.

Det er også viktig med selvrens med tanke på pumpeutgifter og levetid. En ledning med selvrens har mindre drifts- og vedlikeholdskostnader og derfor ha lengre levetid.

2.2.2.2 Beregning av spillvannsmengder

Mengder av spillvann skal beregnes etter planlagt behov. Beregningene er vist i vedlegg 6.

2.2.2.3 Dimensjonering av spillvannsledninger

Ved dimensjonering av spillvannsledninger skal det tas hensyn til fremtidige spillvannsmengder, og eventuelle fremtidige utbygninger på hovednettet i området. For å sikre at dette opprettholdes skal det for hele utbyggingsområdet være utarbeidet en VA-rammeplan. I plandokumentasjonen skal det også være med en vurdering av selvrensing (VA-norm ÅK, 2015, kap. 6.3).

For offentlige spillvannsledninger og fellesledninger kan dimensjoneringen ikke være mindre enn 160 mm (VA-norm ÅK, 2015, kap. 6.3).

2.2.2.4 Selvrens
Henviser til kapittel 2.2.2.1. Beregninger av selvrens er vist i vedlegg 6.

2.2.2.5 Avløpskummer
Alle kummer, plast eller betong, skal være prefabrikkerte (VA-norm ÅK, 2015, kap. 6.13).

Det er kommunens VA-ansvarlig som avgjør og godkjenner bruk av teleskop-rør i minikummer, i hvert enkelt tilfelle (VA-norm ÅK, 2015, kap. 6.13).

Der minikum blir plassert på asfaltert område, veg eller lignende, skal kum avsluttes med 650 mm foringsring med justerbar ramme 650 mm. Eventuelt med 400 mm stigerør og 400 mm ramme og lokk (VA-norm ÅK, 2015, kap. 6.13).

Kummer som er tilrettelagt for nedstigning, skal ikke være mindre enn 1000 mm i diameter, og ved dybde på mer enn 2 meter, må det også være en stige. Likevel finnes det kummer med minimum 600 mm i diameter, som da ikke kan nedstiges. Disse blir brukt ved veg- og ledningstraseer som krever tett kumplassering. Før disse kan installeres må de godkjennes av kommunens VA-avdeling. Der det er fare for høy vannstand skal kum sikres mot oppdrift. Bunnseksjoner skal kun anlegges med det antall renneløp som er nødvendig. Ved hevet sideløp skal det etableres renne ned til utløpsrør (VA-norm ÅK, 2015, kap. 6.13).

2.2.2.6 Avstand mellom kummer
Ifølge VA-normene skal ikke avstanden mellom kummene overstige 80 meter. På lokalt plan har Ålesund kommune bestemt at avstanden mellom nedstigningskummer kan være på 120 meter. Dette gjelder også mellom minikum (600 mm) og vanlig nedstigningskum, hvis de er plassert annenhver (VA-norm ÅK, 2015, kap. 6.14).

2.2.2.7 Sand- og steinfang
Der avløp går inn på pumpestasjon/trykk-kummer skal sand- og steinfang etableres for oppsamling av sand og grus i ledningsnettet i utbyggingsfasen. I nye utbyggingsområder skal derimot steinfangskum etableres der det nye ledningsnettet knyttes til det eksisterende (VA-norm ÅK, 2015, kap. 6.20).

2.2.3 Transportsystem for overvann
Mye av det som ble sagt i kapittelet om transport av spillvann, gleder også overvann. Særlig er punktet om selvrens tilnærmet likt. Derimot kan dimensjonen på overvannsledningen være større enn for spillvann. Derfor er det viktig å benytte seg av ulike nedbørsdata eller nedbørshistorikk for å beregne kapasitet og konkludere rørets nye dimensjon vil holde i 100 år (Ødegaard, 2013, s. 254).

Ved for liten dimensjon vil ikke overvannsledningen klare å avlede vannet tilstrekkelig. Dette vil forårsake ulemper som stående vann, forsumping og fuktskader (Ødegaard, 2013, s. 254).

2.2.3.1 Generelle bestemmelser

Det er ønskelig med mest mulig lokal håndtering av overvann, med kun begrenset tilførsel til overvannssystem. Det betyr at hvis det er mulig, skal det velges infiltrasjons- og fordrøyningsløsninger. Generelt sett skal eksisterende vannveger opprettholdes og eventuell bekkelukking må godkjennes av NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) (VA-norm ÅK, 2015, kap. 7.0).

Videre beskriver Ålesund kommunes VA-normer:

«*Alternative flomveger skal sikres, dvs. områder hvor overflatevann kan renne ved tett sluk/bekkeinntak og/eller ekstraordinære avrenningssituasjoner.*» (VA-norm ÅK, 2015, kap. 7.0).

Overvannsmengden til fellessystemet skal søkes redusert ved byfornying, og takvann skal helst ikke føres direkte til felles avløpsledning (VA-norm ÅK, 2015, kap. 7.0).

2.2.3.2 Beregning av overvannsmengder

Beregninger av menger overvann er vist i vedlegg 7.

2.2.3.3 Dimensjonering av overvannsledninger

Det skal tas spesielt hensyn til framtidig utnyttelse av areal og avrenningsforhold i området ved dimensjonering. Man utarbeider derfor en VA-rammeplan for hele utbyggingsområdet som må følges. Ledningsanlegg dimensjoneres i utgangspunktet for spissavrenning, mens avskjærende ledningssystem, overløp, fordrøyningsanlegg, infiltrasjonsanlegg og lignende dimensjoneres for volumavrenning (VA-norm ÅK, 2015, kap. 7.3).

2.2.3.4 Overvannskummer

Bestemmelser knytta til overvannskummer er de samme som for kummer for spillvann. Henviser her til avsnitt 2.2.2.5 i kapitlet over om spillvann.

2.2.3.5 Avstand mellom kummer

Henviser til kapittel 2.2.2.6 om avstand mellom kummer for spillvann.

2.2.3.6 Selvrens

Overvannsledninger og spillvannsledninger har som regel samme fall i grøfta, da de som regel går i samme trasé. Ved separat overvannsledning må minimumsfallet vurderes særskilt. Ved legging av ledninger er det viktig å huske på å unngå motfall og svanker.

2.2.4 Aktuelle rørtyper

2.2.4.1 Duktilt støpejern

Det finnes to forskjellige typer støpejernsrør, grått- og duktilt støpejern. Grått støpejern er et sprøtt materiale, og går oftere i brudd forhold til duktilt, som er et seigt material. Duktilt støpejern er

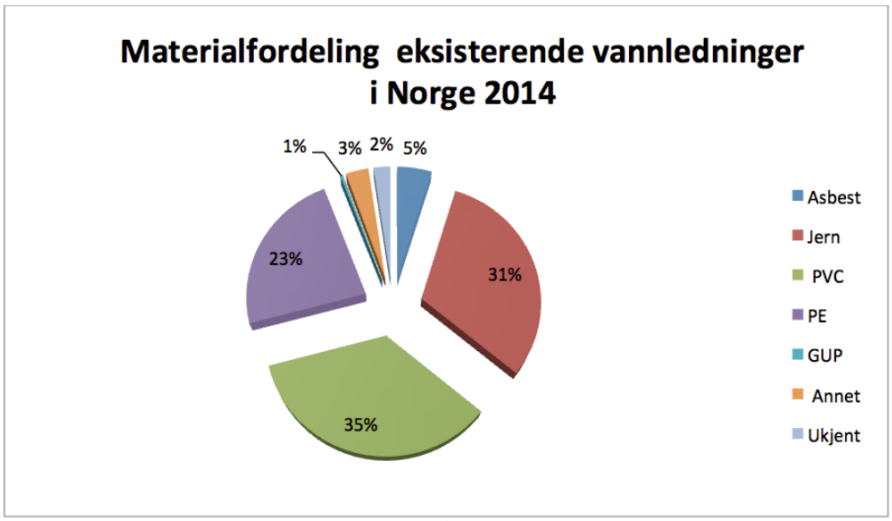
slitesterk og tåler store trykk, dermed går de i sjelden i stykker. Samtidig er rørene utsatt for korrosjon, og må beskyttes mot dette. Levetiden for rørene er beregnet til å være 100 år (Fjeldhus, 2012, s. 17-20).

2.2.4.2 Polyvinylklorid – PVC

PVC ble tidlig tatt i bruk, allerede i 1930-tallet og er det første plastmaterialet som ble benyttet i rørproduksjon. Den type rør blir benyttet som trykkrør pga. sine unike egenskaper til å holde levetiden, og rapporten om brudd er få. Rørene kan fåes i gråblå farge for vann og rød for kloakkpumpeledning. I dag er den en av markedsledende rørmaterialene for vannledninger opp til 400 mm i diametrer og har mufferør med lengde 6 meter (Fjeldhus, 2012, s. 23-24).

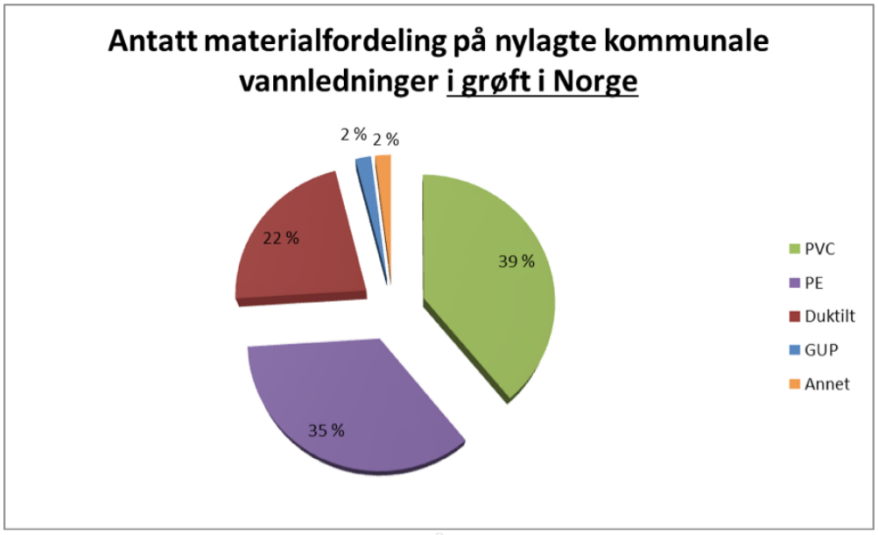
Plastrørenes andel av eksisterende og nye ledninger

Plastrørenes andel av eksisterende vannledningsnett og bruk til nye ledninger er meget stor. Dette går fram av figurene nedenfor.



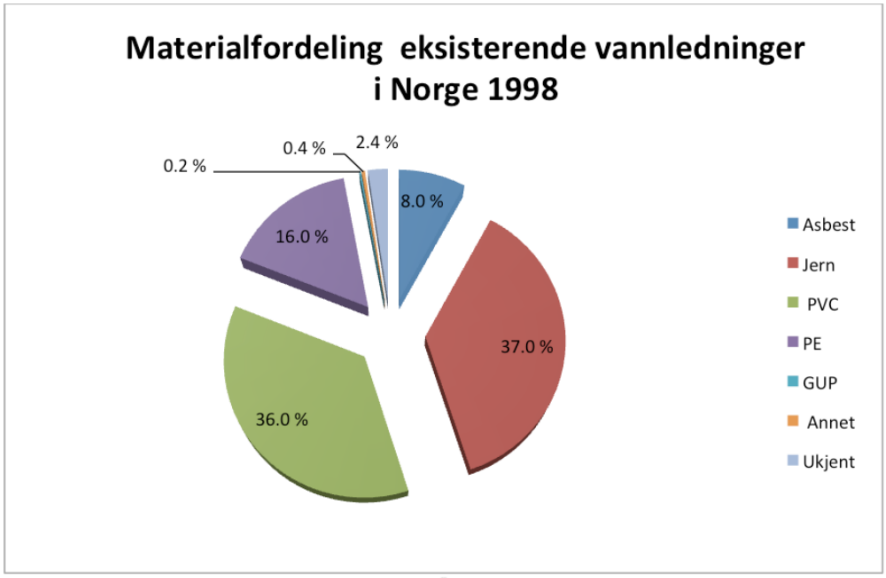
- Materialfordeling eksisterende vannledninger i Norge 2014 (Kilde: Vannverksregisteret 2014)

Illustrasjon 2.10 Materialfordeling eksisterende vannledninger i Norge 2014 (NPG Norge, 2011)



- Antatt materialfordeling på nylagte kommunale vannledninger i grøft i Norge (Kilde: NPG Norge 2014)

Illustrasjon 2.11: Antatt materialfordeling på nylagte kommunale vannledninger i grøft i Norge (NPG Norge .2011)



- Materialfordeling eksisterende vannledninger i Norge 1998 (Kilde: Vannverksregisteret 1998)

Illustrasjon 2.12 Materialfordeling eksisterende vannledninger i Norge 1998 (NPG Norge, 2011)

2.2.4.3 Polyetylen – PE

PE røret er mye brukt innenfor kommunalteknikk, industri, fjernkjøling, rehabilitering og havbruk. Denne type material blir mye brukt for trykkrørsystemer og trykkløse rørsystemer. PE-rør har en rekke unike egenskaper, som at de tåler store deformasjoner før brudd. Dette medfører at rørene er godt egnet i områder med dårlige grunnforhold. De er også fleksible under installasjon og i hele sin levetid. Rørene er korrosjonsbestandige, og har meget gode hydrauliske egenskaper. Det er ikke nødvendig å regulere vannkvaliteten med tanke på rørmaterialet, noe som er ofte nødvendig for metalliske og sementbelagte rør.

Rørene kommer i medium tetthet, PE 80 (MDPE) og høy tetthet PE 100 (HDPE). Disse to rør-typene har det samme dimensjon, veggtykkelse og designfaktor. Forskjellen ligger i at PE 100 tåler høyere trykk *(*Fjeldhus, 2012, s. 22*)*.

OVERSIKT OVER UTVALGTE POSITIVE OG NEGATIVE EGENSKAPER VED ULIKE RØRTYPER
(ETTER NPG 2011 OG ØDEGAARD 2012)

RØRTYPE	FORDELER	BEGRENSNINGER
Duktilt støpejern	• Korrosjonsbestandig med korrosjonsbeskyttelse • Sterkt materiale • Tåler store utvendige belastninger • Takler temperaturer > 40 °C • Fleksible, enkle skjøtesystemer	• Utsatt for korrosjon dersom beskyttelse mangler • Høy vekt
GRP	• Lav vekt og lange rørlengder • Stor styrke, høyest E-modul av plastrørene • Mekaniske egenskaper uendret mellom -50 og 35 °C • Ikke behov for UV-beskyttelse ved anlegg over bakken • Meget liten termisk utvidelseskoeffisient • Gode hydrauliske egenskaper • Meget korrosjonsbestandig	• Kan skades ved slag og støt • Sårbare ved store punktbelastninger • Sentrifugalstøpte rør kan ha redusert evne til å tåle høye trykk • Lav tillatt tøyning
PE	• Lav vekt, lange rørlengder, enkel kapping • God slagfasthet, også ved svært lave temperaturer • Meget stor fleksibilitet og bøyelighet • Strekkfaste skjøter ved sveising • Meget gode hydrauliske egenskaper • Meget korrosjonsbestandig • Tett mot utlekking/innsuging over tid	• Stor lengdeutvidelse • Behov for strekkfaste tilkoblingspunkter • Evnen til å tåle trykk reduseres ved temp. over 20°C • Mykt materiale, må håndteres fornuftig for å hindre riper/skader
PVC	• Lav vekt, lange lengder og enkel å kappe • Liten termisk utvidelse • Fleksibelt rør som tåler de fleste bevegelser i ledningssonen uten brudd • Høy E-modul, gir god styrke og kapasitet • Gode hydrauliske egenskaper • Korrosjonsbestandig • Tette skjøter	• Redusert slagstyrke under -10°C • Punktbelastinger kan gi sprøbrudd • Begrenset evne til å tåle gjentatte trykkstøt

Illustrasjon 2.13: Positive og negative egenskaper ved ulike rørtyper (Fjeldhus, 2012, s. 24)

2.3 Veg

Den delen av prosjektet knyttet til veg, omhandler prosjektering av kommunale veger og gang-og sykkelveger, kryss i boligfeltet og håndtering av overvann.

Det teoretiske grunnlaget er i hovedsak begrenset til disse fagområdene, men inneholder også litt om dimensjoneringsgrunnlaget (lover, forskrifter og normer).

Vegene som skal dimensjoneres, skal sikre fremkommelighet til nybygg og eksisterende boliger i området. I området er det planlagt omlag 200 boenheter. Antallet boenheter kan øke i framtiden, noe det er tatt høyde for i prosjektet.

Hovedhensikten til vegene er å sikre fremkommelighet under alle forhold på en trygg måte. Kommunen har normer som regulerer hvordan kommunale veger skal prosjekteres, på samme måte som Statens Vegvesen har håndbøker knyttet til alle sider ved vegbygging. Disse er i mange tilfeller overlappende, men det er i noen tilfeller nødvendig å gjøre lokale tilpasninger. Mer om dette i kapittel 2.3.1 *Dimensjoneringsgrunnlag – håndbøker og normer.*

Vegen må bygges opp på en slik måte at den i tillegg til å tåle trafikkbelastningen, også tåler klimabelastinger (vann, tining/frysing) og har tilstrekkelig bæreevne i teleløsningen (den fasen da bæreevnen blir «mest utfordret»).

2.3.1 Dimensjoneringsgrunnlag – håndbøker og normer

Utgangspunktet for prosjektering og dimensjonering av veger og kryss er håndbøker fra Statens Vegvesen og Ålesund kommunes veg- og gatenorm.

2.3.1.1 Aktuelle håndbøker

De aktuelle håndbøkene fra SVV er N100 Veg- og gateutforming (H017) og N200 Vegbygging (H018). Ålesund kommune utarbeider nå forslag til ny veg- og gatenorm. For dette prosjektet gjelder imidlertid «gammel» norm vedtatt gjeldene fra 01.01.2007. Men det er hensiktsmessig å benytte den nye normen som er under utarbeiding på enkelte områder. Dette er vurdert i samråd med Virksomhet VAP hos ÅK.

Andre håndbøker fra SVV som har vært aktuelle i arbeidet:

Håndbok V120 Premisser for geometrisk utforming av veger
Håndbok V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss

Håndbok N100 Veg- og gateutforming beskriver standardkrav for utforming av veger og gater. Hjemmelen for håndboka finnes i Samferdselsdepartementets forskrifter, etter vegloven §13 (Veglova, 1964). Forskriften gjelder alle offentlige veger, og gir generelle rammer for vegens utforming og standard.

Håndbok N200 Vegbygging danner grunnlaget for alle som planlegger, dimensjonerer og bygger veger. Hjemmelen for håndboka er i Samferdselsdepartementets forskrifter, etter vegloven §13 (Veglova, 1964). I henhold til vegloven §12, gjelder også Plan-og bygningsloven for planlegging av offentlig veg.

Navnet på håndbøkene ble endret fra 1. juni 2014. De gamle navnene, henholdsvis H17 for N100 og H018 N200, kan gå igjen noen steder i rapporten eller i vedlegg.

2.3.1.2 Forhold mellom SVV håndbøker og Ålesund kommunes normaler
Fra Ålesund kommunes veg- og gatenorm:

«*Kommunalteknisk veg- og gatenorm skal i hovedsak følge Statens vegvesens normal "017 Veg og gateutforming", heretter kalt Håndbok 017, og håndbok "018 Vegbygging", heretter kalt Håndbok 018. Normen er ment å være et supplement til vegnormalene, og skal fungere som oppslagsverk og en kortfattet innføring i de krav som stilles til vegplanlegging for privat og kommunalt vegnett. Planlegging av riks- og fylkesveger skal i sin helhet følge Statens vegvesens vegnormaler.*»
(ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 1).

«*I likhet med en rekke andre kommuner har Ålesund kommune sett behov for en nærmere lokal tilpasning av de sentrale bestemmelser fra Vegdirektoratet. Det står kommunen fritt til å gi slike bestemmelser innenfor rammen av samferdselsdepartementets forskrifter og de sentrale vegnormaler som er utgitt av Vegdirektoratet.*
Kommunen kan dessuten selvstendig gi regler om utførelse av veganlegg mv. etter Plan- og bygningsloven av 14. juni 1985 nr. 77 § 67 nr. 3. Krav til utførelse av private veger (private veger eller veger som er åpen for alminnelig ferdsel, men som ikke skal overtas av kommunen) bygger på bestemmelsene i PBL. § 67 nr. 3.» (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 5).

Konsekvensen av dette er at planlegging av Borgundvegen skal følge håndbøkene fra SVV, mens vegene som skal etableres i boligområdet skal følge Ålesund kommunes veg- og gatenorm. Der den kommunaltekniske normen ikke gir retningslinjer må håndbøkene til SVV gjelde.

2.3.2 Vegtrasèer
Trasévalget ble gjort i arbeidet med reguleringsplanene, i hovedsak etter innspill fra utbygger. Rommet for store endringer, er lite ettersom reguleringsplanene er vedtatt. Ved behov for større endringer, må det gjøres en omregulering av området.

§12-4 *Rettsvirkning av reguleringsplan* i Plan- og bygningsloven sier følgende:

«*En reguleringsplan fastsetter framtidig arealbruk for området og er ved kommunestyrets vedtak bindende for nye tiltak eller utvidelse av eksisterende tiltak som nevnt i § 1-6. Planen gjelder fra kommunestyrets vedtak, dersom ikke saken skal avgjøres av departementet etter § 12-13.*» (PBL, 2008).

Mindre endringer i reguleringsplanene kan gjennomføres med hjemmel i §12-14 *Endring og oppheving av reguleringsplanen* i PBL:

«For utfylling, endring og oppheving av reguleringsplan gjelder samme bestemmelser som for utarbeiding av ny plan.
Kommunestyret kan delegere myndigheten til å treffe vedtak om mindre endringer i reguleringsplan eller til å vedta utfyllinger innenfor hovedtrekkene i reguleringsplanen. Små endringer kan delegeres til administrasjonen.
Før det treffes slikt vedtak, skal saken forelegges berørte myndigheter, og eierne og festerne av eiendommer som direkte berøres av vedtaket, skal gis anledning til å uttale seg. Jf. for øvrig §1–9.» (PBL, 2008).

I lovkommentaren til PBL kommenteres dette nærmere:

«Mindre endringer kan likevel behandles enklere. Endringer som kan defineres som mindre, kan delegeres. Ved bagatellmessige endringer kan slik delegasjon gå til administrasjonen. Definisjonen av hva som er "mindre endring" er imidlertid stram. Innvendinger fra myndigheter eller berørte parter ekskluderer muligheten for mindre endring. Endring av arealformål er heller ikke forenlig med bruk av mindre endring – selv om justering av grensene mellom to formål kan være det.» (T-1490 Reguleringsplan, 2011, s. 33).

2.3.3 Dimensjonering etter HB N100

HB N100 omhandler, som nevnt over, standardkrav for geometrisk utforming av veger og gater.

Valg av dimensjoneringsklasse gjøres i den overordnede planprosessen. Til grunn for valget ligger en helhetsvurdering av ruta/vegnettet som parsellen inngår i. For å ha en ensartet vegstandard over lengre strekninger, må dimensjoneringsklasse planlegges samlet for disse strekningene, og dermed trenger ikke variasjoner i ÅDT langs ruta og bety endring i dimensjoneringsklasse. Tabell C1 *Dimensjoneringsklasser* s. 34 (HB N100, 2014) viser aktuelle dimensjoneringklasser basert på ÅDT og fartsgrense på vegen. Standard utformingskrav for de ulike dimensjoneringsklassene er oppsummert i tabell C2 *Dimensjoneringsklasser for veg – standardkrav* s. 37 (HB N100, 2014). Fra side 37 og utover går HB N100 mer i detalj på utformingskrav for de ulike dimensjoneringsklassene.

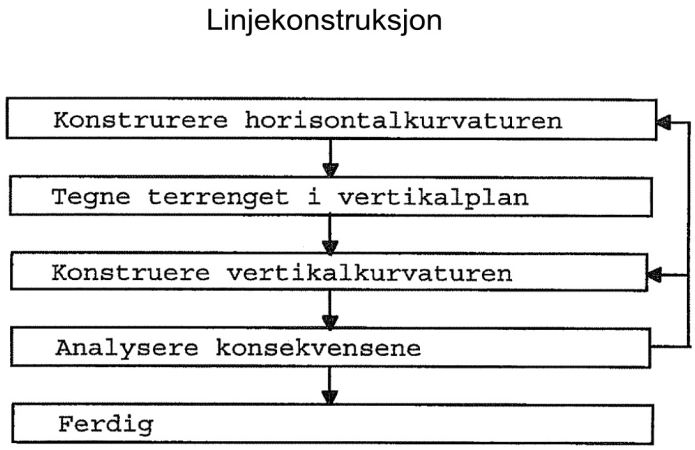
I forbindelse med utarbeidelsen av reguleringsplanene for området, ble det bestemt at Borgundvegen skal bygges som en spesialtilpasset H1-veg. Standardkravene for utforming av H1-veg er vist på s. 37-39 i HB N100 (2014).

2.3.4 Linjekonstruksjonen

Vegens linjekonstruksjon er dens kurvatur i vertikal-og horisontalplanet. Dimensjoneringsklassene inneholder krav til linjekonstruksjonen.

Krav til vertikalgeometrien omfatter bl.a. krav til minste radius for høybrekk og lavbrekk og krav om maksimal stigningsgrad. Horisontalgeometrien må bl.a. tilpasses krav om minimum horisontalradius i kurver.

I tillegg til krav som er gitt til linjekonstruksjonen i N100, må det i stor grad tas hensyn til terreng og planer for vegens omgivelser. Figuren under viser prinsippet for utarbeidelse av linjekonstruksjon for veg.



Illustrasjon 2.14: Gangen i arbeidet med vegens linjekonstruksjon (Tvedt, 2013, s. 13)

2.3.5 Oppbygging av vegkroppen

2.3.5.1 Generelt om oppbygging av vegkroppen

Hovedelementene i vegkroppen er underbygning og overbygning. Håndbok N200 gir krav til de ulike elementene. Kravene baserer seg på en eller flere av følgende: ÅDT, vegklasse, dimensjonerende kjøretøy og ÅDT-T.

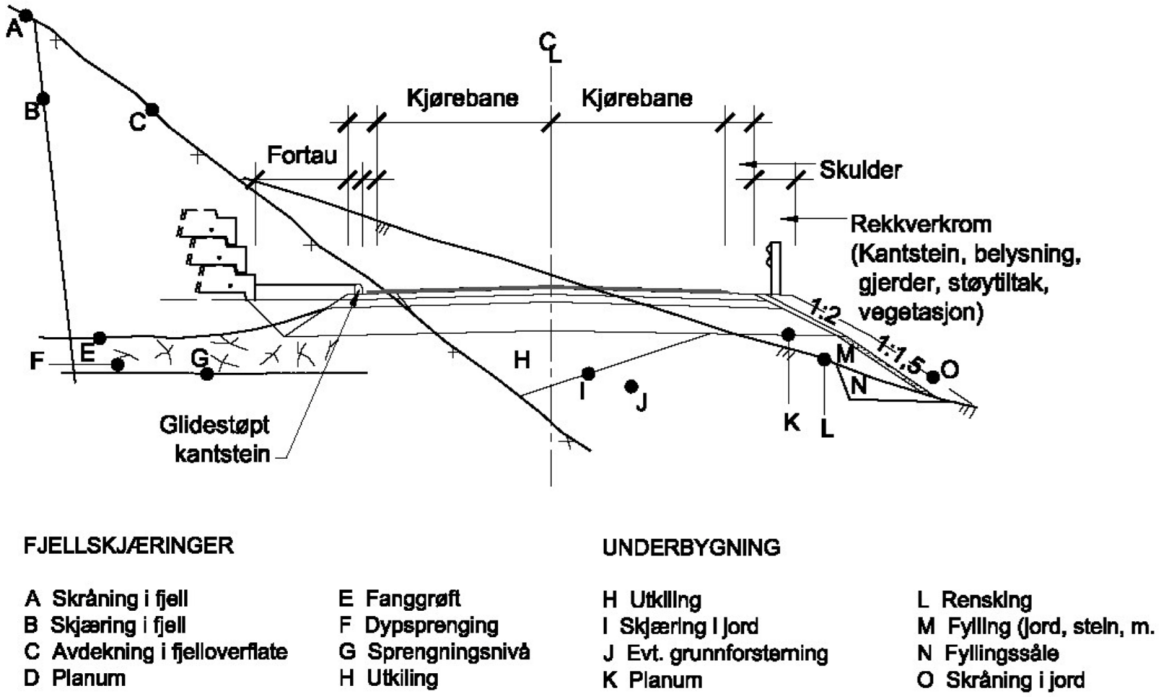
Hensikten med overbygning er å sikre jevn lastfordeling til undergrunnen, slik at det ikke oppstår uakseptable eller skadelige deformasjoner. Overbygningen består av elementene vegdekke, bærelag, forsterkningslag og eventuelt også isolasjonslag, frostsikringslag og filterlag/fiberduk. Utgangspunktet for den bæremessige dimensjoneringen er parameteren N, bæremessig trafikkbelastning. N er summen av ekvivalente 10 tonns aksellaster per felt i det som regnes for å være vegens dimensjoneringsperiode. Diagram for beregning av N er vist i figur 510.2 i HB N200 (2014, s. 210).

Krav til overbygning: «*Overbygningen skal fordele laster fra trafikken til undergrunnen slik at det ikke oppstår skadelige eller uakseptable deformasjoner. Overbygningen skal derfor bygges opp av bæredyktige, ikke telefarlige og ikke vannømfintlige materialer, som beholder tilstrekkelig bæreevne hele året. Materialvalg og dimensjoner avhenger bl.a. av trafikk, grunnforhold og klimatiske påkjenninger*» (HB N200, 2014, s. 209).

2.3.5.2 Oppbygging av kommunale veger

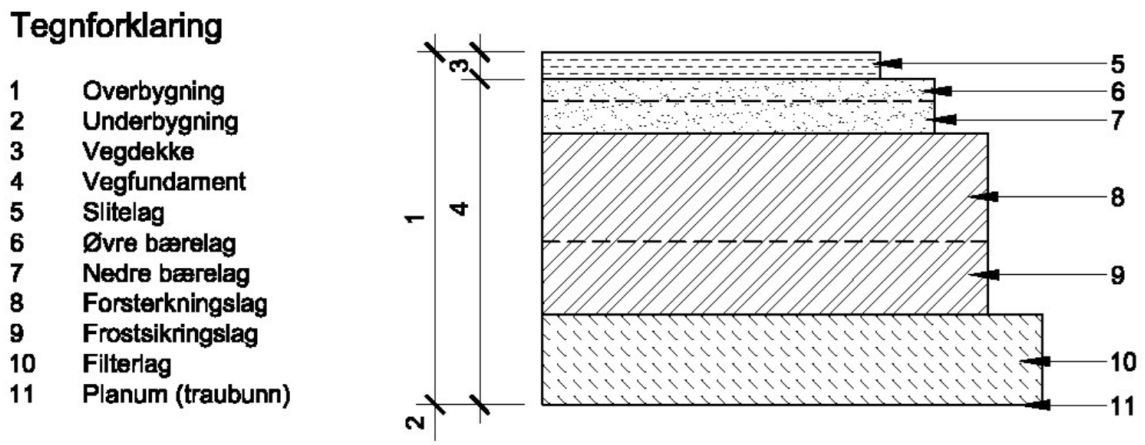
Oppbygningen bestemmes til dels av vegens vegklasse. Det henvises til Kommunalteknisk veg- og gatenorm for Ålesund kommune for å se kravene knyttet til de ulike vegklassene.

Under er det vist noen prinsippskisser for oppbygning av veg. Skissene er hentet fra ÅK veg- og gatenorm, 2007.



Figur 1.3.1.1 Tverrprofil veg, definisjon

Illustrasjon 2.15: Skisse over elementenes plassering i vegens tverrprofil (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 14)



Figur 1.3.2.1 Overbygning

Illustrasjon 2.16: Skisse over lagene i vegkroppens overbygning (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 16)

Veg- og gatenormen angir krav til oppbygning av overbygning for de ulike vegtypene. Kravene til slitelag og bærelag bestemmes av hva slags veg som bygges, mens valg av forsterkningslag i tillegg styres av hva slags masser som er i vegens undergrunn.

2.3.5.3 Materialvalg

Ålesund kommunes veg- og gatenorm legger i stor grad føringer for hva slags materialer som skal brukes i vegens overbygning. I dette kapitlet vil de ulike materialene kort bli presentert sammen med relevante alternativer. Teorien er hentet både fra HB N200 og veg- og gatenormen. Hensikten med å bruke teori fra HB N200 er å få en mer overordnet forståelse for hvorfor ÅK bruker de materialene de gjør.

Dekke

Vegdekkets hensikt er å gi trafikantene en jevn overflate å kjøre på (Aurstad, 2011, kap. 9 s. 2). Alle veger som skal prosjekteres i dette prosjektet skal ha asfaltdekke. Valg av asfalttype avhenger av trafikk, ønskede egenskaper, kostnader, vegkonstruksjonen, tilgang på materialer, klima og lokale forhold (HB N200, 2014, s. 325 og 337). De mest vanlige typene asfaltdekker er Agb (asfaltgrusbetong), Ab (asfaltbetong) og Ska (skjelettasfalt). I tillegg til disse kan f.eks. mykasfalt (Ma) brukes på veger med liten trafikkbelastning.

Sammen med asfalttypen angis ofte et tall, f.eks. Agb nn. Tallet angir største tillatte steinstørrelse.

Skjelettasfalt (Ska) og asfaltbetong (Ab) er mest aktuelt på veger med høy trafikk og krav til stor slitestyrke/høy stabilitet. Det er lite aktuelt i dette prosjektet og derfor vil ikke disse asfalttypene omtales nærmere.

Asfaltgrusbetong (Agb) er en varmblandet asfalttype av tørket, oppvarmet steinmateriale og bitumen. Typen skiller seg fra asfaltbetong (Ab) først og fremst ved at det brukes et mykere bindemiddel. Brukes som bindelag og som slitelag på veger og gater med ÅDT < 3000 og på gang-/sykkelveger.

Mykasfalt (Ma) består av tørket og delvis tørket steinmateriale, som er tilsatt et mykt bitumen. Typen som nevnt mest aktuell på veger med liten trafikk, da den er mykere og mindre standhaftig enn de andre nevnte asfalttypene. Fordelen med en så myk asfalttype er at den ikke like lett får sprekker og deformasjoner som følge av bevegelser i underlaget. (Ruud, 2009).

Bærelag

Hensikten med bærelaget er å sikre god fordeling av trafikkbelastningen (Aurstad, 2011, kap. 9 s. 2). På veger med mye trafikk består bærelaget ofte av et bituminøst materiale som asfaltert grus (Ag), asfaltert pukk (Ap), penetrert pukk (Pp) eller gjenbruksasfalt (Gja). Veger med lavere trafikkmengde har oftest et bærelag av materiale uten tilsatt bitumen. Det kan være gjenbruksbetong (Gjb I), forkilt pukk (Fp), knust fjell (Fk), knust asfalt (Ak) og knust grus (Gk) (HB N200, 2014, s. 214).

Forsterkningslag
Forsterkningslaget skal forsterke vegkroppen, men samtidig ikke overbelaste undergrunnen (Aurstad, 2011, kap. 9 s. 2). Aktuelle materialer i forsterkningslaget kan være grus (Cu ≥ 15), pukk (kult), knust asfalt eller gjenbruksbetong. Lastfordelingskoeffisienten for de ulike materialene varierer mellom 0,9 og 1,1. Kravet til tykkelse på forsterkningslaget er materialer med lastfordelingskoeffisient 1,0. Dersom materialet har en lastfordelingskoeffisient som avvikler fra dette, justeres lagtykkelsen deretter. Materialvalget vil dermed påvirke tykkelsen på forsterkningslaget (HB N200, 2014, s. 214).

2.3.6 Plassering av ledninger og kabler i vegkroppen

2.3.6.1 Krav etter HB N200
Ledninger og kabler skal som hovedregel ikke plasseres under kjørebanen. For hovedveger gjelder det at kjørebane og skulder normalt skal holdes fri for langsgående kabler og ledninger. HB N200 setter ikke krav til hvilken av sidene ledninger og kabler skal føres fram på. Regelen er at de skal ligge på den siden det ut fra stedlige forhold vurderes som den mest hensiktsmessige plasseringen (HB N200, 2014, s. 115).

Ved kryssing av veg/gate gjelder følgende: Krysningen bør skje vinkelrett på vegen og fortrinnsvis ved vegkryss. Antall krysningspunkter bør dessuten være færrest mulig (HB N200, 2014, s. 118).

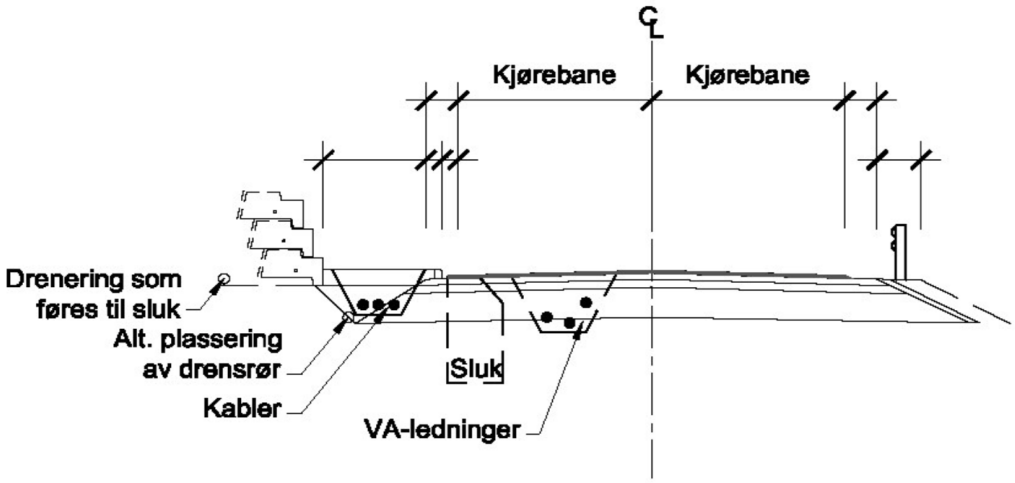
Vegtype	Nyanlegg av veg		Eksisterende veg	
			Reparasjon, omlegging og nyanlegg	
	Kabler	Ledninger	Kabler	Ledninger
Hovedveg	Kabelkanal/-trekkerør	Lukket kanal eller varerør	Boring, trykking av rør, ev. oppgraving	Boring, trykking av rør, ev. oppgraving
Samleveg	Trekkerør	Ikke spesielle krav	Boring, oppgraving samt nedlegging av ekstra rør	
Adkomstveg	Trekkerør	Ikke spesielle krav		
Gang-/sykkelveg	Ikke spesielle krav	Ikke spesielle krav		

Figur 401.6 Kryssingsprinsipp for kabler og ledninger

Illustrasjon 2.17: Krysningsprinsipp for kabler og ledninger (HB N200, 2014, s.119 figur 401.6)

2.3.6.2 Krav fra Ålesund kommune

Ålesund kommune har retningslinjer for plassering av ledninger og kabler i vegkroppen. Disse baserer seg på reguleringen av forholdet mellom kabler/ledninger og offentlig veg, gitt i vegloven. Hovedregelen er at kabler og ledninger skal ligge innenfor vegens reguleringsbredde og at ledninger og kabler legges på hver sin kant. Dersom vegen har fortau eller gang-og sykkelveg, skal kabler fortrinnsvis legges her. Mens kommunaltekniske anlegg som vann og avløp legges i vegen (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 6).



Figur 1.3.1.2 Tverrprofil av veg med plassering av rør og kabler

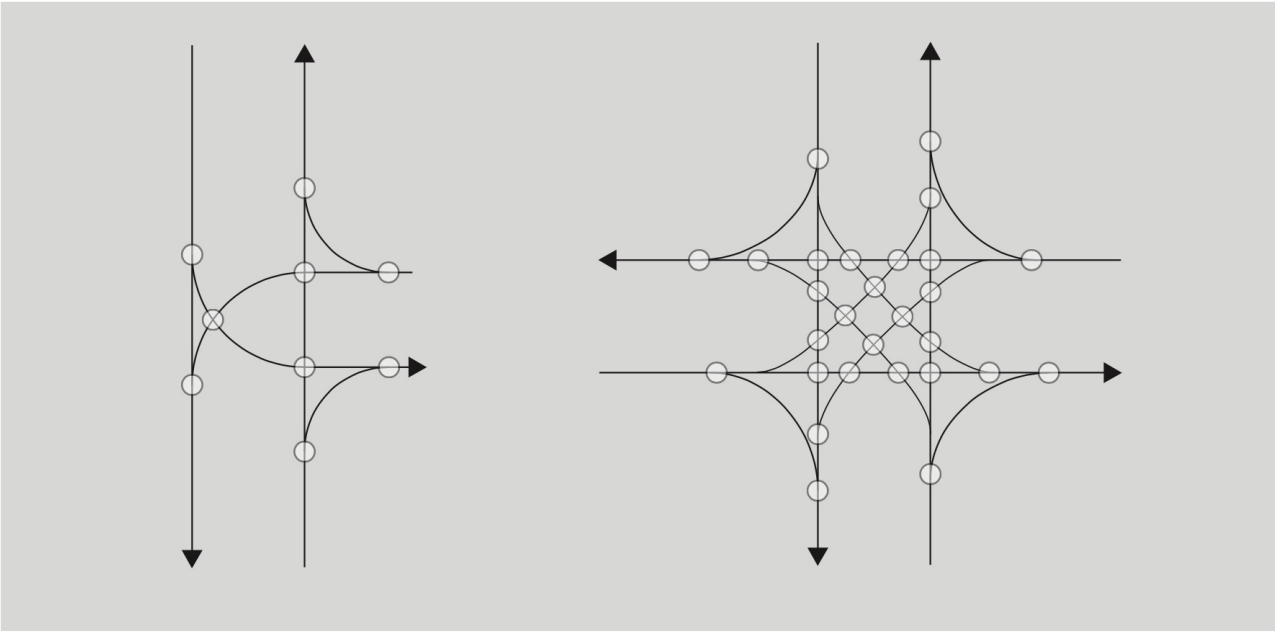
Illustrasjon 2.18: Krav til plassering av rør og kabler i kommunale veger (ÅK Veg- og gatenorm, 2007, s. 15).

2.3.7 Kryssutforming

2.3.7.1 Generelt om utforming av kryss

Kryss utformes etter håndbøker fra Statens Vegvesen. Aktuelle håndbøker er N100 Veg- og gateutforming og håndbok V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss. Krav til type kryss, avstander i krysset og kryssutforming er gitt i HB N100. Normalkrav knyttet til kryssutformingen er gitt i HB V121.

Konflikten mellom trafikkstrømmene i kryss er mange. Derfor er det en utfordring å utforme kryssene slik at trafikksikkerheten blir best mulig. En løsning er å redusere antall konfliktpunkter og gjennom utformingen bidra til å senke alvorlighetsgraden dersom det skjer et uhell. Illustrasjonen under viser konfliktpunkter i T – og X – kryss (HB V121, 2014, s. 9)



Figur 1.3: Konfliktpunkter i T- og X-kryss
Illustrasjon 2.19: Konfliktpunkter i T-og X-kryss (HB V121, 2014, s. 9)

Ved valg av krysstype er trafikksikkerhet og trafikkavvikling de viktigste premissleverandørene. I tillegg kan en oppleve at omgivelsene setter rammer for hva slags kryssutforming som er praktisk mulig å bygge.

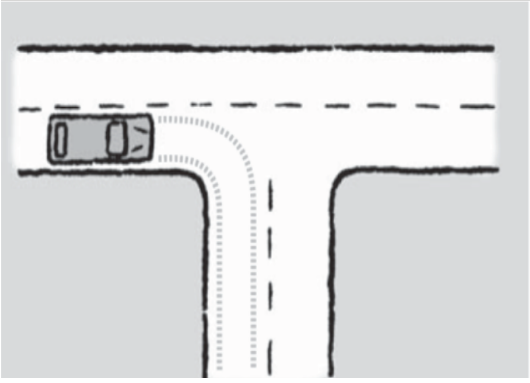
For dette prosjektet er det i reguleringsplanarbeidet valgt en løsning der avkjøringen til boligområdet gjøres ved et T-kryss. Den videre teorien knyttet til kryss og kryssutformning vil dermed i hovedsak ha fokus på T-kryss.

Utformingen av krysset er bestemt i detalj i reguleringsprosessen. Den videre teorien om kryssutforming i denne oppgaven vil fokusere på å forklare hvorfor krysset er utformet slik det er.

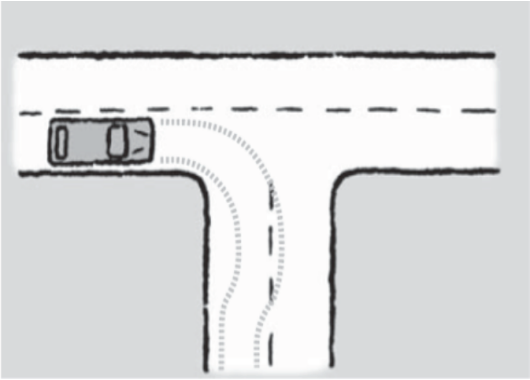
2.3.7.2 Trafikkavvikling i kryss
Venstresvingende trafikk er det som i størst grad begrenser kapasiteten og trafikkavviklingen i T-kryss. Bedret trafikkavvikling kan oppnås ved venstresvingfelt eller plasseringslomme. Signalregulering kan også vurderes, da det er velegnet for tilfartskontroll og kollektivprioritering. (HB V121, 2014, s. 11).

2.3.7.3 Fremkommelighet i kryss
Ved utforming av kryss, velges det et dimensjonerende kjøretøy og en dimensjonerende kjøremåte. Dimensjonerende kjøretøy kan være P (personbil), L (lastebil), B (buss) eller VT (vogntog). Dimensjonerende kjøremåte klassifiseres med bokstavene A til C. Krysset skal sikre framkommelighet i krysset for valgte dimensjonerende kjøretøy med dimensjonerende kjøremåte. Krav til krysstype og dimensjonerende kjøretøy/kjøremåte er gitt for hver enkelt vegklasse i HB N100 (2014, s. 155-156). For en H1-veg er kravet kjøremåte A for dimensjonerende kjøretøy VT.

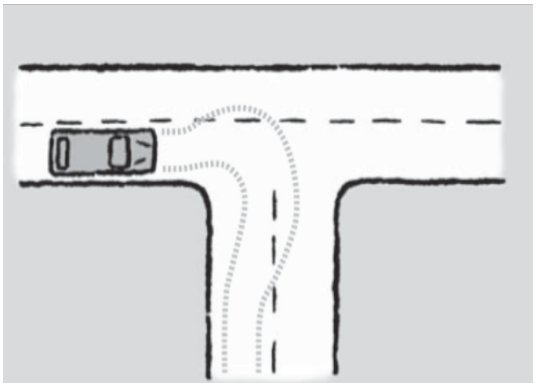
Illustrasjonene under viser de ulike kjøremåtene.



Illustrasjon 2.20: Kjøremåte A (HB N100, 2014, s. 155)



Illustrasjon 2.21: Kjøremåte B (HB N100, 2014, s. 156)



Illustrasjon 2.22: 2.23: Kjøremåte C (HB N100, 2014, s. 156)

2.3.7.4 Krysstyper

Kryss deles i første omgang inn i plankryss og planskilte kryss. Det aktuelle krysset i prosjektet er et plankryss. Slike kryss kan enten være T-kryss, X-kryss eller rundkjøring. For T- og X-kryss er det tre ulike kategorier (HB V121, 2014, s. 19).

1. Ukanaliserte kryss: krysstypen som er enklest. Svært aktuell for bruk på underordnet vegnett.
2. Kanaliserte kryss: Trafikken ledes inn i et ønsket kjøremønster. Ved bruk av kanalisering, spres konfliktpunktene i krysset. Det blir enklere for trafikantene fordi de får færre konfliktsituasjoner og forholde seg til av gangen.
3. Signalregulerte kryss: Ved behov for å skille trafikkstrømmene, er dette aktuelt.

Kanaliseringen av kryss kan enten være fysisk ved deleøyer eller kun ved oppmerking. Vanligvis merkes kanaliseringen i primærveg hvis farten er over 60 km/t (HB V121, 2014, s. 33). Dråpeøy i sekundærveg utformes uansett som fysisk avgrensning.

2.3.7.5 Kommunale kryss

Det stilles krav til maksimal stigning i kryss. Kommunale normer og håndbok N200 angir minimumskrav til stigning i selve krysset og på de første meterne av sekundærvegen.

Kommunenormalen anbefaler at T-kryssene utformes med 70-100 graders vinkel. Tilslutningsradiusen skal være 6 meter for alle vegklasser (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 22-23).

2.3.7.6 Utforming av T-kryss

T-kryss kan utformes med eller uten kanalisering. Ved bruk av kanalisering blir det enklere og tryggere for trafikantene å ferdes i krysset. Årsaken er at kanaliseringen deler opp konfliktområdet i adskilte konfliktpunkter. Imidlertid vil kanalisering gjøre at krysset blir mer arealkrevende.

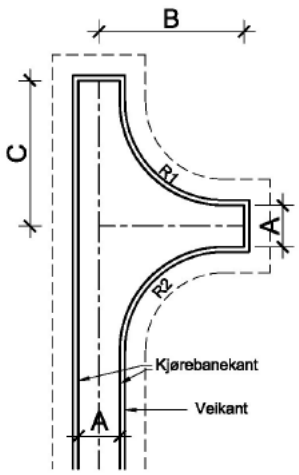
I henhold til HB N100 (2014, s. 106) bør det anlegges trafikkøy (dråpe) i sekundærvegen dersom primærvegen er en nasjonal hovedveg. Hensikten med en dråpeøy er å lede trafikantene til et riktig sporvalg i krysset og å gjøre kryssløsningen enklere for gående.

Trafikkøy i sekundærveg utformes med fysisk kanalisering. Der gående krysser øya, anbefales en minste bredde på 2 m. Ved gangfelt bør øya trekkes 1-2,5 m bak gangfeltet inn i sekundærvegen. Trafikkøya skal være så kort som mulig, men lang nok til at bilistene kjører på riktig side. Detaljer for utforming av trafikkøya er gitt i håndboka for geometrisk utforming av veg- og gatekryss, figur 3.5 (HB V121, 2014, s. 29).

Separate venstresvingfelt er sikkerhetsmessing gunstig, spesielt i T-kryss. Behov for og lengde av venstresvingfeltet bestemmes ut fra kapasitet og avviklingstandard. Krav til utforming for venstresvingfelt er gitt i HB V121 (2014, s. 31-34).

2.3.8 Snuplasser

Det er krav om at alle offentlige veger, uten gjennomkjøring skal ha snuplass i enden (veg- og gatenorm, 2014, s. 20). Slike kan enten bygges som snusløyfe eller som snuhammer. Dersom det er tilstrekkelig plass, anbefales det å bygge snusløyfe. I reguleringsplanene er det avsatt areal til snuhammere. Krav til oppbygging av snuhammer er gitt i veg- og gatenormen (2007, s. 26).



Feil i normen, skulle stått 8,0

Type kjøretøy	Mål (m)				
	A *)	B	C	R1	R2
Personbil (P)	3,0	7,0	7,0	5,0	5,0
Liten lastebil (LL)	4,0	11,0	11,0	5,0	8,0
Lastebil (L)	4,0	15,0	18,0	10,0	10,0
Semitrailer **) (ST)	4,0	25,0	25,0	14,0	14,0

*) Minste kjørebanebredde
**) Gjelder også for buss

Illustrasjon 2.24: Krav til utforming av snuhammer (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 26)

3 Metode

I dette metodekapitlet blir det lagt vekt på å fortelle hvordan gruppen har jobbet med prosjektet og sammen for å oppnå det endelige resultat. Kapitlet tar for seg hvordan informasjon som skulle benyttes i prosjektet ble hentet inn, ansvarsfordeling, samarbeidet i prosjektgruppa, samhandling med oppdragsgiver og programvare/hjelpemidler som er brukt.

3.1 Datainnsamling

En sentral del av alle prosjekt er å samle god informasjon som kan brukes som grunnlag for prosjektet. God datainnsamling er viktig for å legge til rette for et vellykket prosjekt. Med dette i bakhodet, valgte gruppen å bruke god tid på å innhente informasjon.

Ved gjennomføring av dette prosjektet er følgende data nødvendig:

- Vedtatte planer.
- Reguleringsplaner for området.
- Kommunale planer.
- Ledningskart av eksisterende ledninger samt informasjon om dimensjon, trykk og rørmateriale.
- Kommunale normer (Vann- og avløpsnorm, kommunalteknisk veg- og gatenorm).
- Retningslinjer, rammebestemmelser og andre lover.
- Plan-og bygningsloven.
- Litteratur knytta til VA og veg.
- Kartdata (sosifiler, terreng kart, grunnlagskart osv.) for å kunne prosjektere i Novapoint.

3.2 Kildebruk

Kildematerialet består i hovedsak av normer og håndbøker som er vedtatt av statlige myndigheter eller Ålesund kommune. I arbeidet med å finne kilder har det vært et mål å finne bøker og allmenn tilgjengelige håndbøker/normer som sier det samme som forelesningsnotater fra fag på studiet. Årsaken er at det er enklere for alle å kontrollere informasjonen som blir gitt opp mot allment tilgjengelig kildemateriell.

Kildematerialet knyttet til reguleringsplanen er delvis hentet fra kommunens hjemmeside og delvis samlet ved samtale med saksbehandler for planene hos ÅK.

3.3 Samarbeid og gruppemøter

Utgangspunktet for oppgaven var å utarbeide en teknisk løsning for VA og veg, innenfor et område som allerede var regulert. Selv om reguleringen var klar, valgte gruppen å sette seg inn i det

arbeidet som var gjort med reguleringsplanene. Hver av medlemmene i prosjektgruppa fikk hovedansvar for et fagområde (regulering, VA og veg), og samtidig et ansvar for å bistå resten av gruppa med det øvrige arbeidet.

Før datainnsamlingen startet, utarbeidet gruppen en milepælplan som la grunnlag for interne og eksterne frister. I denne planen ble det også satt opp gruppemøter to ganger i uken; mandag og fredag. Målet for møtene var at gruppen skulle møtes for å ha idémyldringer, diskutere og se om prosjektet gikk i riktig retning, se på hva som var gjort og hva som burde gjøres i løpet av uken. Møtene bidro til at gruppen fikk mulighet til å drøfte og diskutere ulike aspekter når det kom til valg av teori og problemstilling.

Gruppen skrev også fremdriftrapport hver andre uke og disse har blitt lagt fram for veiledere på høgskolen og oppdragsgiver og veiledere hos ÅK.

3.4 Veiledning fra fagfolk og lærere

Ved oppstart av bacheloroppgaven fikk gruppen to veileder fra kommunen, en for VA og en for veg. Veilederne har vært til stor hjelp gjennom hele prosjektet ved å besvare spørmål. I tillegg har de bistått med modellering digitalt og gitt råd fremdrift.

3.5 Befaringer

Det ble foretatt to befaringer i området. Den ene befaringen ble gjennomført tidlig i prosjektperioden. Hensikten var å se området og bli kjent med det, ikke bare gjennom å lese kart. Den andre befaringen ble gjort lags Borgundvegen og i et nylig utbygd boligområde rett vest for prosjektområdet. Målet var å se på løsning for drenering av Borgundvegen i dag, samt hvordan overvann og drenering av veger er ivaretatt i boligområdet.

Illustrasjon 3.1: Befaring i Raffelvegen, øst for Åsegardene.

3.6 Programvare

Programvaren som ble brukt i forbindelse med prosjektet er DropBox, LibreOffice, Novapoint 19.20 og AutoCAD 2014.

DropBox er en nettjeneste som gir mulighet for skylagring av filer på nettet. Fordelen med Dropbox

er at tilgangen til filer kan deles mellom flere personer og man kan få tilgang til filen så lenge man har internett. Dropbox fungerer også som en type back-up lagring ettersom filene ikke er lagret på en spesifikk harddisk. Denne tjenesten ble brukt som en felles mappe, som muliggjorde at gruppen kunne jobbe med det samme dokumentet på egne datamaskiner.

LibreOffice er et gratis skriveprogram som alle i gruppen brukte. Det var en fordel at alle gruppemedlemmene brukte det samme det samme skriveprogrammet. LibreOffice er et gratis program med støtte for Windows og Mac.

For å prosjekter og visualisere prosjektets planer for VA og veg, ble det brukt Novapoint 19.20 og AutoCAD 2014. Novapoint og AutoCAD er prosjekteringsvertøy som blir benyttet av de fleste prosjekteringsfirmaene i landet. Det var naturlig å velge denne programvaren, da bruk av den gav verdifull innsikt som kan være gunstig å ha etter studiet.

AutoCAD og Novapoint er digitale verktøy for modellering av infrastruktur i 3D. Vegene modelleres med linjer i AutoCAD før de tegnes ut i en terrengmodell som ligger i Novapoint. Resultatet blir en 3D-modell av eksisterende terreng med ny infrastruktur inntegnet. Novapoint er dessuten utstyrt med et verktøy som gjør det mulig å beskrive vegens oppbygning i detalj og funksjon for å hente ut kumtegninger, tegning av ledningstraseer, samt tverrprofiler og lengdeprofiler for veg. AutoCAD er i tillegg brukt til å tegne kummer, ved hjelp av Vianovas produktbiblioteket.

4 Resultater

4.1 Regulering av området

I denne oppgaven har fokuset innenfor regulering vært en analyse av planene i henhold til dagens lover, foreskrifter og overordnede planer. Det er ikke blitt gjennomført en endring av eksisterende planer. Derfor har denne oppgaven ingen resultater under regulering. Det henvises til diskusjon og konklusjon av reguleringsplanene for de vurderingene som er utført i denne oppgaven.

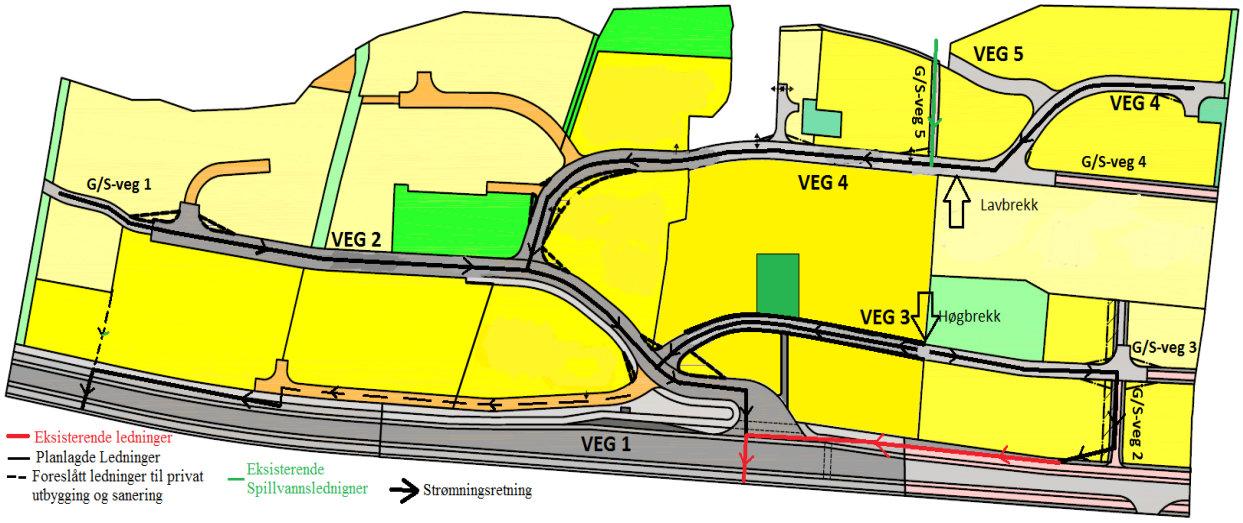
4.2 Vann- og avløp

4.2.1 Spillvann og overvann

Dimensjoner på spillvannsledninger i området er beregnet til å være kommunens minstedimensjon på 160mm. Beregninger er vist i vedlegg 6.

Veg 2

Rør legges mot fjell i grøft. Strekket starter fra kummene med SID nr. 98085 og 98086, som ligger i planlagt avkjørsel fra Borgundvegen. Strekket er på ca. 300 meter og går til vegens ende. Det legges opp til at spillvann og overvann fra veg 3 og delvis veg 4 skal gå til ledningene i veg 1. Overvanndimensjoner varierer, mellom 300-400 mm etter dimensjonert behov og fall. Se vedlegg 7 *overvannsberegninger.*



Illustrasjon 4.1: Skisse overvannsledninger

Veg 3

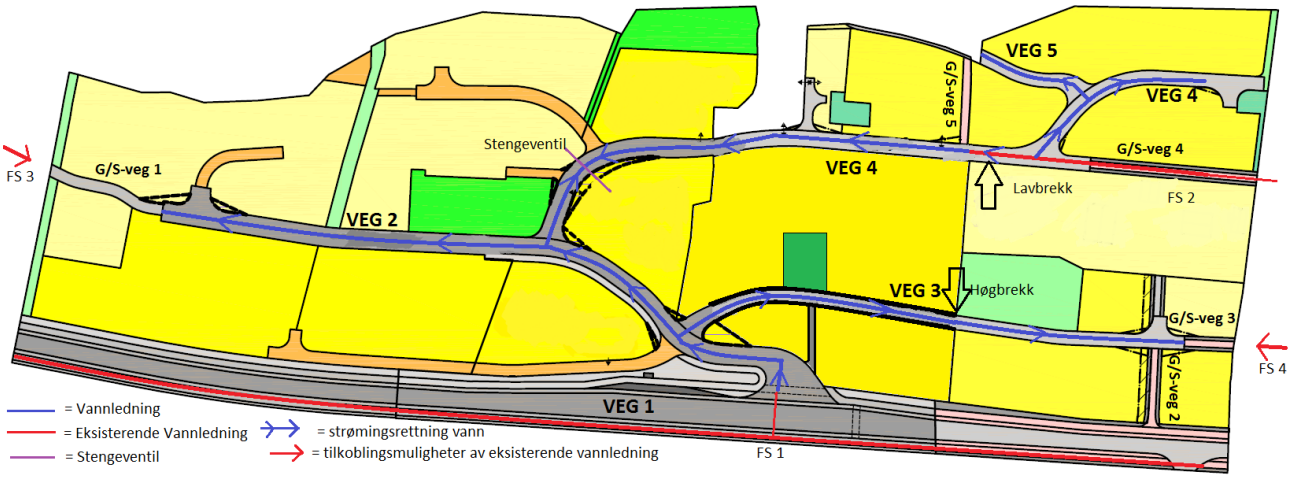
Rør legges mot fjell i grøft. Strekket starter fra kum beliggende i krysset mellom veg 2 og 3. Strekket deles i 2, med et høybrekk i vegen. Se forklarende skisse. Dimensjoner på overvannsledninger blir mellom 200-315 mm.

Veg 4
Rør legges mot fjell i grøft. Strekket starter fra kum beliggende i krysset mellom veg 2 og 4. Strekket er på ca. 300 meter og går til vegens ende. Overvannsdimensjon blir 200-315 mm. Se vedlegg 5. Eksisterende spillvannsledning i G/S 5 omlegges til ny kum i veg 3.

Borgundvegen
Rør legges for å ta unna vann som ikke kan sendes til kumgruppen i planlagt kryss fra Borgundvegen til boligområdet. Strekket legges langs G/S-veg i Borgundvegen, og dekker området sør for veg 1 og nord for Borgundvegen. Dette tar også med eksisterende bebyggelse i dette området. Overvannsledningene er dimensjonert til 200 mm og 250 mm. Rørene føres så til kum (SID 63315) etter kryssing av Borgundvegen. Kryssingen av Borgundvegen gjennomføres med «no dig». Resten av ledningstraseen, fra Borgundvegen og ned til kum, legges ved ordinær graving.

Eksisterende rør i Borgundvegen
Rør fra veg 3 fortsetter langs G/S-veg 2 til kummer i Borgundvegen (SID nr. 98247 og 98248). Eksisterende rør i Borgundvegen har mindre fall enn 10 promille, og det er derfor beregnet selvrens. Se vedlegg 4. Det er også beregnet at kapasiteten på ledningene er tilstrekkelig, for å ta imot spillvann og overvann fra området.

4.2.2 Vannforsyning
Området vil bli forsynt fra to eksisterende vannledninger som ligger rundt området. En av de to eksisterende forsyningsplassene er i hovedkrysset, i avkjørsel Borgundvegen. Den andre er plassert vest for Åsegardene, i G/S-veg 4. I skissen for vannforsyning er disse markert FS1 og FS2. Alternativt kan kommunen, om ønskelig, koble opptil to andre vannforsyninger for forbedret sirkelforsyning. En forsyning i Johanmarka vest for området, og den andre i Lauramarka øst for Åsegardene.

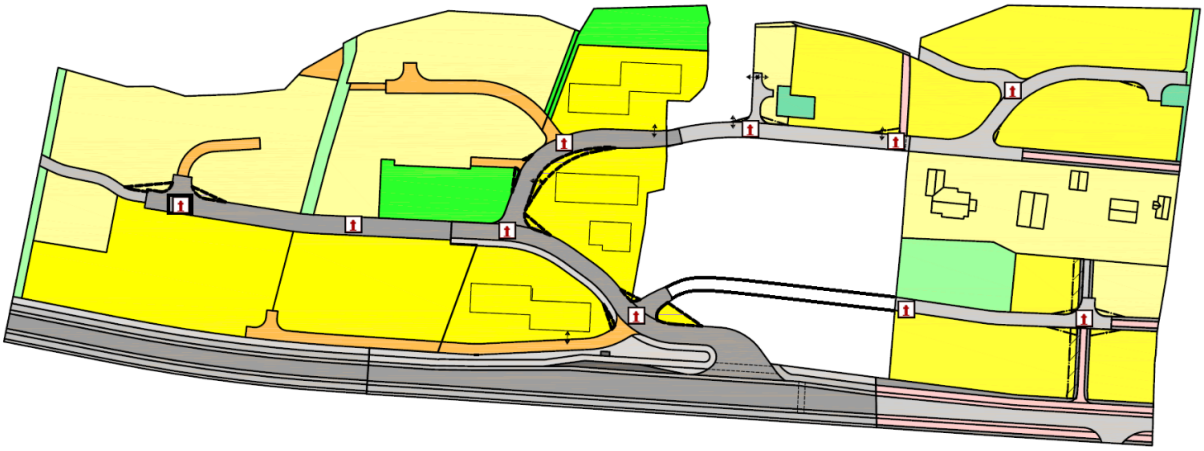


Illustrasjon 4.2: Skisse vannforsyning

Stengeventil vil bli plassert nedenfor første avkjørsel i veg 4. Det har i samråd med VAP blitt konkludert med at dette er den beste løsningen for å holde trykket på ledningen høyt nok. Dermed blir den øvre delen av området forsynt fra ledning i G/S-veg 4, og nedre delen fra eksisterende vannledning i Borgundvegen.

Valg av rørmateriale og rørdimensjon tilfredstiller ÅK VA-norm. Området vil ha to ulike ytre rørdimensjoner på vannledningene, henholdsvis 125 mm og 180 mm. Rør med dimensjon 180 mm brukes ved forsyning til brannhydranter. Brannhydrantene er plassert med en avstand på 100 m. Da overholdes kravet om at brannhydrantene skal dekke en radius på 50 meter (TEK 10, 2013, §11-17 2. ledd).

Det anbefales å benytte PE-rør.



Illustrasjon 4.3: Plassering av brannhydranter

4.3 Veg

4.3.1 Oppbygning av veger

Oppbygging av de kommunale veger følger Ålesund kommunes veg- og gatenorm som er under utarbeidelse nå. Oversikten under viser hvordan atkomstvegene, gang-og sykkelveger og fortau kan bygges opp.

Atkomstveger:

- Slitelag: 50 mm Agb 11
- Øvre bærelag: 60 mm Ap 32
- Nedre bærelag: 100 mm Gk (0-32)*
- Forsterkningslag: 300 mm materiale med lastfordelingskoeffisinent a=1**

Der grunn er fjell bygges vegen på samme måte, men tykkelsen på forsterkningslaget reduseres til 200 mm.

Gang-og sykkelveger og fortau:

- Slitelag: 50 mm Agb 11
- Øvre bærelag: -
- Nedre bærelag: 100 mm Gk (0-32)
- Forsterkningslag: 150 mm materiale med lastfordelingskoeffisient a=1**

Der grunnen er fjell bygges vegene på samme måte, men tykkelsen på forsterkningslaget reduseres til 100 mm.

* Der vegene har lukket dreneringssystem bør der vurderes å justere steinfraksjonen.

** Ved bruk av materiale med lastfordelingskoeffisient forskjellig fra 1,0, skal tykkelsen på forsterkningslaget endres tilsvarende (lagtykkelse = tabellverdi for tykkelse / lastfordelingskoeffisient).

4.3.2 Normalprofiler for vegene

I dette prosjektet er det utarbeidet fem ulike normalprofiler for de kommunale vegene, samt at det i løpet av reguleringsarbeidet ble utarbeidet et normalprofil for Borgundvegen. Normalprofilene er for områder der det legges opp til åpne grøfter.

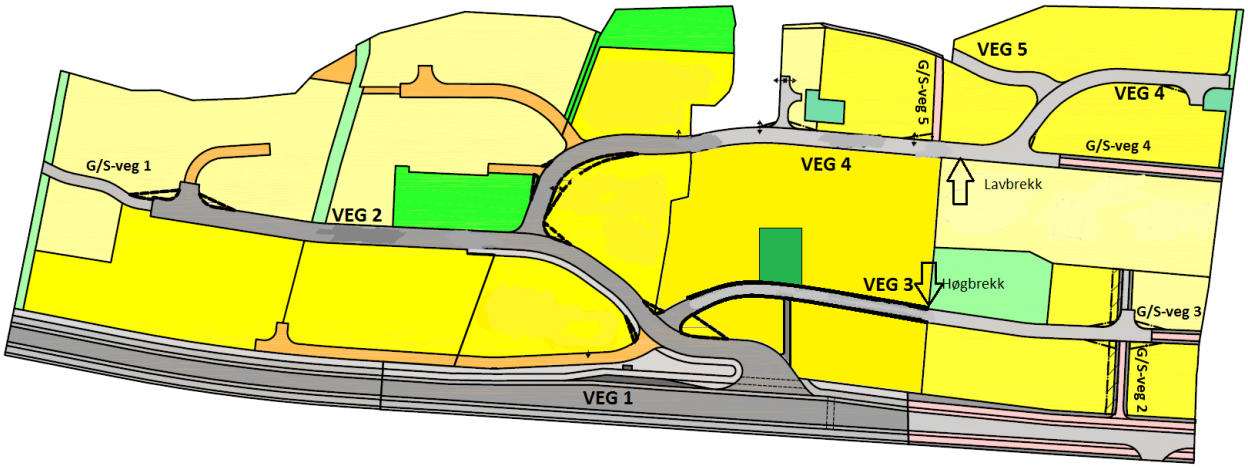
Oversikt over normalprofilene:

1. Spesialtilpasset H1-veg
2. Kommunal veg 10,5 m
3. Kommunal veg 8,5 m
4. Kommunal veg 7,0 m
5. Kommunal veg 6,0 m og gang-og sykkelveg 6,0 m

Prinsipptegning for de ulike normalprofilene er vist i vedlegg 8.
Løsningene for de ulike vegene bestemmes av reguleringsbreddene, og blir dermed slik:

Veg 1: (Borgundvegen): Spesialtilpasset H1-veg
Veg 2: Kommunal veg 10,5 m (til profilnr. 170) og 8,5 m (resten)
Veg 3: Kommunal veg 6,0 m hele strekningen
Veg 4: Kommunal veg 8,5 m (til profilnr. 70), 7,0 m (til profilnr. 300) og 6,0 m (resten)
Veg 5: Kommunal veg 6,0 m hele strekningen

Gang-og sykkelveg 1-5 skal alle bygges etter normalprofil for G/S-veg 6,0 m.



Illustrasjon 4.4: Oversiktskart nummerering av veger

4.3.3 Oppbygning av veg – stigningsgrad og tverrfall

Vegenes tverrfall bygges opp som enten ensidig fall eller takfall. Uavhengig av hva slags type fall det er, settes tverrfallet til 3 % (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 19-20). Takfall skal bygges på rette strekninger der vegene har vegbredde min 4,5 m. Ellers gjelder ensidig fall. Fallet skal gå mot skjæringsskråninger på rettstrekninger. I horisontalkurver må fallet følge det som er naturlig i kurven. (Fall mot høyre i høyresving og motsatt for venstresving). Under er en oversikt over hvilke veger som skal ha takfall og hvilke som skal ha ensidig:

- Spesialtilpasset H1-veg: Takfall
- Kommunal veg 10,5 m: Takfall
- Kommunal veg 8,5 m: Takfall
- Kommunal veg 7,0 m: Ensidig fall
- Kommunal veg 6,0 m: Ensidig fall
- Gang-og sykkelveg 6,0 m: Ensidig fall

Etter samråd med VAP, ble det bestemt at ingen veger skal ha brattere stigningsgrad enn 8 %. Både veg- og gatenorm fra 2007 og det nye forslaget gir mulighet for stigningsgrad på inntil 10% (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 8). Men det anbefales ikke å bygge veger med så høy stigningsgrad med mindre det er absolutt nødvendig. All vertikalgeometri er tilpasset for å imøtekomme kravet om maks stigningsgrad på 8%.

4.3.4 Kryss Borgundvegen – boligfeltet

Løsning for kryssutformingen i Borgundvegen er utarbeidet i forbindelse med planarbeidet i kommunen. Skisse for løsningen ligger vedlagt (vedlegg 10). Krysset er utformet som et kanalisert T-kryss, med venstresvingfelt.

4.3.5 Kryss i boligfeltet

Alle kryss er utformet etter kravene som gis i vegnormalen. Det er tilstrebet å gi primærvegen så liten stigning som mulig i kryssene. Stigning på sekundærvegen følger kommunal norm: De første 2 meterne av sekundærvegen (egnet fra primærvegens vegkant) skal ha stigning etter primærvegens tverrfall. Fra vegkanten på primærvegen må det deretter være min 8 meter med maksimalstigning på 3,5%, før vegens stigningsgrad kan økes til inntil 8% (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 25). Tilslutningsradius i kryssene er 6 m, etter veg- og gatenormen (2007, s. 23).

4.3.6 Snuplasser

Snuhammerene er dimensjonert etter ÅK veg- og gatenorm (2007, s. 26). Dimensjonerende kjøretøy er ulik for vegene med snuhammer. Veg 2 skal ha snuhammer dimensjonert for lastebil (L). Veg 3 og 4 skal ha snuhammere dimensjonert for liten lastebil (LL). Snuplassene bygges med ensidig fall og stigningsgrad på 3%.

4.3.7 Drenering av kommunale veger

Løsningen for drenering av de kommunale vegene består både av åpen og lukket drenering. Åpne grøfter plasseres der det er plass til det, og det ikke er nødvendig med lukket drenering. Lukket drenering må brukes langs fortau, murer og innersving på kurver med fyllingsskråning.

Åpen drenering

Grøftene er utformet etter kommunens normer. I lavbrekk og oppsamlingspunkter settes det sandfang med kuppelrist, som samler opp grøftevannet og leder det inn på kommunal overvannsledning. Ved åpen drenering på begge sider av avkjørsler/veger må det legges stikkrenne under avkjørselen med minimum d=200 mm.

Lukket drenering

Generelt utføres dette ved bruk av sandfang med gatesluk i vegbanen. Vannet ledes så inn på nærmeste kommunale overvannsledning.

Ved fortau: Der vegen ligger inntil fortau må vegvannet fjernes med sluker ved kantstein mot fortau. Fortauet bygges med fall mot vegen slik at vannet her ledes til de samme slukene.

Ved murer: Sandfang med gatesluk plasseres 70 cm fra murkanten. De 70 cm mellom sluk og mur asfalteres og skal ha fall mot sluk. Ved natursteinsmur må det settes kantstein utenfor, slik at avgrensningen blir mest mulig jevn (gunstig for vinterdriften av vegen). Prinsippskisse i vedlegg 8 viser hvordan dette kan se ut. .

Ved horisontalkurver med fyllingsskråning: Fallet på vegen sørger for at vannet ledes mot innersvingen. Dersom det her er fyllingsskråning ned mot eiendom vil alt vannet forsvinne ned på eiendommen dersom det er åpen drenering. Løsningen er å sette kantstein (må ha motfylling, så de ikke sklir ut) og bruke sandfang med gatesluk for oppsamling av vegvannet. Der vegene har stigningsgrad > 2%, kan antallet sluker reduseres i forhold til normalen.

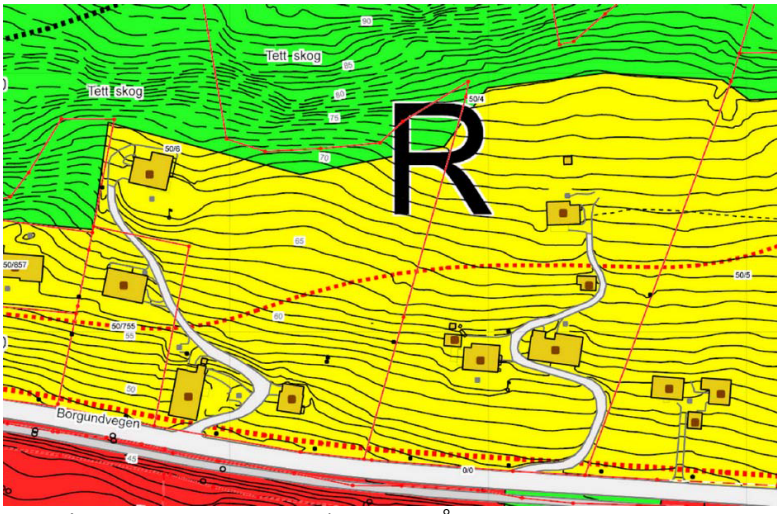
5 Diskusjon

5.1 Regulering av området

5.1.1 Momenter til diskusjon

I reguleringsplanene legges det opp til høy utnyttelsesgrad av tomtene. Dette er i tråd med kommunale ønsker, og kommunal plan.

Reguleringsplanene er stort sett planlagt etter kommuneplan, og tar hensyn til nasjonale, regionale og kommunale krav til planlegging. Det er likevel noen problemstillinger som er nødvendig å belyse.



Illustrasjon 5.1: Kommuneplan Ytre Åse

Sammenhengende veg som vist i kommuneplanen er ikke vedtatt etter linjene. I reguleringsplanene går vegen mellom de 2 øverste husene fremfor de 2 nedre. Planen gjør opp for det med å legge inn natursti vest for husene, langs tomtegrensen.

5.1.1.1 Formålsgrenser

Det er regulert lite plass til sideareal for snølagring langs vegene. Etter ønske fra VAP ble det gjort justeringer av vegenes normalprofiler, slik at hensynet til snølagring ble bedre ivaretatt. Justeringen ble gjort, selv om det i reguleringsplanene var lagt opp til bruk av kommunens normalprofiler.

Manglende areal til snølagring medfører at fortau og vegskuldre må tas i bruk til formålet. Dette gir dårligere fremkommelighet for alle typer trafikanter. Dårlig fremkommelighet kan føre til trafikkfarlige situasjoner, der utfallet kan bli personskader.

5.1.1.2 Gangveger

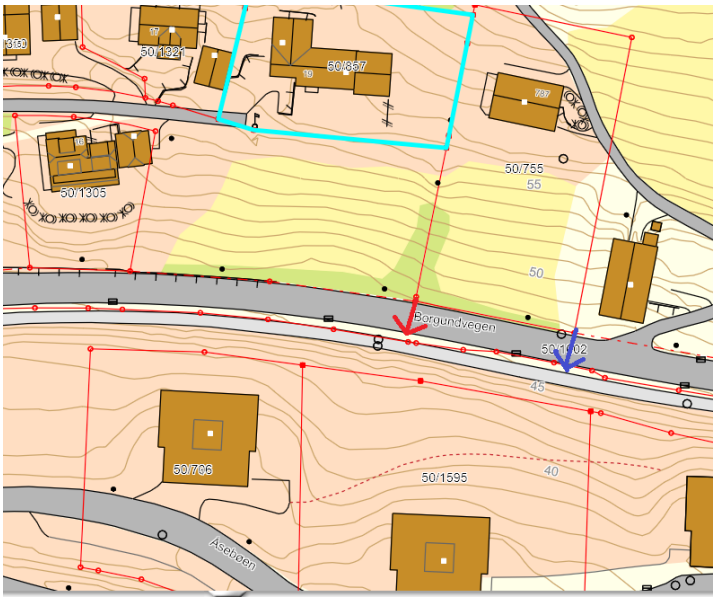
I planene for Kristoffergården og Ludvikmarka nord omgjøres eksisterende kjøreveger til gang-og sykkelveger. En av disse eksisterende vegene skal også brukes som adkomstveg til eksisterende bebyggelse. Flere av vegene som ombygges har stigningsgrad på mer enn 8%, som er krav til maksimal stigningsgrad for G/S-veger (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 8). Stigningsgraden kan ikke endres, ettersom eksisterende bebyggelse og veger, stiller krav til kotehøyder på ombygde gang-og sykkelveger.

Lengst vest i området er det planlagt en gang-og sykkelveg (G/S-veg 1). Formålet med denne er ikke synlig per dags dato, men det gir mulighet for å koble Åsegardene til en natursti som ligger et stykke vest for området.

5.1.1.3 Økonomi

Siden det er flere grunneiere involvert i planene, så må det tas hensyn til hvem sin grunn som utnyttes til hvilket formål. Det er eksempelvis regulert kvartallekeplass på en del av reguleringsplanen for Ytre Åse. Lekeplassen påvirker hvordan man kan planlegge de andre tomtene i og med at krav om friområde blir innfridd uten å gjøre plass for det i egen plan. Måten en velger å løse dette på er ved å legge inn økonomisk kompensasjon for grunneier av lekeplassen. Til slutt sitter man igjen med en brøk som avgjør hvordan profitter og utgifter fordeles mellom de involverte parter.

Valg av krysningspunkt for VA-ledninger gjennom Borgundvegen inneholder en problemstilling av økonomisk karakter.



Illustrasjon 5.2: Alternative krysningspunkter vest

Plasseres overgangen langs rød linje gir det mulighet for eier av tomt vest for g.nr/b.nr 50/777 å koble sine spillvann og overvanns-ledninger, om eier bestemmer seg for å bygge på tomten.

Før det endelig bestemmes hvilket krysningpunkt som velges, bør en forespørsel til eier av tomten som ikke er utbygd. Krysning langs rød pil kan velges, om tomteeier vil være med å ta kostnaden for dette, da det gir mulighet for å koble tomten til kommunalt VA-nett. Dersom dette ikke er aktuelt legges krysningen langs blå pil.

Naboene nord for Ludvikmarka Nord og Kristoffergården med dette prosjektet få ny tilkomst og mulighet til å bli tilknyttet det nye VA-systemet. Dette får de vederlagsfritt, som en konsekvens av at området bygges ut.

De er tilknyttet en kum som vil bli liggende utenfor planlagt ny veg (veg 4). Kummen må fjernes og erstattes med ny kum, i vegkroppen. Eksisterende ledninger i G/S-veg 5 kobles til nærmeste nye kum.

5.2 Vann- og avløp

5.2.1 Vann

5.2.1.1 Valg av rørmateriale og dimensjoner

Valg av rørmateriale og -dimensjon er gjort i henhold til VA-normene til ÅK, som beskrevet i teoridelen. Kommunenes krav til vannledninger med brannvannforsyning, er er en indre diameter på 150 mm. Beregninger gjort i vedlegg 5 viser at det er behov for en indre dimensjon på 148 mm (nedre passasje 50 l/s brannvann), 119 mm (nedre passasje 20 l/s brannvann) og 146 mm (øvre passasje 50 l/s brannvann) ved et minimumstrykk på 2,5 bar. PE100_SDR17-ledninger med en ytre diameter på 180 mm, har en indre diameter på 158,6 mm. Ved å velge nevnte rør tilfredsstilles kravet om indre diameter på 150 mm. I de delene av området hvor det er endeledninger eller ledningestraseer uten brannvann, er det i VA-normen krav til minste innvendige dimensjon på 100 mm. For å oppnå dette kravet benyttes PE100_SDR17-ledninger med en ytre diameter på 125 mm. (Wavin 2015)

Materiale vil være PE for vannforsyningsledningene, farge blå. PE-rør er tette mot utlekking og innsuging over tid. I dag er det en stor utfordring at mange vannledninger har et høyt vanntap. Det er økonomisk gunstig å sørge for at mest mulig renset vann kommer fram til abonnenten, og ikke lekker ut i grunnen. Ved å velge rør som er tette mot utlekking ivaretas dette. At rørene er tette mot innsug er viktig for å sikre abonnenter et hygienisk, trygt drikkevann.

Et alternativ til PE-ledninger ville vært PVC. Mange av kvalitetene PE-rør har, gjelder også for PVC. PE-rør har bedre egenskaper enn PVC når det kommer til slagfasthet og evnen til å tåle gjenntatte trykkstøt. Dermed vil PE-rør være et enda sikrere valg, enn PVC, med tanke på sikkerhet mot ledningsbrudd (og dermed også tap av vannforsyning for abonnenter).

Det er lagt til grunn at massene i grunnen er morenemasser, slik det oppgis å være i planbeskrivelsen for detaljregulering av flere av områdene, bl.a. Kristoffergarden (Planbeskrivelse Åsegardene – Detaljregulering for G.nr. 50 B.nr. 3 m/fl – Kristoffergården, s. 20). Dersom det ved grundigere undersøkelser/anleggsarbeider skulle vise seg at det er myr i grunnen, bør det legges et geonett rundt rørene. Dette for å hindre at oljeholdige stoffer (som finnes i myr) diffunderer gjennom polyetylenen (PE) og setter smak på vannet i ledningen (Norsk folkehelseinstitutt, 2006, s. 13).

Eksisterende ledning i G/S-veg 4 er laget av duktilt støpejern. Ledningen må legges om da kummen den går gjennom skal flyttes, og den vil dermed erstattes med ny ledning i PE-materiale. Ledninger i duktilt støpejern ble mye brukt tidligere, men det er i dag et ønske om bytte ut disse ved rehabiliteringsprosjekter/nybygg. Grunnen til dette er at rørenes kvalitet forringes med levetiden og at disse rørene, som har ligget i bakken en stund, om noen år likevel bør byttes ut. Det kan være hensiktsmessig å legge ny ledning i en parallell trasé i forhold til eksisterende, slik at eksisterende ledning kan være i drift til den nye er klar til bruk.

5.2.1.2 Ledningstrasé

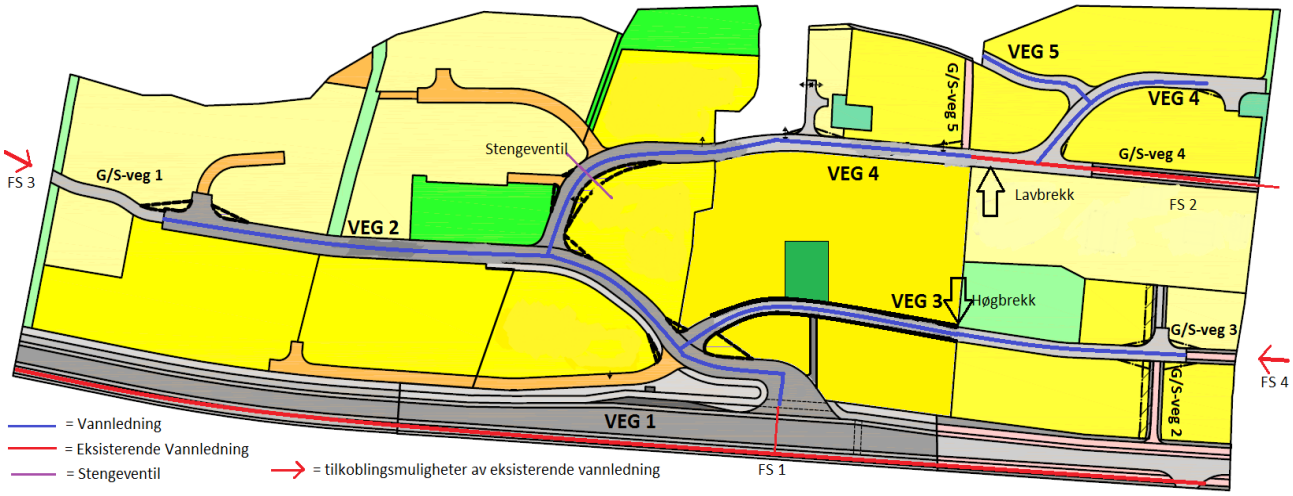
Noe av det første som ble gjort var å undersøke om det eksisterte vannledninger i området. Det ble funnet en hovedledning, liggende langs Borgundvegen.

Det ble gjort trykkberegninger for å undersøke om denne ledningen hadde høy nok trykk til at hele boligområdet kunne forsynes med vann fra denne. Undersøkelsene viste at det ikke var tilstrekkelig med trykk. Det er dermed nødvendig å finne flere forsyningsledninger til området.

Ved videre undersøkelser ble det funnet en annen ledning, i øvre del av Kristoffergården, henholdsvis hvor nye G/S-veg 4 vil ligge som knytter til veg 4.

Det ble utarbeidet en løsning, hvor planen er å benytte begge de eksisterende ledningene til å forsyne hele området. Ledningen som går igjennom G/S-veg 4 forlenges, slik at den tilkobles i krysset mellom veg 2 og 4. Dermed forsyner den alle husstander nord for krysset.

Ledningen i Borgundvegen skal forsyne alle resterende husstander. Denne løsningen tilfredsstiller kommunens krav til minste rørdimensjon, som er 150 mm med slukkevann, og i tillegg vil vanntrykket være optimalt.



Illustrasjon 5.3: Løsning med endeledninger, uten sirkelforsyning.

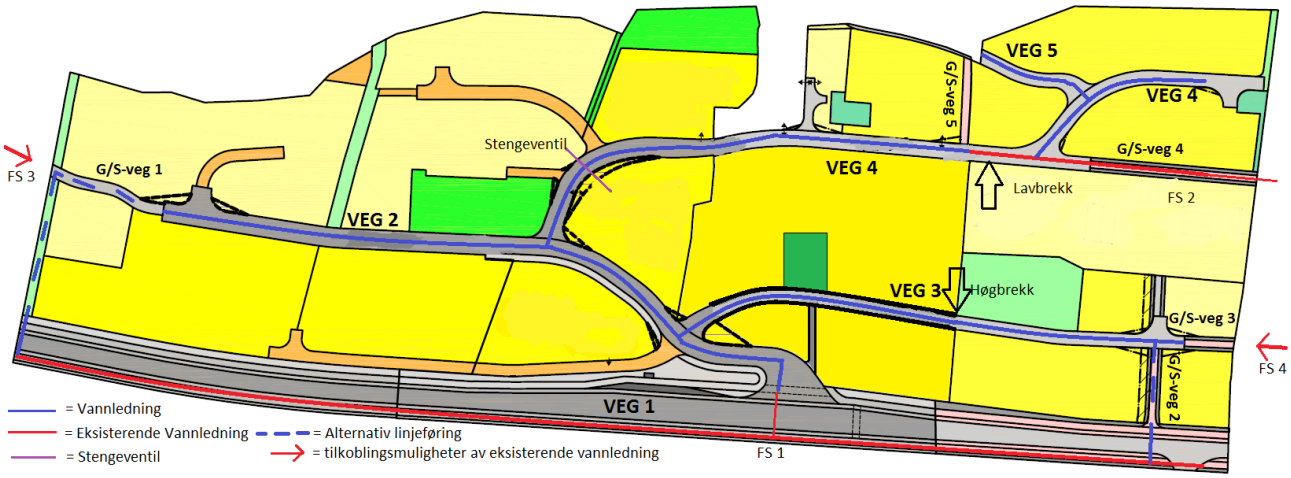
Åsegardene klassifiseres som en konsentrert bebyggelse og tilhører dermed brannklasse 2 etter TEK10 (2013, §11-3). Det krever 50 l/s med slukkevann alle steder, med unntak av området vest for krysset mellom veg 2 og 4. Her er det kun planlagt eneboliger og dermed er kravet 20 l/s med slukkevann. Den valgte løsningen for vannledninger tilfredsstiller dette kravet.

Det er ønskelig med sirkelforsyning i ledningsnettet. Ved sirkelforsyning holdes vannkvaliteten på et optimalt nivå, da vannet hele tiden er i bevegelse. Hvis det i stedet er en endeledning, vil vannet ligge lenge i ro, og vannkvaliteten vil reduseres over tid. Endeledninger som er over 100 mm i

diameter bør vurderes redusert til 100 mm, med mindre det er pålagt med brannhydrat. Dette er fordi at vannet ikke ligger i ro like lenge i små rør, som i store. Videre er sirkelforsyning nødvendig for at alle husstandene til enhver tid skal ha tilgang på vann, selv om det er brudd på en ledning.

Sirkelforsyning oppnås ved å koble nye vannledninger til eksisterende ledninger som befinner seg i boligområdene øst og vest for Åsegardene. (Se illustrasjon under).

En alternativ løsning for vestsiden, Ytre Åse, er å legge vannledning i tursti slik at den kan kobles til eksisterende vannledning i Borgundvegen. Dersom ingen av de to foregående løsningene er ugunstige, må det vurderes å droppe ønske om sirkelforsyning, og heller ha en løsning med endeledning. Dette anbefales kun som en midlertidig løsning, da det gir dårligere vannkvalitet og husstandene i vest ikke får sirkelforsyning.



Illustrasjon 5.4: Alternativ løsning med ledningstrasé langs tursti og G/S-veg 2

På østsiden er det som nevnt også en boligbebyggelse som vann-nettet kan kobles til, forbi G/S-veg 3. Alternativ løsning på sørøstsiden er å legge ledning ned G/S-veg 2 som går ned til Borgundvegen, for så å benytte seg av «no dig» metoden for å koble seg til eksisterende vannledning i Borgundvegen.

I området øverst på reguleringsplanen, ovenfor Kristoffergården, er det planlagt å legge 150 mm ledning fram til brannhydrant (se vedlegg 5), men ikke mer enn 100 mm ledning etter hydrant. Dette gjøres med hensyn til vannkvaliteten.

5.2.2 Spillvann og overvann

5.2.2.1 Valg av rørmaterialer og dimensjoner

Valg av rørmateriale og rørdimensjon er gjort ut i fra VA-normene til Ålesund kommune, hvor det anbefales bruk av ledninger i PVC.

PVC er et rimelig, fleksibelt og korrosjonsbestandig materiale med gode hydrauliske egenskaper. Det oppfyller dermed mange av de ønskene som stilles til spillvann- og overvannsledninger. Til tross for at PE er et enda bedre materiale, har ikke egenskapene som skiller de to nevneverdig betydning i denne sammenhengen. PVC ansees for å være et tilstrekkelig bra materiale til formålet, som dessuten et økonomisk rimeligere valg enn PE.

Det er hensiktsmessig å kunne se forskjell på spillvann- og overvannsledning. Av den grunn benyttes ulike farger på ledningene. Dette er det krav om i kommunens VA-norm.

5.2.2.2 Ledningstraseer

Det er hensiktsmessig å legge ledninger for kommunaltekniske anlegg i offentlig veg. Områder der dette er en dårlig løsning med tanke på selvrens og fall bør heller ledningene legges langs tomtegrenser, over offentlig regulerte grønnarealer eller i turstier.

De fleste steder er det mulig å legge rør i planlagte veger, forutsatt at vegens vertikalkurvatur tillater det. Med dette menes at vegens kurvatur ikke inneholder lavbrekk, slik at ledningene blir liggende med svanker.

Terrenget veg 3 ligger i har et naturlig lavbrekk, noe som ville gitt utfordringer med selvrens på ledninger, dersom veg og da også kommunaltekniske ledninger skulle følge terrengoverflaten. Løsningen ble å bygge vegen med et høybrekk ved grensen mellom arealplanene for Ludvikmarka og Kristoffergarden. Dermed ligger ledningene med tilstrekkelig fall i begge retninger, slik at spillvann og overvann øst for høybrekket renner ned langs G/S-veg 2, mens spillvann og overvann fra området vest for høybrekket føres med ledning ned til krysset mellom veg 2 og 3.

Den samme utfordringen dukket også opp da vertikalgeometrien for veg 4 skulle legges. Skulle vegen fulgt terreng, ville det blitt et lavbrekk ved G/S-veg 5. Av hensyn til stigningsgrad på vegene må vegen legges på fylling over lavbrekket. Dermed fikk også kommunaltekniske ledninger tilstrekkelig fall. Skulle vegen bygges langs terreng, kunne VA-ledningene vært lagt ned langs grensen mellom reguleringsplanene Ludvikmarka og Kristoffergarden.

Spillvann og overvann fra området som bygges ut mellom Borgundvegen og veg 2 håndteres ved at privat utbygger legger ledninger i privat veg som er tenkt bygd like nord for Borgundvegen. Disse ledningene kobles planlagt ledning som legges i Borgundvegens «nordlige» fortau. Denne ledningen må videre føres gjennom Borgundvegen slik at den kan kobles til eksisterende VA-nett.

5.2.2.3 Kryssing av Borgundvegen

Ved å legge gjennomføringspunktet der det er planlagt, får en med alle tomtene i området. En slik løsning krever at ledningene legges under planlagt støyskjerm. Alternativet ville vært å føre spillvann og overvann fra dette området til ledning i veg 2. En slik løsning ville medført behov for pumpe, ettersom ledningene ligger lavere enn ledningene i veg 2. Bruk av pumpe medfører en del drifts-og vedlikeholdskostnader, som det er ønskelig å unngå.

Ledningene føres gjennom Borgundvegen ved bruk av «no dig» metode. Dette er gunstig, da det eliminerer behovet for oppgraving av Borgundvegen. Ordinær graving gjennom Borgundvegen ville medført at denne måtte stenges, og trafikken omdirigeres. Da Borgundvegen er en av hovedfartsårene inn mot Ålesund sentrum, bør den unngås å stenges dersom mulig. «No dig» er en dyrere metode enn ordinær graving, men det vurderes at det er hensiktsmessig å velge denne metoden, når alle fordeler og ulemper sees under ett.

Etter at ledningene er ført gjennom Borgundvegen, føres de videre ned til kum (SID 63315) ved ordinær graving. Denne løsningen er for det første den mest økonomisk gunstige. Dessuten er strekningen relativt kort, noe som gjør gravearbeidet lite omfattende, og grunnen består av jord. Gravetraseen går mellom Åsebøen 3 og 5, hvor det er gressbakke og en liten parkeringsplass.

5.3 Veg

5.3.1 Oppbygging av kommunale veger

Ålesund kommunes veg- og gatenorm gir et forslag til løsning for oppbygging av veger, gang-og sykkelveger og fortau. Normen er veiledende på dette punktet, men skal det bygges annerledes må det kunne dokumenteres at en alternativ oppbygging tilfredsstiller krav til bæring.

Utgangspunktet for kontroll av bærelagsindeks er de ulike materialene i vegens evne til å fordele last (lastfordelingskoeffisienten) og lagtykkelsen. Summen av oppbygningens evne til å fordele last (og dermed dens bæreevne), sammenlignes med kravet til bæreevne som trafikken på vegen «krever».

I dette prosjektet er det valgt å bruke forslag til oppbygging som er gitt i den nye vegnormalen (2014, revisjon juni). Denne sikrer at oppbyggingen tilfredsstiller krav til bærelagsindeks etter HB N200. Oppbygging etter V/G-norm fra 2007 ville gitt lavere bærelagsindeks, og ble ikke anbefalt av VAP. Vegvesenets håndbøker setter krav til minstestørrelse på indeksverdiene for de ulike trafikkgruppene.

Atkomstvegene er beregnet til trafikkgruppe A, se vedlegg 11. Selv om deler av vegnettet kun har ett kjørefelt, er det i utregningen brukt to kjørefelt. ÅDT på vegene med ett kjørefelt vil uansett være så liten at det er mest interessant å se på de mest trafikkerte vegene. Hvis de faller i trafikkgruppe A, så må mindre trafikkerte veger også gjøre det. Så lenge ÅDT ikke overskrider 2500, vil vegene tilhøre trafikkgruppe A (HB N200, 2014, s. 210).

Det er prosjektert for 200 boenheter i feltet (for beregning se vedlegg 4). En beregning av ÅDT (antall boenheter x 5 turer) (HB V713, 2014, s. 13) vil gi en ÅDT på 1000 på den delen av vegnettet hvor alle bilene må kjøre. Dette er i prinsippet bare den delen av veg 1 som er fra krysset veg 1 til veg 4 og ned til krysset ved Borgundvegen. Resten av vegene vil ha en ÅDT på under 1000. Å regne med at hver boenhet genererer en trafikk på 5 turer, er et estimat.

HB V713 sier en kan regne med en turproduksjon på 2,5-5 turer per døgn per bolig, avhengig av boligtype. (HB V713, 2014, s. 13) Valget av 5 er dermed et høyt estimat med tanke på at det er ulike typer boliger i området. Når det likevel velges å bruke 5, er det fordi målet med beregningen er å dokumentere at vegene tilhører trafikkgruppe A. Denne beregningen viser at man med god margin holder seg under ÅDT på 2500 som er maksimal ÅDT for å falle inn under trafikkgruppe A, selv om valget av antall turer i døgnet/boenhet er noe høyt.

Kravet til bærelagsindeks for veger med trafikkgruppe A er 39,0 (HB N200, 2014, s. 225). Kontroll av bærelagsindeks for valgt oppbygning er vist i vedlegg 11. Beregnet bærelagsindeks er 39,5. Dermed er oppbygningen tilfredsstillende sammenlignet med krav fra SVV.

Forsterkningslagets tykkelse er basert på en antagelse om at det er morenemasser med telefarlighetsklasse T2 i grunnen. Det oppgis i planbeskrivelsen for detaljregulering av flere av områdene, bl.a. Kristoffergarden. (Planbeskrivelse Åsegardene – Detaljregulering for G.nr. 50 B.nr. 3 m/fl – Kristoffergården, s. 20), at det er morenemasser i grunnen.Dersom grunnen består av morenemasser i klasse T3, stiller veg- og gatenormen krav til grunnundersøkelser og at forsterkningslaget dimensjoneres særskilt. Det foreligger ikke informasjon som gir grunn til å regne med morenemasser i klasse T3. Da dette vil kreve særskilte vurderinger, er det i prosjektet lagt til grunn at grunnforholdene er morenemasser klasse T2.

Alternativt materiale i dekke ville vært mykasfalt (Ma). Lastfordelingskoeffisienten for dette materialet er 1,25-1,5. Bærelagsindeksen ville ikke vært høy nok om dette materialet skulle anvendes med samme lagtykkelse som Agb. Bruk av mykasfalt i dekket ville medført behov for å se på oppbygningen av hele overbygningen eller å øke lagtykkelsen for dekket.

5.3.2 Normalprofiler for kommunale veger

I reguleringsplanen er det bestemt reguleringsbredder for vegene. Det var ikke mulig å gå direkte til veg- og gatenormene og hente ut normalprofiler for de ulike reguleringsbreddene. Dessuten er det gjort en endring i den nye gatenormen når det gjelder areal som bør avsettes til sideareal. I prosjektet er det derfor tegnet spesialtilpassede normalprofiler for de ulike vegbreddene. Utgangspunktet har vært normalprofilene som i veg- og gatenormen klassifiseres som AI, AII, AIII og GS II (2007, s. 9-12). Disse er tilpasset i samarbeid med VAP.

Ved oppbygning av normalprofilene måtte det gjøres et valg mellom hvor mye areal som skal gå til grøft og sideareal, og hvor mye areal som skal avsettes til kjørefelt. Kommunens veg- og gatenorm fra 2007 gir mulighet for grøftebredder ned til 0,75 m. Dette er imidlertid omgjort i den nye veg- og gatenormen som snart ferdigstilles. I et drift- og vedlikeholdperspektiv er det viktig at det langs vegen er tilstrekkelig med areal for snølagring. Det etterstrebes å ikke ha mindre grøfteareal enn 1,25 m. Konsekvensen blir relativt smale veger i deler av feltet. Slik må det bli dersom en skal holde seg innenfor de regulerte breddene for vegen. Ved å ikke sette av nok areal til snølagring, blir konsekvensen at man brøyter snøen inn til kanten av vegen. Den reelle bredden på kjørebanen reduseres av den grunn.

5.3.3 Normalprofil for Borgundvegen

Normalprofil for Borgundvegen ble utarbeidet i forbindelse med reguleringsplanarbeidet. Vegprofilet er en variant av H1-veg, med en reguleringsbredde på 18,6 meter. Total reguleringsbredde for en H1-veg er 8,5 meter (ÅDT større enn 4000) (HB N100, 2014, s. 37). I motsetning til normalprofilet til H1-vegen i N100, har den spesialtilpassa vegen sykkelfelt og fortau på begge sider. Dette medfører behovet for større reguleringsbredde enn en generell H1-veg. Kjørebanens bredde er imidlertid 3,25 meter for begge normalprofilene.

Profilet har en grøftebredde på 0,75 meter på hver side. I sammenheng med utarbeidelse av normalprofiler for de kommunale vegene, ble 0,75 meter grøft vurdert som lite. Behovet for plass til snølagring, er hovedårsaken til at man ønsker bredere grøfter. En mulig forklaring på at det ikke er satt av mer bredde til grøft, kan være at vegen saltes. Salting av vegene minsker behovet for plass til snølagring. I perioder med stort snøfall på kort tid, vil man kanskje kunne oppleve at det ikke er satt av tilstrekkelig med sideareal til snølagring.

5.3.4 Oppbygging av veg – stigningsgrad og tverrfall

Bakgrunnen for valg av maksimal stigningsgrad på 8% er nærmere omtalt i kapittel 5.3.7 *Vertikalgeometri*.

Veger med vegbredde på min. 4,5 m bygges med takfall, mens resterende veger bygges med ensidig fall. I henhold til veg- og gatenormen (2007, s. 17) skal tverrfallet følge vegens kurvatur ved ensidig fall. I dette prosjektet er det lagt opp til ensidig fall i tråd med kurvaturen i kurver. På rettstrekninger legges fallet slik det er mest hensiktsmessig med tanke på drenering, se kapittel 5.3.10 *Drenering av kommunale veger.*

5.3.5 Valg av trasé

Valg av trasé for de ulike vegene ble gjort i arbeidet med reguleringsplanene. Endringer i forhold til dette er ikke gjort i prosjektet.

5.3.6 Horisontalgeometri

Horisontalgeometrien er utelukkende bestemt av regulert senterlinje for veg i reguleringsplanene. Prosjektering i AutoCAD gir mulighet for å automatisk bygge opp tilsvarende linje som regulert senterlinje, ved hjelp av elementene rettlinje, klotoide og sirkelbue. Samtidig vil programmet sjekke om linjen som bygges er i henhold til tekniske krav som stilles til horisontalgeometri for vegklassen (vegens geometri markeres som «OK»). Bygging av horisontalgeometri automatisk etter regulert senterlinje, medførte at ingen veger tilfredsstilte tekniske krav. I stedet er all horisontalgeometri tegnet element for element, for å sikre at den er «OK» i Novapoint. Dette medførte et par veldig små avvik der regulert senterlinje hadde mange ulike kurver rett etter hverandre. Avvikene er så små at de bør kunne tillates uten omreguleringer (etter PBL §12-14).

5.3.7 Vertikalgeometri

Det er mange hensyn å ta ved utarbeidelse av vertikalgeometri for vegene. Utgangspunktet er høyder på eksisterende veger som ikke skal bygges om. I tillegg gir vegnormalene krav til maksimal

stigning på fristrekning og i kryss, planbeskrivelsen viser noen steder hvilken kote vegen bør ligge på for å passe inn med bebyggelse og det er hensiktsmessig å skape fall for VA-ledninger i vegkroppen og for overflatevann som må dreneres bort. I prosjektet er det forsøkt å ivareta alle disse interessene, men det har oppstått tilfeller der enkelte hensyn må prioriteres. Det vektlegges i mange prosjekter å oppnå massebalanse for å unngå unødige kostnader. Dette området skal gjennom en så omfattende utbygging, at hensynet til massebalanse i liten grad er lite prioritert.

I forbindelse med gjennomføringen av dette prosjektet forelå det ikke noen endelig plan for utbygging. Når veger prosjekteres før bebyggelse, må planer for bebyggelse forholde seg til de høydene vegene ligger på. Dersom det hadde foreligget en bindende plan for bebyggelsen, måtte dette prosjektet i mye større grad tatt hensyn til bebyggelsenes høyder. Når det ikke har vært et kriterium, har det vært mulig å prioritere andre hensyn.

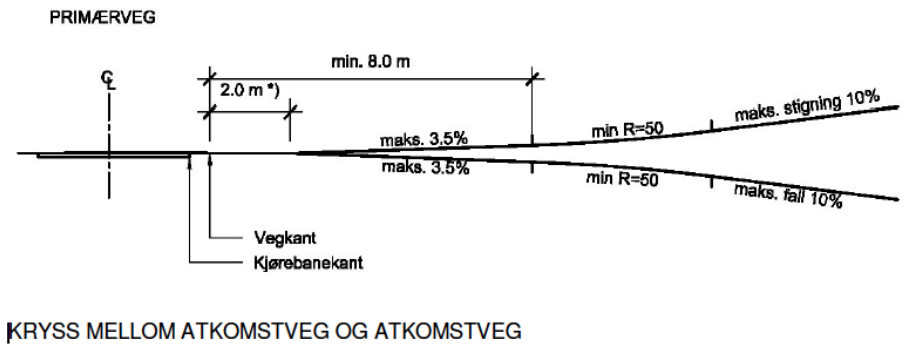
Kommunens veg- og gatenorm gir mulighet for stigningsgrad inntil 10%, men det er i samråd med VAP bestemt at det i prosjektet skal unngås stigningsgrader over 8%. Kravet til stigningsgrad for A1-veger (den vegklassen som er nærmest de prosjekterte vegene) i HB N100 er satt til 8% (20014, s. 73). Prosjektet legger dermed opp til å følge den anbefalingen som gis fra SVV til maksimal stigningsgrad. Høy stigningsgrad øker sjansen for at biler ikke har mulighet til start/stopp i stigningen, på vinterstid.

På den andre siden er vegene lagt slik at de alltid har en viss stigningsgrad. Begrunnelsen for dette er todelt. For det første er kravet til selvrens for VA-ledninger at de ligger med 10 promille fall. Da disse skal legges i vegkroppen og justeringshøyden på kummer er +/- 20 cm, bør vegene legges med stigningsgrad minimum nært opptil 1%. Det andre momentet er drenering av overflatevann i vegbanen. Ved å bygge vegene med 2-3% eller mer, kan antall gatesluk reduseres i forhold til en veg uten fall. Der det egentlig var naturlig å bygge en veg uten stigning (G/S-veg 4) er det i stedet lagt inn et høybrekk med fall 2% på hver side. Dette krever mer fyllmasser, men fordelen ligger i færre gatesluk som må driftes og vedlikeholdes for å få tilstrekkelig god drenering av vegene. Det er vurdert at byggekostnaden spares inn ved lavere driftskostnader.

ÅK veg- og gatenorm stiller krav til maksimal stigningsgrad i kryss. Til primærvegen er det ikke knyttet særskilte krav, men det er forsøkt å gjøre stigningsgraden så liten som mulig. Det er viktig at biler kan stoppe i både primær- og sekundærveg på glatt vinterføre uten at det medfører trafikkfarlige situasjoner. Det er også viktig at bilene kan starte opp etter en stopp i krysset. Dette danner også grunnlaget for de krav som i vegnormalene stilles til maksimal stigningsgrad i kryss.

Normalenes krav til vertikalgeometri for sekundærveg: De to første meterne etter primærvegens vegkant skal følge primærvegens tverrfall. I dette prosjektet har alle veger et tverrfall på 3 % uavhengig av om det er ensidig fall eller takfall. Etter dette er det lagt inn en sirkelbue med relativt stor radius i forhold til lengde. Hensikten er å skape en behagelig overgang fra 3% til stigningsgrad på 3,5%. Det er krav i kommunal norm om at lengden fra primærvegens kant til der det muligheten for høyere stigningsgrad enn 3,5%, er 8 meter. Etter dette må det legges inn en ny sirkelbue før

vegen har stigningsgrad mellom 3,5 og 8%. Min. radius for denne sirkelbuen er 50 m (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 25).



Illustrasjon 5.5: Krav til sekundærvegens vertikalgeometri i kryss (ÅK veg- og gatenorm, 2007, s. 25).

5.3.8 Kryss Borgundvegen – boligfeltet

Krysset bygges med venstresvingfelt. Dette er sikkerhetsmessig gunstig og gir bedret trafikkavvikling. De fleste trafikkantene skal rett frem i krysset. Venstresvingfeltet gjør at disse trafikantene ikke hindres av de som skal svinge til venstre i krysset, opp i boligområdet.

Det legges opp til dråpeøy med fysisk kanalisering i sekundærvegen, i henhold til krav i HB N100 (2014, s. 106). Dråpeøya gjør det enklere og tryggere for trafikantene å ferdes i krysset, da konfliktområdet deles opp i adskilte konfliktpunkter.

5.3.9 Snuplasser

Valg av dimensjoneringsklasse for vendehammerene er gjort ved bruk av tabellen på side 8 i veg- og gatenormen (2007). Veg 2 er en variant av en AIII-veg og skal derfor dimensjoneres for lastebil (L). Veg 3 og 4 er begge varianter av AII-veg, og dimensjoneres dermed for liten lastebil (LL).

I den kommunale veg- og gatenormen (2007, s. 26) anbefales det å unngå avkjørsler fra snuplasser. I reguleringsplanene er det likevel planlagt avkjørsler fra alle tre snuhammerene.

Kravet til maksimal stigningsgrad for snuplasser er i veg- og gatenormen satt til 5% (2014, s. 20). I samråd med VAP er det bestemt at snuplassene ikke skal ha større stigninggrad enn 3%.

5.3.10 Drenering av kommunale veger

Den kombinerte løsningen med åpne og lukkede grøfter er valgt basert på stedlige forhold, arealet regulert til veg og hva som gir den mest hensiktsmessige håndtering av overflatevann i området. Endelig plan for utbygging foreligger ikke, og der er derfor enkelte steder vanskelig å avgjøre hva slags løsning for drenering som må brukes. Et kart som viser hvor de aktuelle løsningene kan være aktuelle, er vist i vedlegg 9. Det er ikke tatt hensyn til ulik løsninger for drenering av vegene ved prosjektering av disse i Novapoint. Der er alle veger bygd med åpen drenering.

For alle veger med ensidig fall, er fallet bygget slik at vannet ledes til grøft eller sluk på den siden av vegen det er skjæring. Dermed unngås et problem med at vegvann renner inn på tomtene lags vegen, og private må sørge for å drenere bort vannet.

Anbefalingen med å sette kantstein utenfor natursteinsmur er gitt i samråd med VAP. Erfaringer viser at ujevne natursteinsmurer vanskeliggjør vinterdrift som snømåking. Ved å sette kantstein utenfor, får man en jevn overflate det er lett å brøyte inntil.

6 Konklusjon

6.1 Regulering av området

Prosjektet legger ikke opp til at reguleringsplanene skal endres.

Planene er som nevnt tidligere ikke optimale. Det er ikke satt av nok plass til kommunaltekniske anlegg i området, hovedsaklig vegbredder med tanke på grøfteareal. Løsningen oppgaven presenterer, må derfor avvike noe fra kommunale normer. Det anbefales at det i fremtidig planarbeid i enda større grad tas hensyn til veger og kommunaltekniske anlegg som skal bygges.

Området tilfredsstiller ellers overordnede planer og ønsker om fortetting av bydelen. Dette inkluderer blant annet friområde, lekeplasser, fortetting, bærekraftig utvikling, universell utforming og kollektiv trafikk. Nasjonale, fylke og kommunale forventninger møtes i prosjektet overordnet.

Som tidligere nevnt, mangler det et endelig vedtak på reguleringsplanen for Kristoffergarden. Dette prosjektet er planlagt ut ifra de planer som nå foreligger. Dersom reguleringsplanen endres vesentlig, kan det få konsekvenser for dette prosjektets løsninger. Enkelte av de andre planene ble vedtatt for flere år siden. Dersom utbygger ønsker å bygge ut annerledes når selve utbyggingen starter, kan det få konsekvenser for antall boliger og personer i området. Det er tatt høyde for økning i antallet, i prosjektet.

6.2 Vann- og avløp

Av de trasévalgene presentert i oppgaven vurderes det som presenteres i resultatkapittelet som det beste alternativet for vannforsyning og avløpshåndtering for området. Andre alternativ hadde krevd mer inntrenging i formålsområder for bebyggelse, og medført behov for pumping av avløp og overvann. Ved bruk av de løsningene presentert i oppgaven, vil anlegget oppnå en lav driftskostnad. Det vil også gi en sikker vannforsyning, med delvis sirkelforsyning, og høy kapasitet for overvann på regntunge dager. Det er også muligheter for å skape flere ringledninger med valgt løsning. Dermed unngås bruk av endeledninger hvor vannet kan bli stående, og få forringet kvalitet.

Trasévalget for VA-ledningene gjør det mulig for eksisterende bebyggelse i området, som i dag har private løsninger, å koble seg til det nye, kommunale VA- systemet.

Dimensjonene på ledningene er beregnet til å kunne forsyne og dekke området, i hele anleggets levetid. Beregninger er gjort ved bruk av høy klimafaktor (1,4), slik at det tas hensyn til fremtidige klimaendringer.

6.3 Veg

Prosjekteringen av veg har vært utfordrende i og med at terrenget i området er svært ulendt i alle retninger. Vurderingen er at de forslagene som fremsettes i resultatkapitlet vil gi en tilfredsstillende løsning for vegutbygging i området. Resultatene er utarbeidet etter gjeldene håndbøker og normer, så langt det har vært praktisk mulig. Ved avvik er løsningene avklart med ansvarlig virksomhet i kommunen (VAP).

Det har vært behov for avvik fra normer og håndbøker. Kjørebanebredden er redusert i forhold til kravet i kommunal veg- og gatenorm, for å gi plass til mer areal for snølagring vinterstid.-Kravet til maksimal stigningsgrad er redusert i forhold til kommunal veg- og gatenorm (2007), men tilfredsstiller dermed kravet i HB N100.

Vegene er tilpasset eksisterende bebyggelse som skal bevares, og sørget for at disse sikres fremkommelighet også etter utbyggingen. Boligområdet ligger langs Borgundvegen (E136). Denne er planlagt utbygd med fortau på begge sider og sykkelfelt(er). Ved planlegging av vertikalkurvaturen til vegens som kobler boligfeltet til Borgundvegen, er det lagt til grunn at høyden på denne vegen ikke endres vesentlig ved ombygging.

De valgte løsningene gir en god del store skjæringsskråninger i området, og også noen vegfyllinger. Dette kan medføre at skråningene går utenfor formålsgrensene til vegene, og dermed reduserer omkringliggende tomteareal noe. Når denne løsningen likevel velges, skyldes det ønske om å holde krav til utforming av vegene. I arbeidet med reguleringene kunne det i større grad vært tatt hensyn til at vegenes inngripen i terrenget ved kurver og stigninger.

7 Referanseliste

Aurstad, J. m.fl. (2011). *Lærebok i drift og vegvedlikehold av veger.* VD-rapport nr. 53. Oslo: Vegdirektoratet.

Drikkevannsforskriften (2002). *Forskrift om vannforsyning og drikkevann*. Lastet ned 10.02.2015 fra https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2001-12-04-1372

Fjeldhus, K.S. (2012). *Miljøriktig materialvalg i drikkevannsnettet.* Masteroppgave, Universitetet for miljø- og biovitenskap, Ås. Lastet ned 01.03.2015 fra http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/188981/fjeldhus_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fylkesplan 2013-2016 (2013). R*egional plan for Møre og Romsdal.* Lastet ned 20.02.2015, fra https://mrfylke.no/Tenesteomraade/Plan-og-analyse/Regional-planlegging/Fylkesplan/Fylkesplan-2013-2016

HB N100 (2014). *Håndbok N100 Geometrisk veg- og gateutforming.* Statens Vegvesen og Vegdirektoratet.

HB N200 (2014). *Håndbok N200 Vegbygging.* Statens Vegvesen og Vegdirektoratet.

HB V120 (2014). *Håndbok V120 Premisser for geometrisk utforming av veger.* Statens Vegvesen og Vegdirektoratet.

HB V121 (2014). *Håndbok V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss.* Statens Vegvesen og Vegdirektoratet.

HB V713 (2014). *Håndbok V713 Trafikkberegninger.* Statens Vegvesen og Vegdirektoratet.

Jordlova (1995). *Lov om jord (jordlova).* Lastet ned 20.04.2015, fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1995-05-12-23

Kulturminneloven (1979). *Lov om kulturminner.* Lastet ned 14.03.2015, fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1978-06-09-50

Landbruks-og matdepartementet (2013). *Rundskriv M-1/2013 Omdisponering og deling – Lov om jord (jordlova) 12. mai 1995 nr. 23 §9 og §12.* Lastet ned 11.05.2015, fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/LMD/Vedlegg/Regelverk/Rundskriv_m_1_2013.pdf

Lovkommentar til plandelen av plan-og bygningsloven (2009). *Lovkommentar til plandelen av plan- og bygningsloven §12-14. Endring og oppheving av reguleringsplan.* Lastet ned 27.04.2015, fra https://www.regjeringen.no/nb/dokument/dep/kmd/veiledninger_brosjyrer/2009/ny-versjon-lovkommentar-til-plandelen-i-/kapittel-12-regulerinsplan/-12-14-endring-og-oppheving-av-regulerin/id556802/

Melhus kommune (2009). *Endringer i reguleringsplaner.* Lastet ned 19.02.2015, fra http://www.melhus.kommune.no/article.php?id=1126

M&R Fylkeskommune (2012). *Regional planstrategi 2012-2016.* Vedtatt 17.04.2012. Lastet ned 10.02.2015, fra https://mrfylke.no/Media/Files/Filer-plan-og-analyse/Regional-planlegging/Regional-planstrategi-2012-2016-E

NPG Norge (2011). *Lærebok om vannforsyning og bortledning av avløpsvann, kapittel 3 Trykkrørsystemer.* Norsk utgave, versjon 01.09.11. Lastet ned 10.03.2015, fra *http://npgnorge.no/Kunnskapsarkivet/Laerebok/Trykkroersystemer*

Norsk Folkehelseinstitutt (2006). *Vannforsyningens ABC, kapittel E – Vannforsyningsnettet.* Lastet ned 26.05.2015, fra http://www.fhi.no/dokumenter/d49cec4bd7.pdf

PBL (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan-og bygningsloven).* Lastet ned 03.02.2015, fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71

Pipelife (2007). *Rørhåndboka (Teknisk Håndbok).* Pipelife Norge A/S. Lastet ned 03.03.2015, fra http://www.initio.no/filer/pipelife/Dokumenter/Rorhand_alle_KAP.pdf

Pipelife (2008). *PE trykkrør og deler.* Pipelife Norge A/S. Lastet ned 14.03.2015, fra http://felles.trd.atea.no/pipelife/Diverse/PE%20trykkr%C3%B8r.pdf

Pipelife (2015). *Kapasitetsberegning (Colebrook-White).* Pipelife Norge A/S. Lastet ned 15.03.2015, fra http://calculation.pipelife-documents.com/colebrook/

Pipelife (2015). *Kapasitetsberegning (Colebrook-White) for rør med delfylling.* Pipelife Norge A/S. Lastet ned 15.03.2015, fra http://calculation.pipelife-documents.com/colebrookpf/?lang=no

Reg.plan Ludvikmarka Nord (2014). Åsegardene - *Reguleringsendring for Ludvikmarka Nord, gnr. 50 bnr. 1498, 1528 og 1529 mfl. - Slutthandsaming.* Lastet ned 01.05.2015, fra http://braplan.geoweb.no/bpvedlegg/1504/Dokument/1425309724642.pdf

Ruud, O.E (2009). *Mykasfalt.* Lastet ned 26.05.2015, fra *https://snl.no/mykasfalt*

Skodje Bondelag (2013). *Landbruket i Skodje, Sula og Ålesund*. Lastet ned 11.05.2015, fra *http://www.bondelaget.no/getfile.php/Bilder%20fylker/Møre%20og %20Romsdal/Dokumenter/Skodje,%20Sula,%20Ålesund%202013.pdf*

T-1476 (2009). *Planlegging etter plan- og bygningsloven*. Lastet ned 08.05.2015, fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/md/vedlegg/veiledninger-og-brosjyrer/t-1476.pdf

T-1490 Reguleringsplan (2011). *T-1490 Reguleringsplan. Utarbeidelse av reguleringsplaner etter plan-og bygningsloven*. Lastet ned 07.05.2015, fra https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/reguleringsplanveileder/id613879/

T-1497 (2011). *Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging.* Fastsatt ved kgl. Res. 24.06.2011. Lastet ned 20.02.2015, fra https://www.regjeringen.no/contentassets/60874174655646bba23d60d3e472d501/t-1497.pdf

TEK10 (2013). *Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK10).* Lastet ned 03.03.2015, fra http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Veiledning-om-tekniske-krav-til-byggverk/

Tvedt, T. (2013). *Vertikalkurvaturen.* Forelesningsnotat i faget Geoteknikk og veg, høsten 2014, Høgskolen i Ålesund.
VA miljø blad, nr. 30. *Valg av rørmateriale.* Stiftelsen VA/miljø-blad. Lastet ned 02.03.2015, fra http://www.va-blad.no/kapittel-30/

Veglova (1964). *Lov om vegar (veglova).* Lastet ned 25.02.2015, fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1963-06-21-23

Ødegaard, H. (2012). *Vann- og avløpsteknikk.* 2. opplag 2013. Norsk Vann

ÅK FUP-Prinsippsak 019-17 (2007). *Åsegardene – Prinsippsak for videre utbygging.* Vedtatt 18.12.2007, Arkivsak ID 07/4134.

ÅK Kommuneplan 2008-2020 (2008). *Kommuneplan for Ålesund 2008-2020.* vedtatt 21.02.2008. Lastet ned 20.02.2015, fra http://www.alesund.kommune.no/images/stories/dokumenter/Kommuneplanen/Kommuneplan-2008-2020-Samfunnsdelen_og_arealdelen.pdf

VA-norm ÅK (2015). *Norsk VA-norm Ålesund kommune.* Norsk Vann. Lastet ned 03.02.2015, fra http://www.va-norm.no/content/view/full/48389

Wavin (2015). *140MM TRYKKAVL RØR PE 100 SDR 17 6M.* Lastet ned 26.05.2015, fra http://no.wavin.com/web/produktoversikt/spillvann/f013-pressure-sewer/s007-pe-100-standard/140mm-trykkavl-ror-pe-100-sdr-17-6m.htm

ÅK veg- og gatenorm (2007). *Kommunalteknisk veg- og gatenorm for Ålesund kommune*

ÅK veg-og gatenorm (2014). *Kommunalteknisk veg- og gatenorm for Ålesund kommune.* Revisjon juni.

8 Vedlegg

Vedlegg 1: Forprosjekt
Vedlegg 2: Fremdriftsrapporter
Vedlegg 3: Sammenstilling av reguleringsplanene
Vedlegg 4: Beregning av antall boenheter og personekvivalenter
Vedlegg 5: Vanndimensjonering
Vedlegg 6: Spillvannsdimensjonering
Vedlegg 7: Overvannsdimensjonering
Vedlegg 8: Normalprofiler for kommunale veger og gang- og sykkelveger
Vedlegg 9: Prinsippskisse drenering av kommunale veger
Vedlegg 10: Kryssløsning og normalprofil for Borgundvegen
Vedlegg 11: Kontroll av bærelagsindeks
Vedlegg 12: Tegningshefte

Vedlegg 1
FORPROSJEKT

OPPDRAGSGIVER:	REFERANSE:
Ålesund Kommune	

TITTEL: PROSJEKTERING AV VEG-, VANN- OG AVLØPSANLEGG FOR BOLIGFELT ÅSE	Dokument:
	Dok.: nr.:
	Dok.: type: **Forprosjekt**
Bacheloroppgave IB 302812 2015	Dok. Tilgang:
	Dok.:status:
Forprosjektrapport	Versjon nr.: 1
	Antall sider: 12
	Bibl. nr.:

STUDENTGRUPPE (NAVN/UNDERSKRIFT):	STUDIERETNING/KLASSE: **Bygg**
Åge Maridal Nærø Jajanth Jeevaratnam Marianne Nørstrud	DATO: 29/01-15

PROSJEKTOPPGAVE
PROSJEKTERING AV VEG-, VANN- OG AVLØPSANLEGG FOR BOLIGFELT ÅSE

EMNER:
VEI, VANN OG AVLØP

Godkjent (sign/dato)	Veileder	Ekstern kontakt

FORORD

Dette er et forprosjekt til bacheloroppgave som en del av siste semester ved utdannelsen i ingeniørfag bygg. Bacheloroppgaven gir 20 studiepoeng, og forprosjektet er en obligatorisk del av dette.

Prosjektgruppa består av tre studenter fra Høgskolen i Ålesund.

Formålet med bacheloroppgaven er å prosjektere veger og vann- og avløspssystem for et avgrenset område på Åse i Ålesund kommune. Området er stort sett ferdig regulert, men mangler prosjektering av veger og vann- og avløpssystem.

Vi vil rette en takk til veiledere ved Høgskolen i Ålesund og ansatte i Ålesund kommune virksomhet Plan og bygning, VAR og VAP for god hjelp og tilrettelegging. Takk til oppdragsgiver Ålesund kommue for muligheten til å skrive oppgaven og for fiansiell støtte.

Ålesund 29.01.15

Jajanth Jeevaratnam	Åge Maridal Nærø	Marianne Nørstrud

1 INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD **2**

1 INNHOLDSFORTEGNELSE **3**

1.1 REVISJONSOVERSIKT 4
1.2 BEGREPER 4
1.3 INNLEDNING - SAMMENDRAG 4

2 PROSJEKTORGANISASJON **5**

2.1 PROSJEKTGRUPPE 5
2.1.1 Oppgaver for prosjektgruppen *6*
2.2 STYRINGSGRUPPE (VEILEDER OG KONTAKTPERSON OPPDRAGSGIVER) 6

3 AVTALER **6**

3.1 ARBEIDSSTED OG RESSURSER 6
3.2 GRUPPENORMER – SAMARBEIDSREGLER 7

4 PROSJEKTBESKRIVELSE **7**

4.1 MÅLSETTING 7
4.2 KRAV TIL LØSNING ELLER PROSJEKTRESULTAT - SPESIFIKASJON 8
4.3 INFORMASJONSINNSAMLING – UTFØRT OG PLANLAGGT 8
4.4 VURDERING 8
4.5 FRAMDRIFTSPLAN – STYRING AV PROSJEKTET 9
4.5.1 Hovedplan *9*
4.5.2 Detaljplan *9*
4.5.3 Intern kontroll - evaluering *10*

5 DOKUMENTASJON **10**

5.1 RAPPORTER OG TEKNISKE DOKUMENTER 10

6 PLANLAGTE MØTER OG RAPPORTER **10**

6.1 MØTER 10
6.1.1 Møter med styringsgruppen *10*
6.1.2 Prosjektmøter *11*
6.2 PERIODISKE RAPPORTER 11
6.2.1 Fremdriftsrapporter (inkl. milepæler) *11*

7 PLANLAGT AVVIKSBEHANDLING **11**

8 UTSTYRSBEHOV/FORUTSETNINGER FOR GJENNOMFØRING **12**

9 VEDLEGG: **12**

1.1 Revisjonsoversikt

Rervisjonsdato	Revisjonsnr	Tema	Godkjenning

1.2 Begreper

VA: Vann og Avløp
VAR: Vann, avløp og renovasjon
VAP: Veg, anlegg og park
Dropbox: Skylagringstjeneste

1.3 Innledning - sammendrag

Ved valg av oppgave var det viktig for gruppen å finne et prosjekt som virket interessant, utfordrende og at den ved god gjennomførelse bli gjennomført av arbeidsgiver i virkeligheten. Videre var det ønskelig med en oppgave som er relevant for det gruppen ønsker å jobbe med i arbeidslivet, bl.a prosjektering av vei og VA. Ut i fra disse kriteriene falt gruppen på en oppgave utstedt av Ålesund Kommune. Gruppen valgte med andre ord oppgave ut i fra dets innhold, og ikke ut i fra hvem oppdragsgiver var. Dette henger likevel tett sammen, da det er kommunen som lager reguleringsplaner, med andre ord de prosjektene vi ønsker å jobbe med.

Prosjektets formål er å prosjektere Veg- og VA-løsninger for et regulert boligområde ved hjelp av NovaPoint, og forhåpentligvis gjøre en oppgave / prosjektering hvor kommunen kan ta i bruk det vi har kommet fram til og videre utarbeide dette.

En del av prosjektoppgaven vil, som nevnt ovenfor, være å prosjektere et regulert boligområde ved hjelp av dataverktøyet NovaPoint. Den andre delen vil være å

komme fram til løsninger innenfor ulike dimensjoneringskriterier med hensyn til prosjekteringsgrunnlagene. Løsningen for området er ikke åpenbar, med tanke på utfordrende terreng og manglende fall for avløpsledninger på reguleringsbestemt veg.

Ved god veiledning fra kommunen vil det være mulig å komme nært opp til det endelige resultatet for løsninger i området. Konsekvensen ved mangelfull løsing av oppgaven er at kommunen får mer arbeid med prosjekteringen selv i ettertid.

2 PROSJEKTORGANISASJON

2.1 Prosjektgruppe

Namn	**Adresse**	**Tlf-arb**	**Mobil**	**e-post**
Åge Maridal Nærø	Markvegen 1, 6004 Ålesund		99707051	aagemn87@gmail.com
Jajanth Jeevaratnam	H202 Nørvegjerdet 2A, 6009 Ålesund		47156783	jajanth@outlook.com
Marianne Nørstrud	Gartnerivegen 22F, 6017 Ålesund		99375622	mariannenorstrud@gmail.com

Tabell: Navn, adresser og kontaktopplysninger for personer tilknyttet prosjektet

2.1.1 Oppgaver for prosjektgruppen

Prosjektere løsning for vei, vann og avløp i området.

Beregninger og dimensjonering.

Dokumentere/rapportere

- Forprosjektrapport
- Framdriftsrapport hver 14. dag
- Sluttrapport

Kalle inn til møter med styringsgruppen

Skaffe nødvendig programvarer

2.2 Styringsgruppe (veileder og kontaktperson oppdragsgiver)

Kontaktperson oppdragsgiver: Karsten Almås, Ålesund kommune

Veileder for VA: Kristian Fjørtoft, Høgskolen i Ålesund

Veileder for vei: Terje Tvedt, Høgskolen I Ålesund

3 AVTALER

3.1 Arbeidssted og ressurser

Gruppen har fått tildelt et gammelt møterom på rådhuset,som er disponibelt stort sett hele tiden. Dette rommet vil bli benyttet fortrinnsvis torsdag og fredag, men helst ikke mer. Da blir oppgaven ikke påvirket av kun kommunens «resultat og mål», men har de til rådighet om vi trenger hjelp og veiledning.

Ved rådhuset er det avtale om tilgang til printer, papir og dokumenter etter behov. Gjennom skolen har vi søkt om lisens til AutoCad 2014 og NovaPoint 19.20 hos Vianova. Disse studentlisensene har vi fått tilgang til og er installert. Høgskolen har printer og papirer til disposisjon mot betaling.

Liste over andre avtaler:

- Tilgang på fagfolk innen ulike fagområder er tilgjenglig ved behov.

- Sensitiv infomasjon fra oppdragsgiver er eksisterende vannett, som er unndratt offentligheten.
- Krav fra skolen om levering av framdriftsrapport hver 14. dag. Leveres til veileder, med kopi til kontaktperson hos oppdragsgiver.
- Rapport/referat fra større møter med veiledere/kontaktepersoner blir lagt som vedlegg etter behov.
- Loggføring for hvert gruppemedlem skal være med på fremdriftsrapportene

3.2 Gruppenormer – samarbeidsregler

Gruppen har som mål om å møtes så ofte som mulig. Mandag til onsdag på høgskolen, og torsdag og fredag på rådhuset. Ved eventuelle fravær skal man melde fra til resten av gruppen på forhånd.

4 PROSJEKTBESKRIVELSE

4.1 Målsetting

Hovedmål:

Effektmål:

- Fremkommelighet til eiendommene i området skal sikres
- Området skal ha god håndtering av vann-, overvann- og avløp

Resultatmål:

- At det skal foreligge en løsning for veg og VA-system i prosjektområdet.
- De tekniske løsningene skal følge gjeldende normer, standarder og håndbøker
- Den endelige rapporten skal være av god kvalitet.

Prosessmål:

- Prosjektet skal gi gruppa innsikt i veg og VA-planlegging
- Gruppa skal lære om teamarbeid, samarbeid, kommunikasjon, arbeidsfordeling og samhandling.

4.2 Krav til løsning eller prosjektresultat - spesifikasjon

Det skal prosjekteres etter standarder og håndbøker for det gjeldende fagområdet. Veger og kryss prosjekteres etter Statens Vegvesens hånddbøker N100 Veg- og gateutforming og N200 Vegbygging. Vann- og avløpssystem prosjekteres etter Ålesund kommunes VA-norm.

Prosjektet har ingen økonomiske rammer. Siden det er et ønske at Ålesund kommune skal kunne bruke løsningene i ettertid vil det være hensiktsmessig å planlegge løsningene innenfor rimelige øknonmiske rammer.

4.3 Informasjonsinnsamling – utført og planlaggt

Informasjonen som må innhentes for å utføre prosjektet er i hovedsak gjeldene håndbøker, normer, reguleringsplaner og eksisterende kartdata for området. Noe av denne informasjonen er framskaffet i løpet av forprosjektperioden, resten må skaffes i perioden for datainnsamling. Prosjektgruppa har anledning til å benytte seg av fagfolk hos Ålesund kommune som sitter på viktig kompetanse og mye informasjon som er relevant for prosjektet. Disse vil med andre ord være en viktig del av kildegrunnlaget for oppgaven.

4.4 Vurdering

Å realisere prosjektet innenfor de gitte rammer er fullt mulig. I løpet av forprosjektperioden har det vært en dialog med oppdragsgiver for å avklare rammene for prosjektet, da det i utgangspunktet var uklart hvor sluttstrek skulle settes. Utfordringene i prosjektet er flere og knyttet både til gjennomføringen og de løsningene som skal utarbeides. Utfordringen i å gjennomføre prosjektet er å utføre oppgaven innenfor oppsatt framdriftsplan og tidsrammer. Fremdriftsplanen gir noe rom for avvik om det er behov for det. Utfordringene knytta til de tekniske løsningene ligger først og fremst i å oppnå god massebalanse på vegen og sørge for nødvendig

fall på avløpsledninger. Det er også utfordringer knyttet mestring av programvare. I den sammenheng kan kompetansen til fagfolkene på rådhuset benyttes.

4.5 Framdriftsplan – styring av prosjektet

4.5.1 Hovedplan

Nedenfor følger en liste med oversikt over hovedaktiviteter og milepæler. Dato for når hver enkelt milepæl er gitt her. For start og sluttidspunkt for hovedaktivitetene vises det til Gant-diagrammet som er vedlagt rapporten.

Hovedaktiviteter:

A1: Skrive forprosjektrapport

A2: Datainnsamling

A3: Prosjektere veg

A4: Prosjektere VA

A5: Skrive sluttrapport

A6: Språkvask, visuell redigering av rapport

A7: Utarbeide prosjektframføring

Milepæler:	**Dato nådd:**
MP1: Godkjent forprosjektrapport	30.1
MP2: Ferdig datainnsamling	28.2
MP3: Ferdig med prosjektering av veg	20.3
MP4: Ferdig med prosjektering av VA	27.3
MP5: Sluttrapport ferdig skrevet	17.4
MP6: Sluttrapport klar for levering	01.5
MP7: Framføring av prosjektet	27./28.5

4.5.2 Detaljplan

Innholdet i detaljplanen vises i Gant-diagrammet som er vedlagt rapporten.

4.5.3 Intern kontroll - evaluering

Framdrifta i prosjektet vurderes hver uke under møtene i prosjektgruppa og i forbindelse med framdriftsrapportene som utarbeides hver 14. dag.
Det er et mål for prosjektgruppa å jobbe mest mulig sammen. Da har alle til enhver tid kontroll med hva som gjøres og det er enklere for alle å ha god medvirkning i alle deler av prosjektet. Noen ganger vil det være nødvendig å jobbe med ulike deler av prosjektet for å komme i mål tidsmessig. Et verktøy for å sørge for at alle er involvert i aktiviteter de ikke selv utfører er at man jobber på samme sted.
Delmålene er forsøkt formulert så konkret som mulig for at det skal være tydelig når de er nådd. Der dette ikke er tilfellet, er kriteriet for at et mål er nådd at hele gruppa er enige om det.

5 DOKUMENTASJON

5.1 Rapporter og tekniske dokumenter

Prosjektet skal ende opp i en sluttrapport med vedlegg, samt en muntlig presentasjon og en poster. Sluttrapporten skal inneholde en oversikt over valgte tekniske løsninger, teori som var grunnlaget for valg av løsninger, samt en del med drøfting av løsningene som er valgt. Alle tegninger og beregninger vedlegges rapporten, og leveres i papirformat og på digitalt format på CD.

I tillegg til sluttrapporten skal det utarbeides framdriftsrapporter hver 14. dag og det skal skrives referat fra møter i styringsgruppa ved beslutninger som påvirker gjennomføringen av prosjektet. Framdriftsrapporter, referater og forprosjektrapporten skal også ligge som vedlegg til den endelige sluttrapporten.

6 PLANLAGTE MØTER OG RAPPORTER

6.1 Møter

6.1.1 Møter med styringsgruppen

Møte med styringsgruppen avholdes hver 14.dag, etter oppstartsmøte 21.01.2015. Ansvaret for å kalle inn ligger hos prosjektgruppa. Det er viktig at disse møtene kun

avholdes dersom det er en agenda med møtet og at det hver gang gjøres en vurdering på hvem som trenger å være tilstede.

6.1.2 Prosjektmøter

For å holde god styring med prosjektet legges det opp til prosjektmøter for gruppa. Et møte avholdes mandag morgen for å bestemme arbeidsoppgaver for uka i detalj ut fra framdriftsplanen. Det andre møtet avholdes fredag morgen for å oppsummere hva som er gjort i løpet av uka, utarbeide framdriftsrapport (hver 2. uke) og vurdere justeringer i framdriftsplanen dersom framdrifta i prosjektet har avviket fra planen.

6.2 Periodiske rapporter

6.2.1 Fremdriftsrapporter (inkl. milepæler)

Framdriftsrapporter skal utarbeides etter fastsatt mal hver 14. dag etter forprosjektperioden (første rapporteringsdato 13.2), og oversendes veiledere hos høgskolen og Ålesund kommune. Rapporten skal inneholde en oversikt over aktiviteter i perioden som er tilbakelagt, planer for kommende periode, samt at den skal si noe om eventuelle avvik og hvordan disse er håndtert.

7 PLANLAGT AVVIKSBEHANDLING

Ansvaret for at prosjektet holder seg innenfor de fastsatte tidsrammer ligger på hele prosjektgruppen.

Endringer skal kun gjennomføres ved full enighet i prosjektgruppa, og i tilfeller av større omfang, i samråd med styringsgruppa. En løpende vurdering (i forbindelse med utarbeidelse av 14. dagers framdriftstapportene) gjennomføres av framdrifta i prosjektet. Eventuelle avvik i framdrifta skal syneliggjøres i framdriftsrapportene og begrunnes. Det skal i tillegg utarbeides en plan for hvordan avviket skal håndteres.

8 UTSTYRSBEHOV/FORUTSETNINGER FOR GJENNOMFØRING

Utstyr / programvare eller andre spesielle resurser som er nødvendig for å gjennomføre prosjektet og som oppdragsgiver eller kandidater selv fremskaffer

- Novapoint
- Autocad
- MS Project

Utstyr / programvare eller andre spesielle resurser som er nødvendig for å gjennomføre prosjektet og som det søkes om at Høgskolen fremskaffer.

- Nødvenige lisenser for programvare.

Andre momenter:

- Lagre alle dokumenter på Dropbox eller tilsvarende skylagringstjeneste
- Alle data fra Novapoint/Autocad legges som back-up på minnepinne ukentlig

9 VEDLEGG:

Fremdriftsplan i Gant-diagram, ligger vedlagt som tilleggsfil for Microsoft Project 2013

Vedlegg 2
FREMDRIFTSRAPPORTER

IB303312 Bacheloroppgave	Prosjekt Prosjektering veg og VA på Åse	Antall møter denne periode 1). 16/2: styringsgruppa, 19/2: internt, 24/2 internt og 26/2 internt	Firma - Oppdragsgiver Høgskolen i Ålesund /	Side 1 av 1
Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Periode/uke(r) Uke 8 og 9	Antall timer denne per. (fra logg) Marianne: 48 timer Åge: 44 timer Jajanth: 41 timer	Prosjektgruppe (navn) Åge Maridal Nærø, Jajanth Jeeveratnam og Marianne Nørstrud	Dato 27.02.15

Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden

Sluttføre dagainnsamling og begynne å skrive teoridelen av oppgaven

Planlagte aktiviteter i denne perioden

Skrive teori
Samle inn data
Snakke med noen på VA-avdelingen for å begynne å tenke løsninger i området.
Sørge for at vi har all nødvendig programvare
Fordele hovedansvar veg, VA og plan
Starte overordnet planlegging veg og VA

Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden

Skrive teori
Samle inn data
Snakke med noen på VA-avdelingen for å begynne å tenke løsninger i området.
Fordele hovedansvar veg, VA og plan
Starte overordnet planlegging veg og VA

Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter

Lite/ingen avvik denne perioden. Vi er ikke helt i mål med å ha alt av progamvare klart, men det skal ordnes i løpet av få dager.

Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen

Ingen endringer

Erfaring fra denne perioden

Teoridelen blei stadig mer omfattende, jo mer vi begynte å gå inn i det aktuelle materialet. Tar lengre tid enn forventet å skrive teoridelen.

Hovedhensikt/fokus neste periode

Sluttføre skriving av teori for denne gang. (Resten tas løpende under videre arbeid).
Begynne dimensjonering og tegning av veger
Starte å tegne ledningspassasjer, og se på løsninger for VA

Planlagte aktiviteter neste periode

Sluttføre skriving av teori for denne gang. (Resten tas løpende under videre arbeid).
Begynne dimensjonering av veger. (Møte med veileder på veg hos kommunen).
Tegne opp potensielle ledningspassasjer for hånd på papir
Undersøke eksisterende avløp på husene lengst vest, høydemåling kummer for tilkobling

Annet

Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers

Behov for veiledning på vegplanlegging, hjelp i planlegging av rørtrasèer

Godkjenning/signatur gruppeleder	Signatur øvrige gruppedeltakere

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave	Prosjekt Åsegarden	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver Høgskolen i Ålesund /Ålesund Kommune	Side 1 av 1
Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Periode/uke(r) Uke 10 og 11	Antall timer denne per. (fra logg) Åge: 57 Jajanth: 45 Marianne: 51	Prosjektgruppe (navn) Åge Maridal Nærø, Jajanth Jeeveratnam og Marianne Nørstrud	Dato 13.03.15

Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden

Begynne arbeid med dimensjonering og prosjektering av VA og veg. Starte med å tegne veger i NovaPoint/AutoCAD. Bestemme ledningspassasjer for VA.

Planlagte aktiviteter i denne perioden

Sluttføre skriving av teori for denne gang. (Resten tas løpende under videre arbeid).
Begynne dimensjonering av veger. (Møte med veileder på veg hos kommunen).
Tegne opp aktuelle ledningspassasjer for hånd på papir.
Undersøke eksisterende avløp på husene lengst vest, høydemåling kummer for tilkobling

Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden

Beregning av nødvendig dimensjoner for vann – og overvannsledninger.
Jobbet med og bestemt ledningspassasjer for VA.
Arbeid med dimensjonering av oppbygning og geometrisk utforming av veger.
Tegnet vegmodeller for noen av vegene i Novapoint/AutoCAD.
Videre arbeid med tekst til rapport (teoridel og løsningsdel).

Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter

Lite avvik mellom planlagte og virkelig gjennomførte aktiviteter. Vi var litt seine med å få til et møte med fagperson på vegutforming, så det må tas i neste periode (viktig for å avklare at det vi har tenkt er ok).

Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen

Ingen endringer.

Erfaring fra denne perioden

Teoridelen er vanskelig å fullføre fullstendig. Det dukker stadig opp nye momenter som vi må vurdere å omtale. Vi må i større grad skrive teoridelen parallelt med annet arbeid. Løsningsdelen har vi kunnet skrive en del om allerede, fordi vi må allerede ha tatt en del valg knytta til løsninger.

Hovedhensikt/fokus neste periode

Fortsette beregninger VA. Sluttføre beregninger veg. Tegning i AutoCAD/Novapoint

Planlagte aktiviteter neste periode

Jobbe med beregninger av VA-ledninger, inkludert eksisterende.
Jobbe med og avklare oppbygning og geometrisk utforming av veger
Tegne videre på vegmodeller i AutoCAD/Novapoint
Modellering av eksisterende VA i Novapoint.

Annet

Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers

Behov for generell veiledning i oppgaveskriving

Godkjenning/signatur gruppeleder	Signatur øvrige gruppedeltakere

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

2.3: Internt møte i prosjektgruppa
5.3: Møte med Einar Løkken (VA) og møte med Mirza Begic (veg)
9.3: Internt møte i prosjektgruppa
13.3: Møte med Einar Løkken (VA)

IB303312 Bacheloroppgave	Prosjekt Åsegardene	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver Høgskolen i Ålesund /	Side 1 av 1
Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Periode/uke(r) Uke 14 og 15	Antall timer denne per. (fra logg) Marianne: 15 t Jajanth: 10 t , Åge: 10 t	Prosjektgruppe (navn) Åge Maridal Nærø, Jajanth Jeevaratnam og Marianne Nørstrud	Dato 27.03.15

Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden

Prosjektering i Novapoint/AutoCAD og dimensjonering av veg og VA.

Planlagte aktiviteter i denne perioden

Tegne kum i Autocad.
Jobbe med og avklare oppbygning og geometrisk utforming av veger.
Tegne videre på vegmodeller i AutoCAD/Novapoint, Modellering av eksisterende VA i Novapoint.
Sette sammen et førsteutkast av rapporten. Jobbe mer med måla som ble satt for uke 12 og 13.

Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden

Fått gjennomgang av kum oppbygging
Ferdigstilt dimensjonering av vegoppbygging og tegnet ferdig normalprofiler for alle vegene.
Tegnet vegmodeller i AutoCAD/Novapoint
Modellert eksisterende VA-nett i Novapoint
Skrive tekst til sluttrapporten – løsning og diskusjon
Skrevet ut førsteutkast.

Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter

Har fått gjort det meste av det vi hadde planlagt. Gjenstår noe på tegning av vegmodeller digitalt, så i henhold til framdriftsplanen er vi litt på etterskudd der. Har fått skrevet en god del på kapitlene løsning og diskusjon, i sluttrapporten. Det hadde vi ikke planlagt å begynne med helt enda.

Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen

Modellering av veger digitalt tok lengre tid en tenkt, fordi vi ventet på noen avklaringer før vi kunne sluttføre arbeidet. Vi fikk startet å skrive om løsninger og diskutere disse, tidligere enn vi hadde sett for oss.

Erfaring fra denne perioden

Vi må jobbe mer parallelt med flere deler av oppgava enn vi hadde sett for oss. Det er lite vi kan sette sluttstrek for før alt er ferdig. Vi oppdager stadig nye problemstillinger og ting vi må vurdere i prosjektet.

Hovedhensikt/fokus neste periode

Tegne ferdig vegmodellene digitalt og begynne å tegne inn ledningsnett for VA. Skrive tekst til sluttrapport.

Planlagte aktiviteter neste periode

Tegne ferdig vegmodeller. Møte med VAP for å gå gjennom vertikalgeometrien.
Kryssutforming. Beregninger av kryss og modellering digitalt.
Modellere kummer og ledningstraseer i AutoCAD/Novapoint.
Skrive tekst til kapitlene om løsninger og diskusjon i sluttrapporten.

Annet

Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers

Generell veiledning i oppgaveskriving. Få klarhet i mer nøyaktige avgrensninger for oppgava og hva som skal med i sluttrapporten.

Godkjenning/signatur gruppeleder	Signatur øvrige gruppedeltakere

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

16.3: Møte med veileder hos kommunen
18.3: Møte med veileder på Høgskolen
25.3: Møte med veileder på Høgskolen
26.3: Møte med veileder hos kommunen

IB303312 Bacheloroppgave	Prosjekt Åsegardene	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver Høgskolen i Ålesund /	Side 1 av 1
Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Periode/uke(r) Uke 14 og 15	Antall timer denne per. (fra logg) Marianne: 14 t Jajanth: 10 t , Åge: 10 t (mangel på timer pga Påskefreie og skoletimer.)	Prosjektgruppe (navn) Åge Maridal Nærø, Jajanth Jeevaratnam og Marianne Nørstrud	Dato 13.04.15

Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden

Prosjektering i Novapoint/AutoCAD og dimensjonering av veg og VA.

Planlagte aktiviteter i denne perioden

Tegne kum i Autocad
Tegne videre på vegmodeller i AutoCAD/Novapoint
Modellering av eksisterende VA i Novapoint.
Sette sammen et førsteutkast av rapporten
jobbe mere med måla som ble satt for uke 12 og 13

Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden

Gjennomgang av kumoppbygging
Tegnet lengdeprofiler av vegene slik at vi kan gå gjennom de med faglig veileder hos kommunen
Modellert eksisterende VA-nett i Novapoint
Skrive tekst til sluttrapporten – løsning og diskusjon
Skrevet ut førsteutkast.

Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter

Har fått gjort det meste av det vi hadde planlagt. Gjenstår noe på tegning av vegmodeller digitalt, så i henhold til framdriftsplanen er vi litt på etterskudd der. Har fått skrevet en god del på kapitlene løsning og diskusjon, i sluttrapporten.

Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen

Modellering av veger digitalt tok lengre tid en tenkt, fordi vi ventet på noen avklaringer før vi kunne sluttføre arbeidet.

Erfaring fra denne perioden

Hovedhensikt/fokus neste periode

Tegne ferdig vegmodellene digitalt og begynne å tegne inn ledningsnett for VA.
Gjennomgang av utkast til rapport.

Planlagte aktiviteter neste periode

Møte med VAP for å gå gjennom vertikalgeometrien på vegene
Kryssutforming. Beregninger av kryss og modellering digitalt.
Modellere kummer og ledningstraseer i AutoCAD/Novapoint.
Fortsette arbeidet med å skrive sluttrapport.

Annet

Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers

Samme som i uke 12 og 13: «Generell veiledning i oppgaveskriving. Få klarhet i mer nøyaktige avgrensninger for oppgava og hva som skal med i sluttrapporten».
Noe usikkerhet i omfanget av det vi skal gjøre på veg. Trenger en gjennomgang med veileder for å få klarhet i noen ting vi er usikre på om vi skal gjøre.

Godkjenning/signatur gruppeleder	Signatur øvrige gruppedeltakere

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave	Prosjekt Åsegardene	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver Høgskolen i Ålesund /	Side 1 av 1
Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Periode/uke(r) Uke 16 og 17	Antall timer denne per. (fra logg) Jajanth Jeevaratnan: 44 Åge Maridal Nærø: 46 Marianne Nørstrud: 50	Prosjektgruppe (navn) Jajanth Jeevaratnan, Åge Maridal Nærø og Marianne Nørstrud	Dato 24.04.15

Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden

Skrive rapport og jobbe med tegninger i NovaPoint/AutoCAD

Planlagte aktiviteter i denne perioden

Tegne ferdig vegmodellene digitalt og begynne å tegne inn ledningsnett for VA.
Gjennomgang av utkast til rapport.

Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden

Arbeidet med tegning av vegmodeller digitalt
Tegning av kummer i Novapoint,

Gjennomgang av utkast til rapport og utarbeidelse av nytt utkast.

Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter

Det er noen deler av det å tegne veg i Novapoint/AutoCAD som var vanskeligere enn vi trodde. Må ha hjelp litt hjelp nå i innspurten for å få til de siste detaljene på tegningene.

Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen

Erfaring fra denne perioden

Det tok lenger tid å se over bacheloroppgaven for retting av skrivefeil og setningsoppbygging enn antatt.

Hovedhensikt/fokus neste periode

Ferdigstille så mye som mulig av prosjektet. Legge inn VA ledninger i Novapoint

Planlagte aktiviteter neste periode

Lage et ganske ferdig utkast til rapport.
Tegne ferdig veg og VA i Novapoint/AutoCAD.

Annet

Neste periode er det også eksamen i faget Ingeniørfaglig systemteknikk og systemutvikling. Det vil stjele en del tid.

Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers

Behov for veiledning knytta til oppgaveskriving.

Godkjenning/signatur gruppeleder	Signatur øvrige gruppedeltakere

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

IB303312 Bacheloroppgave	Prosjekt Åsegardene	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver Høgskolen i Ålesund /	Side 1 av 1
Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Periode/uke(r) Uke 18 og 19	Antall timer denne per. (fra logg) Marianne Nørstrud: 39 t Åge Maridal Nærø: 31 t Jajanth Jeevaratnam: 30 t	Prosjektgruppe (navn) Åge Maridal Nærø, Jajanth Jeevaratnam og Marianne Nørstrud	Dato 04.05.15

Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden

Ferdigstille så mye som mulig av prosjektet. Legge inn VA ledninger i Novapoint

Planlagte aktiviteter i denne perioden

Lage et ganske ferdig utkast til rapport.
Tegne ferdig veg og VA i Novapoint/AutoCAD.

Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden

Lagd et nesten ferdig utkast av rapporten
Kryssverktøy i Novapoint
Legge inn VA i Novapoint
Tilbakemeldinger fra veiledere på rapporten

Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter

Arbeid i Novapoint har vært meget utfordrende.
Omkring en uke av denne 14. dagers perioden gikk bort til eksamen i et annet fag.

Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen

Erfaring fra denne perioden

Novapoint er utfordrende. Rapporten nærmer seg ferdigstillelse

Hovedhensikt/fokus neste periode

Ferdigstillelse av rapport og arbeidstegninger

Planlagte aktiviteter neste periode

Modellering i Novapoint vegkryss og VA ledninger.
Utarbeidelse av arbeidstegninger

Annet

Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers

Mulig vi har behov for litt mer hjelp i Novapoint.

Godkjenning/signatur gruppeleder	Signatur øvrige gruppedeltakere

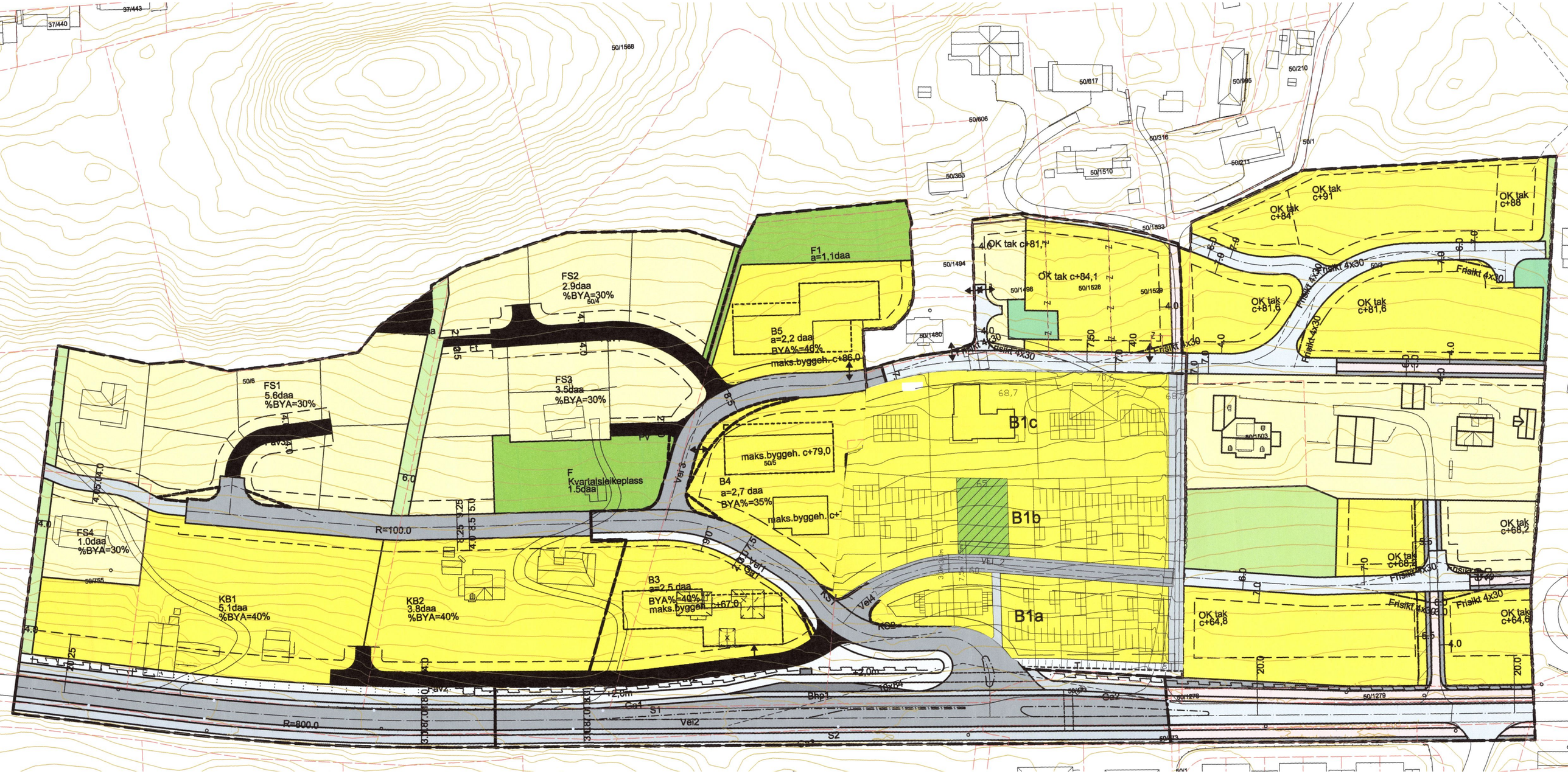
Møte med veiledere (Terje, Kristian, Liv), Møte med fagfolk (Einar Løkken)

IB303312 Bacheloroppgave	Prosjekt Åsegardene	Antall møter denne periode 1).	Firma - Oppdragsgiver Høgskolen i Ålesund /	Side 1 av 1
Rapport fra prosess Framdriftsrapport	Periode/uke(r) Uke 20 og 21	Antall timer denne per. (fra logg) Jajanth Jeevaratnan: 61 t Åge Maridal Nærø: 61 t Marianne Nørstrud: 61 t	Prosjektgruppe (navn) Jajanth Jeevaratnan, Åge Maridal Nærø og Marianne Nørstrud	Dato 25.05.15

Hovedhensikt / fokus for arbeidet i denne perioden Ferdigstillelese av bacheloroppgaven	
Planlagte aktiviteter i denne perioden Modellering av vegkryss og VA ledninger i Novapoint. Utarbeidelse av arbeidstegninger.	
Virkelig gjennomførte aktiviteter i denne perioden Modellering i Novapoint vegkryss og VA ledninger, utarbeidelse av arbeidstegninger, gjennomgang av bacheloroppgave, utforming av poster, planlegging av fremføring.	
Beskrivelse av/begrunnelse for eventuelle avvik mellom planlagte og virkelige aktiviteter	
Beskrivelse av /begrunnelse for endringer som nå ønskes i selve prosjektets innhold eller i den videre framgangsmåten - eller framdriftsplanen	
Erfaring fra denne perioden	
Hovedhensikt/fokus neste periode Fremføring og fullført bacheloroppgave.	
Planlagte aktiviteter neste periode Fremføring av oppgave, utskrift av oppgave.	
Annet	
Ønske om /behov for veiledning, tema i undervisningen – drøfting ellers	
Godkjenning/signatur gruppeleder	Signatur øvrige gruppedeltakere

1) Noter her kort tilbakemelding om antall møter – fordelt på typer (interne, styringsgruppe, møte med veileder) - i denne rapportperioden

Vedlegg 3
SAMMENSTILLING AV REGULERINGSPLANENE


37/440
37/443
50/1568
50/617
50/606
50/316
50/1510
50/363
50/995
50/210
50/1
50/211
50/1533
50/1494
50/1498
50/1528
50/1529
50/1480
50/2
50/1503
50/1279
50/1273
50/755
50/6
50/4
50/5
FS1
5.6daa
%BYA=30%
FS2
2.9daa
%BYA=30%
FS3
3.5daa
%BYA=30%
FS4
1.0daa
%BYA=30%
F
Kvartalslekeplass
1.5daa
F1
a=1,1daa
B5
a=2,2 daa
BYA%=46%
maks.byggeh. c+86,0
maks.byggeh. c+79,0
B4
a=2,7 daa
BYA%=35%
B3
a=2,5 daa
BYA%=40%
maks.byggeh. c+67,0
KB1
5.1daa
%BYA=40%
KB2
3.8daa
%BYA=40%
B1a
B1b
B1c
OK tak c+81,1
OK tak c+84,1
OK tak c+84
OK tak c+91
OK tak c+88
OK tak c+81,6
OK tak c+68,2
OK tak c+64,8
OK tak c+64,6
Frisikt 4x30
R=100.0
R=800.0
Vei 2
Vei 3
Vei 4
Vei2
S1
S2
Bkp1
Ga1
Ga2
68,7
70,6

Vedlegg 4
BEREGNING AV ANTALL BOENHETER OG PERSONEKVIVALENTER

Utregning av antall personekvivalenter							
Reguleringsområde	**Boligtype**	**Antall**	**Antall boenheter**	**Antall personekvivalenter**		**Boligtype**	**Personekvivalenter**
Ytre Åse	Enebolig	17	34	68		Enebolig	4
	Rekkehus	0	0	0		Tomannsbolig	2
	Leiligheter	30	30	60		Rekkehus/ kjedehus	3
Kolbeingården	Enebolig	0	0	0		Leilighet i boligblokk	2
	Rekkehus	0	0	0			
	Leiligheter	36	36	72			
Ludvikmarka	Enebolig	4	8	16			
	Rekkehus	16	24	48			
	Leiligheter	2	2	4			
Ludvikmarka nord	Enebolig	2	4	8			
	Rekkehus	0	0	0			
	Leiligheter	5	5	10			
Kristoffergården	Enebolig	3	6	12			
	To-og firemannsboliger	10	20	30			
	Rekkehus	0	0	0			
	Leiligheter	35	35	70			
SUM		160	204	398			

Vedlegg 5
VANNDIMENSJONERING

Dimensjonert vannforsyningsbehov

Før dimensjonen på vannledninger kan bestemmes, må det maksimale forbruket i årets mestforbrukende time (l/s) finnes, altså Qmaks.

$$Q_{maks} = \frac{P * Q_h * f_{maks} * k_{maks}}{24 * 60 * 60} + brannvann$$

P = Antall personer i området *Qh = Husholdningsforbruk*
F_{max} = Maks døgnfaktor *K_{max} = Maks timefaktor*

Vanndimensjoneringsformeler

For å kunne dimensjonere vannledningene i området må noen forutsetninger være kjent. Vanntrykket på eksisterende ledninger må kartlegges. Eksisterende ledning i Borgundveien har trykk **6,539** bar, mens eksisterende ledning kristoffergården har **6,78** bar. 1 bar = 10mVs. Målet med dimensjoneringen er å holde trykket lik 2,5 bar eller mer. Dette grunnet at et behagelig trykk på vannet for forbruker ligger mellom 2 og 8 bar. Brannvann krever trykk mer enn 1 bar (Ødegaard, H. , 2012, s.182), og forsyning 20 l/s eller 50 l/s (beskrevet i teoridel i hovedrapporten).

For å kunne regne ut trykktap i vannledning må en bruke Darcy-Weisbachs formel:

$$h_f = f * \left(\frac{L}{D}\right) * \left(\frac{v^2}{2g}\right)$$

h_f = falltap i ledning (mVs) *f = Friksjonskoefisient (0.02)* *L = Lengde ledning (m)*
v = midlere vannhastighet *D = innvendig diameter (m)* *g = tyngdegravitasjon (m/s^2)*

For å regne ut nødvendig dimensjon, slår man sammen Darcy-Weisbach med kontinutetsligningen

$Q = v * A$ *Q = vannføring (m^3/s)* *A = Tverrsnit i ledning (m^2)*

$$D = \sqrt[5]{\frac{f * L * Q^2 * 8}{g * \pi * h_f}}$$ Darcy-Weisbach og kontinuitetsligning for ledningsdiameter.

Falltapet i ledningen settes etter ønske om trykk i ledningen. Ønsker trykk i utløpet på 25 mVs, og tar hensyn til kotehøyder:

$$h_f = p_{inn} - (H_{ut} - H_{inn}) - p_{ut}$$

p_{inn} = Vanntrykk inn (mVs) *p_{ut} = Vanntrykk ut (mVs)* *H_{inn} = kotehøyde innløp* *H_{ut} = kotehøyde utløp*

I oppgaven brukes Pipelife sine verktøy til å utføre disse beregningene.

Beregning veg 2 og veg 3 (nedre passasje)

Området forsynes fra vannledning i Borgundvegen. Deler av området skal dimensjoneres for 50 l/s brannvann, resten for 20 l/s brannvann. Den delen av veg 2 som ligger vest for krysset med veg 4 dimensjoneres for 20 l/s brannvann. Resten av området krever 50 l/s brannvann. Lengdene på ledningene legges sammen med hensyn til friksjonstap og kotetap.

Brannvann 50 l/s

P = 195 Pe *L = 540 m* *Qh = 200 l/ p*d* $F_{max} = 2,0$ $K_{max} = 2,5$ *brannvann = 50 l/s*

$H_{inn} = 51\ m$ $H_{ut} = 60\ m$ $p_{inn} = 6,539\ bar$ $p_{min} = 2,5\ bar$

$$Q_{maks} = \frac{195 * 200 * 2,0 * 2,5}{24 * 60 * 60} + 50 = 52,257\ l/s = 0,05225\ m^3/s$$

Beregn

- ○ Avløpsrør (trykkløst)
- ● Trykkrør

Diameter og hastighet

Rørdata

Ruhet	μ	0.1	[mm]	**Råd**
Rørledningens lengde	L	540	[m]	

Opplysninger om trykkforhold

Trykk ved innløp	P1	6,539	bar
Minimum trykk ved utløp	P2	2,5	bar
Kotehøyde innløp	h1	51	[m]
Kotehøyde utløp	h2	60	[m]
Ønsket kapasitet	Q	52,257	l/s

Beregnede verdier

Resultater

Strømningshastighet	V	3.04	[m/s]
Innvendig diameter	D	148	[mm]

Beregningen viser at for forsyning av nedre passasje med 50 l/s brannvann med et minimumstrykk på 2,5 bar, kreves det rør med indre dimensjon 148 mm.

Brannvann 20 l/s

P = 48 Pe *L = 740m* *Qh = 200 l/ p*d* F_{max} *= 2,0* K_{max} *= 2,5* *brannvann = 20 l/s*

H_{inn} *= 51 m* H_{ut} *= 70 m* p_{inn} *= 6,539 bar* p_{min} *= 2,5 bar*

$$Q_{maks} = \frac{48 * 200 * 2{,}0 * 2{,}5}{24 * 60 * 60} + 20 = 20{,}555\, l/s = 0{,}02055\, m^3/s$$

Beregn

○ Avløpsrør (trykkløst)	Diameter og hastighet ▾
◉ Trykkrør	

Rørdata

Ruhet	μ	0.1	[mm]	**Råd**
Rørledningens lengde	L	740	[m]	

Opplysninger om trykkforhold

Trykk ved innløp	P1	6,539	bar ▾
Minimum trykk ved utløp	P2	2,5	bar ▾
Kotehøyde innløp	h1	51	[m]
Kotehøyde utløp	h2	70	[m]
Ønsket kapasitet	Q	20,555	l/s ▾

Beregnede verdier

Resultater

Strømningshastighet	V	1.86	[m/s]
Innvendig diameter	D	119	[mm]

Beregningen viser at for forsyning av nedre passasje med 20 l/s brannvann med et minimumstrykk på 2,5 bar, kreves det rør med dimensjon 119 mm.

Beregning veg 4 (øvre passasje)

P = 167 pe *L = 400m* *Qh = 200 l/p*d* F_{max} *= 2,0* K_{max} *= 2,5* *brannvann = 50 l/s*

H_{inn} *= 70 m* H_{ut} *= 88 m* p_{inn} *= 6,78 bar* p_{min} *= 2,5 bar*

$$Q_{maks}=\frac{167*200*2{,}0*2{,}5}{24*60*60}+50=51{,}932\,l/s=0{,}051932\,m^3/s$$

Beregn

○ Avløpsrør (trykkløst)	Diameter og hastighet ▾
◉ Trykkrør	

Rørdata

Ruhet	μ	0.1	[mm]	**Råd**
Rørledningens lengde	L	400	[m]	

Opplysninger om trykkforhold

Trykk ved innløp	P1	6,78	bar ▾
Minimum trykk ved utløp	P2	2,5	bar ▾
Kotehøyde innløp	h1	70	[m]
Kotehøyde utløp	h2	88	[m]
Ønsket kapasitet	Q	51,932	l/s ▾

Beregnede verdier

Resultater

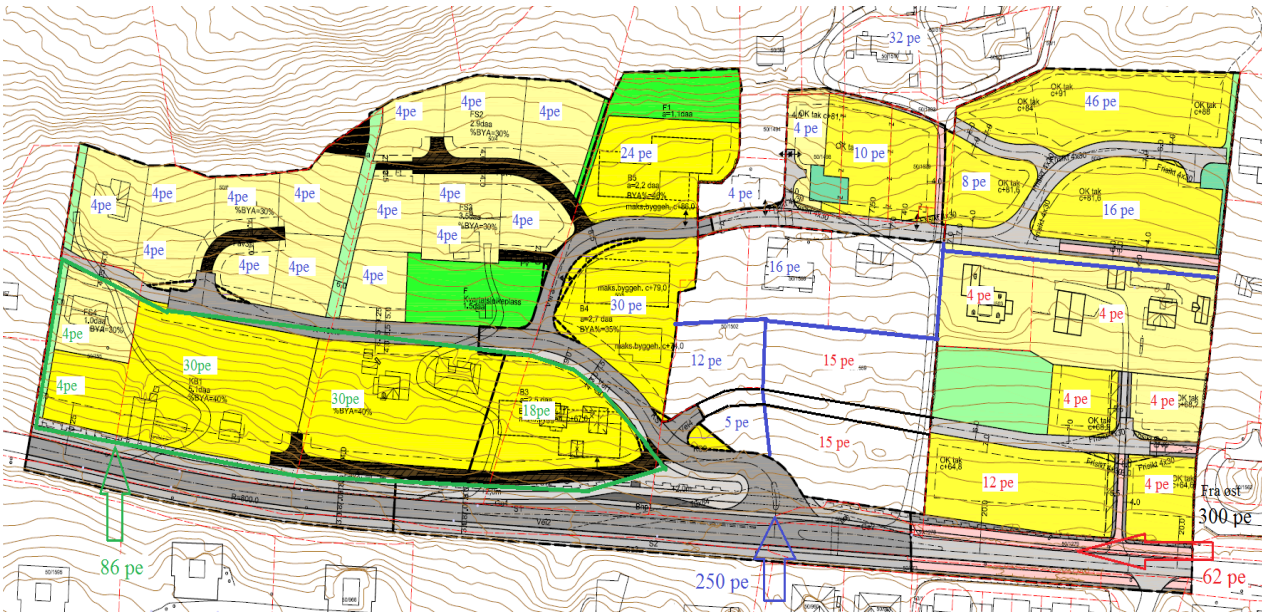
Strømningshastighet	V	3.12	[m/s]
Innvendig diameter	D	146	[mm]

Beregningen viser at for forsyning av øvre passasje med 50 l/s brannvann med et minimumstrykk på 2,5 bar, kreves det rør med dimensjon 146 mm.

Vedlegg 6
SPILLVANNSDIMENSJONERING

Dimensjonering av spillvannsledninger

For å kunne dimensjonere ledninger for spillvann er det nødvendig å vite antall personekvivalenter det skal dimensjoneres for. Dette beregnes etter antall boliger, ledningen skal motta spillvann fra.



Illustrasjon 1: Oversikt over personekvalienter til mottakskummer

Illustrasjon viser beregnede personekvalienter for området. Spillvannsledningen som i dag ligger i Borgundvegen hånterer spillvann fra 300 Pe (rød pil på illustrasjonen). Disse må det tas hensyn til ved beregning av kapasitet og selvrens i ledningen, når nye abonnenter fra Åsegardene tilknyttes. Åsegardenes naboområde i øst er ikke ferdig utbygd, og det må derfor regnes med at anteall Pe øker noe.

Forbruk per Pe (Qh) setter vi lik 200 liter per persondøgn (l/ped). I henhold til boka Vann- og avløpsteknikk kan forbruket settes til 170 l/ped (Ødegaard, H., 2014, 303). Når det er valgt å sette Pe lik 200 l/ped, så er det gjort i samråd med VAR.

Døgn og timeforbruk velges etter tabell 11.1 i boka Vann- og avløpsteknikk (Ødegard, H., 2014, s. 303), og etter områdets formål. Setter max døgnforbruk (Fmax) lik 2, og max timesforbruk (Kmax) lik 2,5. En faktor for infiltrasjonsvann medregnes i maxforbruk (Qi).

Formel for å regne ut spillvannsforbruket blir da slik:

$$Q_{max}(l/s)=\frac{pe(Q_h*F_{max}*K_{max})}{24*60*60}*Q_i$$

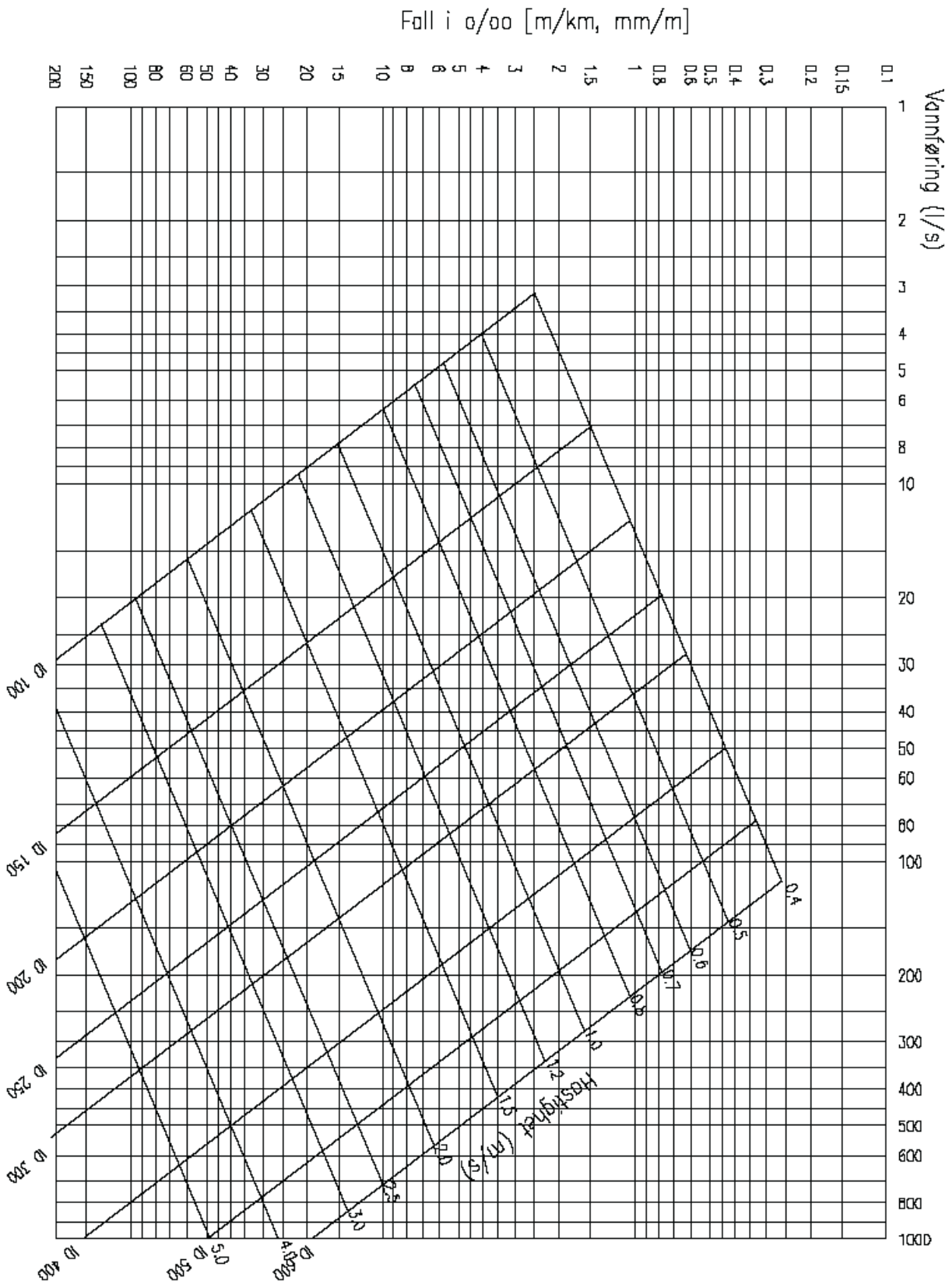
Ut i fra Qmax så dimensjoneres nødvendig ledningsdiameter etter Darcy-Weisbach/Colebrooke-White formel:

$$Q_f(m^3/s) = -6{,}95 * \log\left(\frac{0{,}74}{d_i * \sqrt{d_i * I * 10^6}} + \frac{k}{3{,}71 * d_i}\right) * d_i^2 * \sqrt{d_i * I}$$ Pipelife teknisk håndbok s. 55

Qf = Vannføring ved full ledning [m³/s] *di = innvendig ledningsdiameter [m]*
I = Ledningens fall [m/m] *k = bruksruhetskoefisient [m]*

Denne formelen er komplisert å regne ut manuelt, så dataverktøy og diagramer brukes for å finne ut hvilken diameter som behøves. I denne oppgaven brukes Pipelife sine verktøy til slike utregninger.

Diagrammet leses av ved å se på fall og vannføring, og utfra dette velge nærmeste tilgjengelige rørdimensjon som produseres og som er større enn behovet.



Illustrasjon 2: Kapasitetsdiagram for k = 0,4mm

Selvrens i spillvannsledninger

ÅK har som krav i sin VA-norm at alle avløpsrør med fall under 10‰ skal kunne dokumenteres med selvrens i minst 10% av alle årets døgn. Kravet skal være overholdt i den tiden på døgnet da forbruket av spillvann er lavest. (VA-norm ÅK, kap. 6)

$$Q_{selvrens} = \alpha * Qmin$$

$$Q_{min} = \frac{pe(Q_h * F_{min} * K_{max})}{24*60*60}$$

$$\alpha = 1 + \frac{23}{\sqrt{pe}}$$ for 200 -> 3000 pe

Etter $Q_{selvrens}$ er utregnet så leses kapasitetsdiagrammet av, for å se hva som er maksimal vannføring i røret (Q_{fylt}). Forholdstallet mellom vannføringens skal være mellom 0 og 1.

$$\frac{Q_{selvrens}}{Q_{fylt}} = 0-1$$

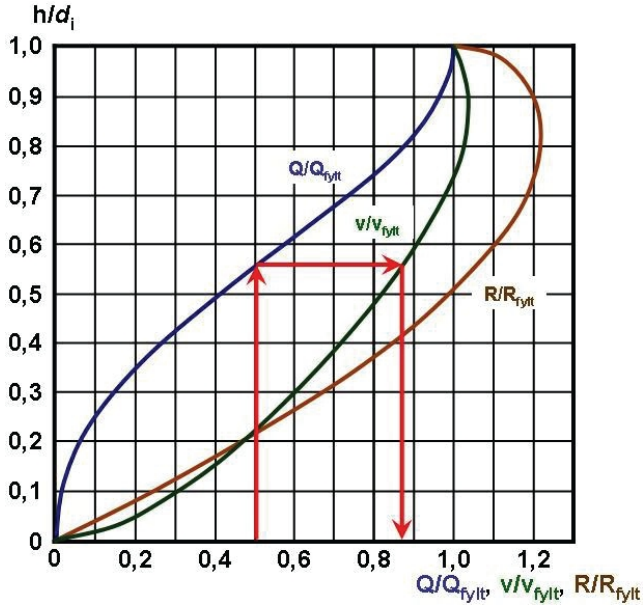
Delfylling

I delvis fylte rør benyttes Brettings formel for å finne delfyllingshøyden

$$\frac{q}{Q_f} = 0{,}46 - 0{,}5 * \cos\left(180° \frac{h}{d_i}\right) + 0{,}04 * \cos\left(360° \frac{h}{d_i}\right)$$

q = vannføring ved delfylling *Q_f = vennføring fylt rør*
h/d_i = fyllingshøyde i forhold til indre diameter

I praksis leses Brettings formel av tabell



Illustrasjon 3: Delfyllingskurve for runde rør

Etter at Q/Q_{fylt} er regnet ut, leses høydeforholdet av tabell. I dette eksemplet er Q/Q_{fylt} lik 0,5. Leser da at h/d er ca lik 0,55.

V/V_{fylt} er hastigheten i forhold til hastighet ved fylt rør.

R/R_{fylt} er hydraulisk radius i forhold til fylt rør.

Hydraulisk radius for fylt rør er lik $R = \frac{d_i}{4}$

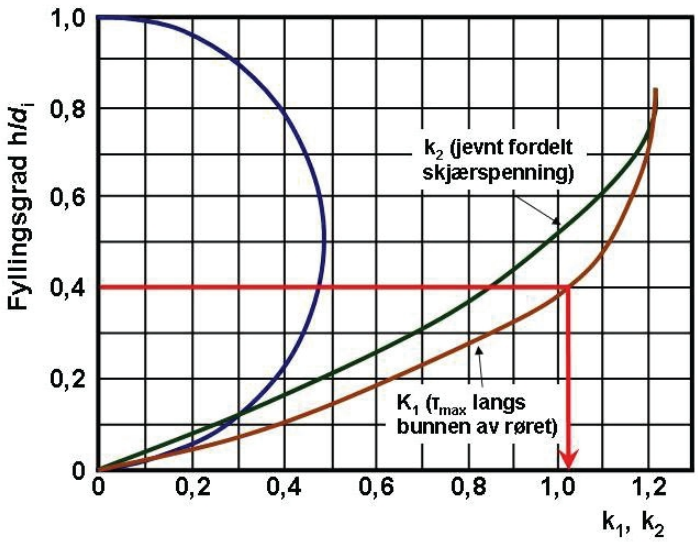
Skjærspenning

Kravet til ÅK for skjærspenning langs bunnen av spillvannsrør er minimum 2 N/m^2 (VA-norm ÅK, kap. 6). Skjærspenningen finnes ved bruk av følgende formel:

$$\tau_{max}(N/m^2) = \rho * g * k_1 * R * I$$ *formel for skjærspenning langs bunnen av røret*

ρ = Vanndensitet 1000kr/m^3 *g = Tyngdeakselerasjon 9,81 m/s^2* *R = Hydraulisk radius fylt rør*
I = Ledningens fall (m/m) *k_1 = Korreksjonsfaktor for maks skjærspenning*

Korreksjonsfaktoren leses av diagram med hjelp av fyllingsgrad h/d_i:



Illustrasjon 4: Diagram for korreksjonsfaktor (PRA9)

Etter fyllingsgrad er funnet så leses korreksjonsfaktoren av, og brukes i formelen for skjærspenning langs bunnen av røret.

Tabellen er fra Pipelifes tekniske håndbok (Pipelife, 2007, s. 61).

PE beregninger Åsegardene

Faktorer boligtyper

	Boenhet	Pe
Enebolig	2	4
Rekkehus	1,5	3
Leilighet	1	2

Antall Pe per område

Reguleringsområde	**Pe**
Ytre Åse	146
Kolbeingården	72
Ludvikmarka sør	63
Ludvikmarka nord	14
Kristoffergåden	102
Eksisterende bebyggelse nord	36
Eksisterende bebyggelse øst	300
PE regulert område	397
PE totalt	733
PE punkt 3 (P3) (grønn pil)	86
PE punkt 2 (P2) (blå pil)	285
PE punkt 1 (P1) (rød pil)	362

Kapasitetsberegning samlekummer Borgundveien

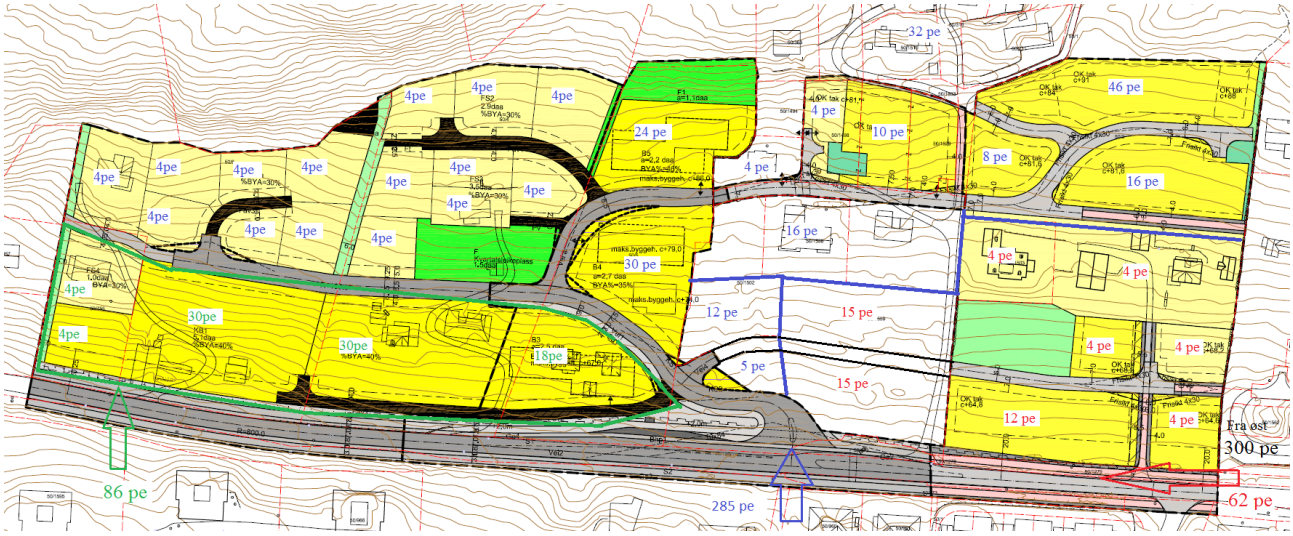


Illustration 5: PE spillvann med samlekumposisjoner

		Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt Øst
Pe		62	285	86	300
Qh (l/pe*d)	Husholdningforbruk	200	200	200	200
Fmax	Max døgnforbruk	2	2	2	2
Kmax	Max timeorbruk	2,5	2,5	2,5	2,5
Fmin	Min døgnforbruk	0,7	0,7	0,7	0,7
Qmax (l/s)	Max avløpsrenning	0,718	3,299	0,995	3,472
Qi	Sikkerhetsfaktor infiltrasjonsvann	2	2	2	2
Q	Qmax*Qi	1,435	6,597	1,991	6,944
Qmin	Min avløpsrenning	0,25	1,15	0,35	1,22

Kapasitetsberegning ledninger Borgundveien

Ledningsstrekk		P1 -> P2	P2	P3	P2 -> over vei	Vei -> nedover
Pe		362	285	86	647	647
μ	Ruhet	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
L (m)	Rørlengde	130		80	15	70
G (m/s^2)	Tyngdekraft	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81
Qmax (l/s)	Max avløp	8,38	6,597	1,991	14,977	14,977
Qmin	Min avløp	1,466	1,155	0,348	2,621	2,621
Fall (‰)		7	30	25	15	140
D-W/C-W* (mm)	Dim rørdiameter	119	82	54,2	128	83,4
D (mm)	Eksisterende	200	----------	----------	200	200
D (mm)	Planlagt/valgt	----------	160	160	----------	----------

*Darcy-Weisbach/Colebrook-White formel, dataverktøy brukt i beregning

Utfra de kapasitetsberegninger som er gjort, kan det konkluderes med at alle planlagte spillvannsledninger får dimensjon 160 mm. Årsaken er at kapasitetsberegningene viser at det er størst pågang av avløpsvann holder det med 160 mm, selv med fall så lavt som 5 promille. D-W/C-W viser da at behøvd diameter er da 158 mm (5‰ fall og ønsket kapasitet 15 l/s)

Selvrensberegninger

Strekning P1 - P2

Denne strekningen har et fall på ca. 7‰, derfor trenger den en beregning av selvrens.

Notasjon	Info	Hvordan utført	P1 -> P2
$Q_{selvrens}$ (l/s)	(1+/23/pe^{0,5})		3,239
Q_{fylt} (l/s)	Vannføring i fylt rør	Avlest i Kapasitetsdiagram for k = 0,4mm	28,2
V_{fylt} (m/s)	vannhastighet	Avlest i Kapasitetsdiagram for k = 0,4mm	1,02
$Q_{selvrens}/Q_{fylt}$			0,11
h/D		Avlest i delfyllingskurve	0,25
k_1	korreksjonsfaktor for τ_{max}	Avlest i Diagram for korreksjonsfaktor (PRA9)	0,75
Di (mm)	Indre diameter		187,5
D (mm)	Ytre diameter		200
Υ (kg/m^3)		Spesifikk vekt av vannet	1000
R (m)	Di/4	Hydraulisk radius fylt rør	0,0469
I (m/m)	Rørets fall	fall i meter per meter	0,007
τ_{max} (N/m^2)	$\Upsilon * g * k_1 * R * I$	Skjærspenning i bunn av rør	2,41

Vedlegg 7
OVERVANNSDIMENSJONERING

Dimensjonering av overvannledninger

Ved dimensjonering i små nedbørsfelt, mindre enn 2-5 km^3, kan den rasjonelle formel brukes:

$Q = C * i * A * K_f$ (HB N1200, 2014, s. 141)

Q = Avrenning (l/s) *C = avrenningsfaktor* *i = Nedbørsintensitet (l/s*ha)*
A = Areal av nedbørsfeltet (ha) *K_f = klimafaktor*

Avrenningsfaktor velges ut av vurdering av bebyggelsen i området. Området i denne oppgaven består av en blandign av tett og spredt bebyggelse. Avrenningsfaktoren settes av den grunn til 0,4 (Ødegaard, H., 2014, s. 347).

Klimafaktor velges ut fra valgt returperiode. Velges en returperiode på 100 år, blir klimafaktoren 1,4 (HB N200, 2014, s. 142).

Nedbørsintensitet

Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m²) (l/s*ha)
60940 ÅLESUND - SPJELKAVIK
Periode: 1970 - 1995
Antall sesonger: 25

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.
2	153,7	123,0	105,4	86,4	59,7	48,8	42,9	34,1	27,2	24,0	20,6	18,6	15,8	11,7	8,6	5,6
5	192,0	141,9	123,3	100,6	68,3	55,8	50,2	41,1	32,5	28,1	23,4	21,0	17,7	13,7	10,6	6,9
10	217,3	154,4	135,2	110,0	74,0	60,5	55,0	45,7	36,0	30,8	25,2	22,5	18,9	15,1	11,9	7,8
20	241,7	166,4	146,7	119,1	79,4	64,9	59,7	50,1	39,4	33,4	27,0	24,0	20,1	16,4	13,2	8,7
25	249,4	170,2	150,3	122,0	81,2	66,4	61,1	51,5	40,5	34,2	27,5	24,5	20,5	16,8	13,6	9,0
50	273,1	181,9	161,5	130,8	86,5	70,7	65,6	55,9	43,8	36,8	29,3	26,0	21,6	18,1	14,9	9,8
100	296,7	193,5	172,5	139,6	91,8	75,0	70,1	60,2	47,1	39,3	31,0	27,4	22,8	19,4	16,1	10,7
200	323,9	199,8	178,0	144,8	95,9	78,4	73,8	64,0	50,0	41,6	32,7	28,8	23,9	20,7	17,3	11,5

Tabell 1: Tabell for nedbørsintensitet, Ålesund (Hentet fra eklima.net.no)

Nedbørsintensitet tas ut av statistikk beregnet fra data gitt av lokale værstasjoner. Intensiteten leses av etter en har bestemt returperiode og konsentrasjonstid.

Returperiode velges ut av hvor lang levetid det er ønskelig at ledningen har. Det er vanlig å dimensjonere for 100 års levetid.

Returperiode utregnes med formeler. Det er to formeler for utregning av returperioder; en for naturlige felt, og en for urbane felt:

$t_{cn} = 0{,}6 * L * H^{-0{,}5} + 3000 * A_{se}$ Konsentrasjonstid for naturlige felt.

$t_{cu} = 0{,}02 * L^{1{,}15} * H^{-0{,}39}$ Konsentrasjonstid for urbane felt

L = Lengden av feltet (m) H = Høydeforskjell bunn -> topp av felt A_{se} = andel innsjø i området

I denne oppgaven legges det til grunn at området består av 50/50 % av urbane og naturlige felt. Formelen for utregning av returperiode blir da:

$$t_c = 0{,}5 * t_{cu} + 0{,}5 * t_{cn}$$

Feltene i oppgaven har ulike returperioder, i intervallet fra 15 til 25 minutter.

Delfylling i avrenning

Etter at *behøvd avrenning* (Q) er funnet, må avrenning regnes ut etter ønsket delfyllingshøyde. I denne oppgaven regnes det med en ønsket delfyllingshøyde på 80% (4/5 av røret fylt). For dette benyttes Brettings formel:

$$\frac{q}{Q_f} = 0{,}46 - 0{,}5 * \cos\left(180° \frac{h}{d_i}\right) + 0{,}04 * \cos\left(360° \frac{h}{d_i}\right)$$ Pipelife Teknisk håndbok (2007), s. 59

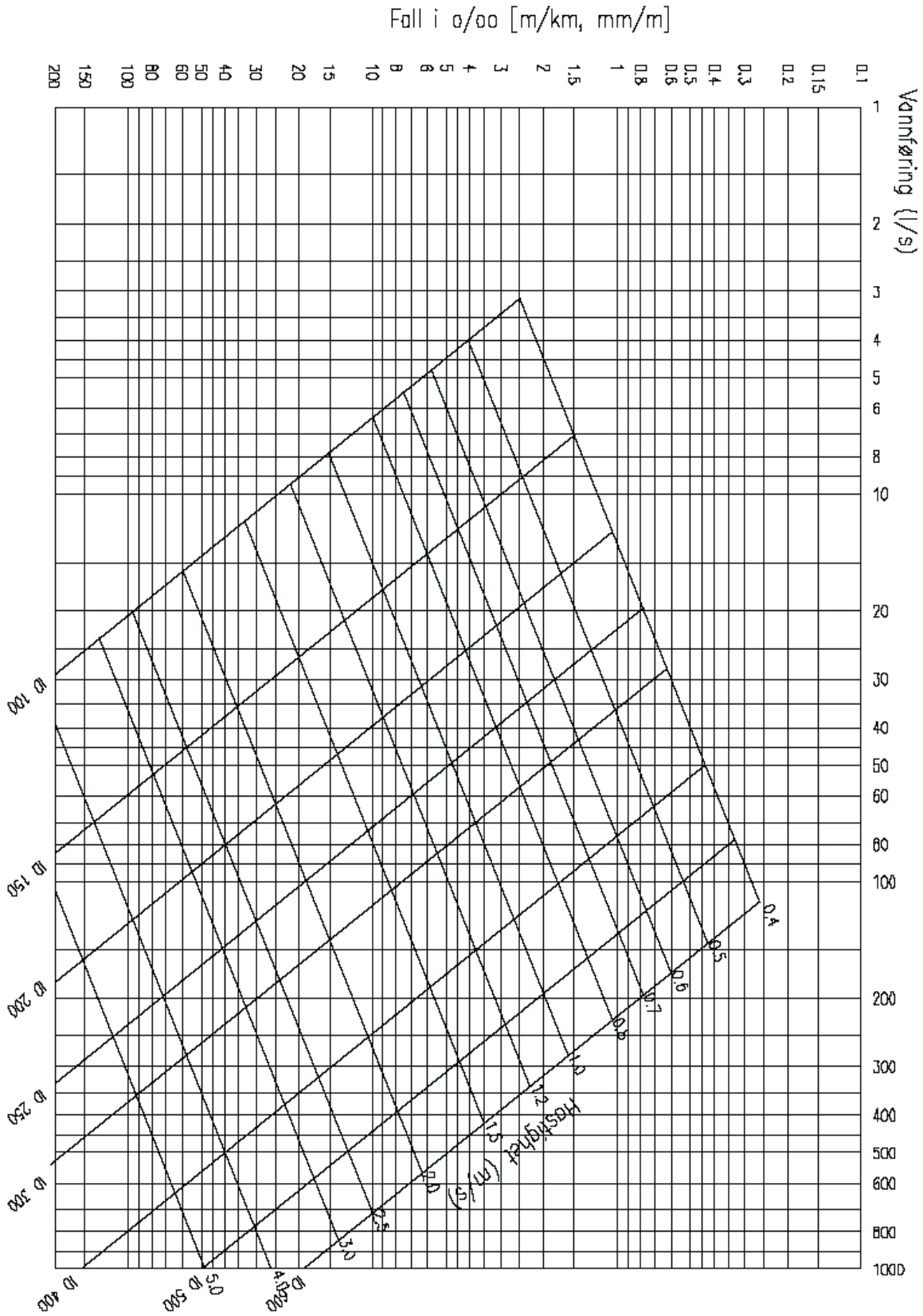
q = vannføring ved delfylling Q_f = vennføring fylt rør
h/d_i = fyllingshøyde i forhold til indre diameter

Etter man har da regnet ut Q_f med Brettings formel, brukes Colebrook-White/Darcy-Weisbach for å regne ut behøvd rørdimensjon:

$$Q_f(m^3/s) = -6{,}95 * \log\left(\frac{0{,}74}{d_i * \sqrt{d_i * I * 10^6}} + \frac{k}{3{,}71 * d_i}\right) * d_i^2 * \sqrt{d_i * I}$$ Pipelife teknisk håndbok s. 55

Qf = Vannføring ved full ledning [m^3/s] di = innvendig ledningsdiameter [m]
I = Ledningens fall [m/m] k = bruksruhetskoefisient [m]

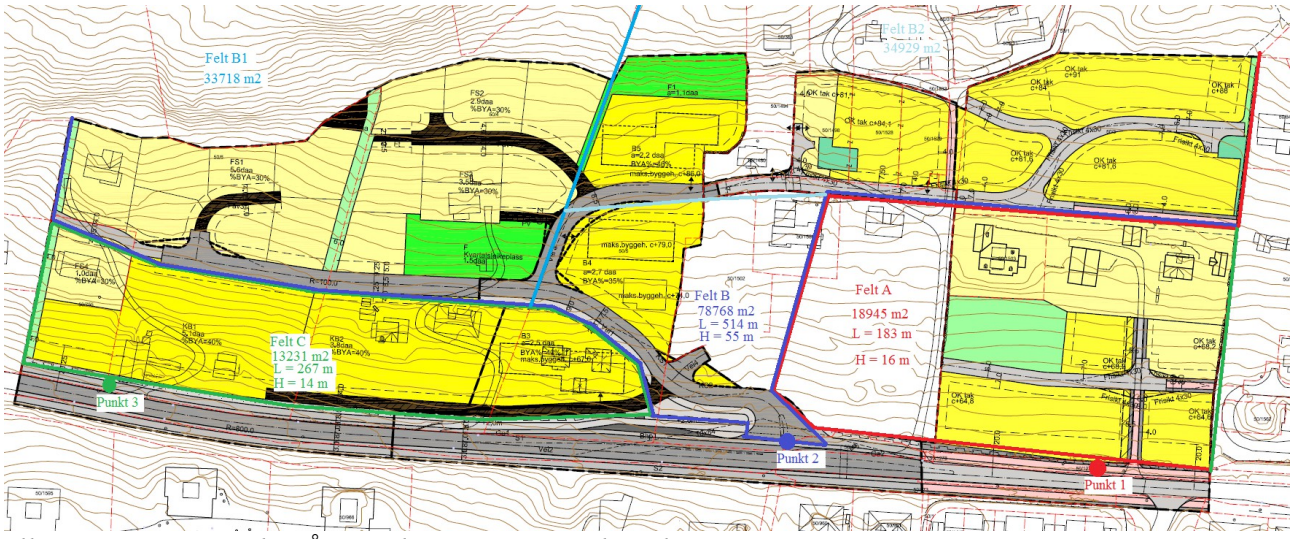
Illustrasjonen under kan brukes for til å beregne rørdimensjon og vannhastighet.



Illustrasjon 1: Kapasitetsdiagram K = 0,4mm (Pipelife, 2007, s. 58)

Areal Åsegardene

	Felt A	Felt B	Felt C	Felt Øst	Felt B1	Felt B2
Areal (m^2)	18945	78768	73231	56985	33718	34929
Areal (ha)	1,895	7,877	7,323	5,6985	3,372	3,493



Illustrasjon 2: Arealer Åsegardene og oppsamlingskummer

Konsentrasjonstid

	Info	Felt A	Felt B	Felt C	Felt Øst
Lengde (m)		183	514	267	300
Høydeforskjell (m)		16	55	14	45
Konsentrasjonstid (min)	$Tc=0,02*L^{1,15}*H^{-0,39}$	2,71	5,49	4,41	3,2
Konsentrasjonstid (min)	$Tc=0,6*L*H^{-0,5}$	27,45	41,58	42,82	26,83
Snitt konsentrasjonstid	50% landlig 50% urbant	15,08	23,54	23,81	15,02

Beregninger overvannsmengder Åsegardene

	Info	**Felt A**	**Felt B**	**Felt C**	**Felt Øst**	**Felt B1**	**Felt B2**
IVF (min)		15	23	23	15	23	23
IVF (l/s*ha)	År 100	75	67	67	75	67	67
Avrenningskoefisient		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Klimafaktor	Retur 10 år	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Qov (l/s)	φ*A*I*Kf	79,57	295,54	49,64	239,34	126,51	131,05

Samlede mengder i punkter

	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3
Qov (l/s)	79,57	614,44	49,64
Fra felt	A	A+B+Øst	C

Kapasitetsberegning eksisterende overvannsledninger Borgundveien

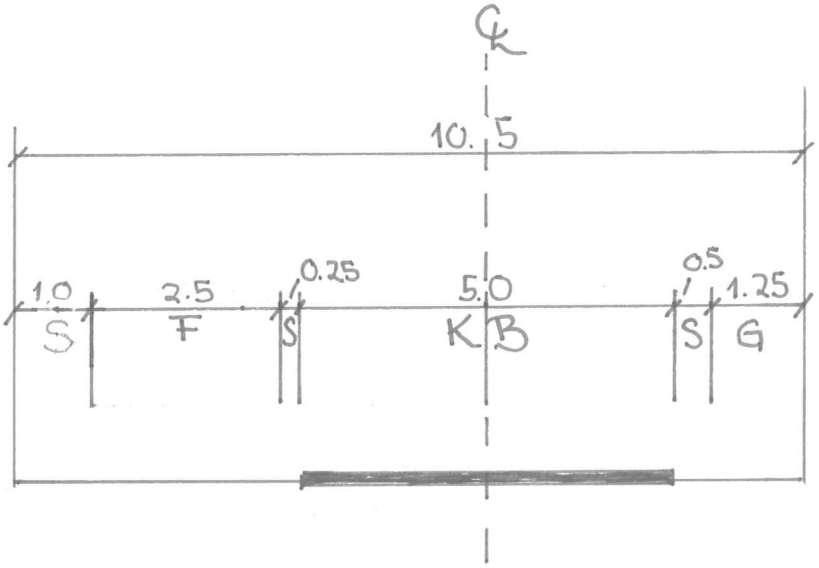
Punkter	P1 - P2	P2 - over vei	Vei - nedover
Fall (‰)	7	15	140
Ruhet (μ)	0,4	0,4	0,4
Qov	318,91	614,44	614,44
Dimensjonert fyllingsgrad (%)	75	75	75
Brettings formel (mm)	489	543	354
Eksisterende dimensjon (mm)	PVC 500 mm	PP 630 mm	PVC 400 mm
Valgt dimensjon (mm)	----------	----------	----------

Kapasitetsberegninger planlagte overvannsledninger

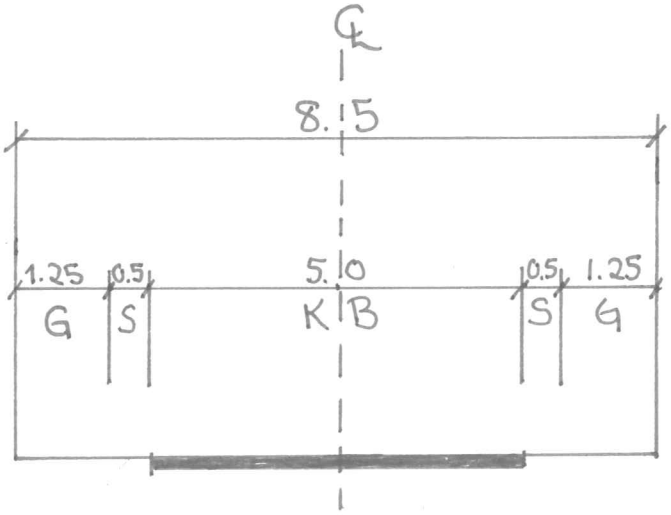
Overvann	Strekk (Seksjon)	Fall (‰	Seksjons-Lengde (	Q (l/s)	Fyllingsgrad	ruhet (µ)	D (mm) (pipelife)	D valgt (mm)
Trasè 1	Veg 2-1 -> Veg 2-2	29	20.285	295.54	75	0.4	362	400
	Veg 2-2 -> Veg 2-3	29	29.827	295.54	75	0.4	362	400
	Veg 2-3 -> Veg 2-4	61.2	16.59	295.54	75	0.4	314	400
	Veg 2-4 -> Veg 2-5	33.6	30.059	257.56	75	0.4	334	400
	Veg 2-5 -> Veg 2-6	53.7	20.364	257.56	75	0.4	305	400
	Veg 2-6 -> Veg 2-7	63.4	22.87	257.56	75	0.4	296	400
	Veg 2-7 -> Veg 2-8	14	52.41	126.51	75	0.4	301	315
	Veg 2-8 -> Veg 2-9	14	37.344	126.51	75	0.4	301	315
	Veg 2-9 -> Veg 2-10	19	63.054	126.51	75	0.4	284	315
	Veg 2-10 -> Veg 2-11	26.6	62.994	126.51	75	0.4	266	315
Trasè 2	Veg 2-4 -> Veg 3-1	15.9	26.254	37.98	75	0.4	186	200
	Veg 3-1 -> Veg 3-2	43.6	19.854	37.98	75	0.4	153	200
	Veg 3-2 -> Veg 3-3	48.5	31.276	37.98	75	0.4	150	200
Høybrekk	Veg 3-3 -> Veg 3-4	32.2	45.491	37.98	75	0.4	163	200
Høybrekk	Veg 3-4 -> Veg 3-5	11.1	46.801	79.57	75	0.4	264	315
	Veg 3-5 -> Veg 3-6	11.4	32.321	79.57	75	0.4	263	315
Trasè 3	Veg 2-7 -> Veg 4-1	20.1	23.327	131.05	75	0.4	285	315
	Veg 4-1 -> Veg 4-2	66.5	17.023	131.05	75	0.4	226	315
	Veg 4-2 -> Veg 4-3	87.2	22.454	131.05	75	0.4	215	315
	Veg 4-3 -> Veg 4-4	75.6	34.169	131.05	75	0.4	221	315
	Veg 4-4 -> Veg 4-5	67.8	35.469	131.05	75	0.4	226	315
	Veg 4-5 -> Veg 4-6	36.4	63.075	131.05	75	0.4	254	315
	Veg 4-6 -> Veg 4-7	38.5	32.388	131.05	75	0.4	251	315
	Veg 4-7 -> Veg 4-8	51	13.985	131.05	75	0.4	238	315
	Veg 4-8 -> Veg 4-9	65	22.181	131.05	75	0.4	227	315
	Veg 4-9 -> Veg 4-10	51.7	19.624	131.05	75	0.4	238	315
	Veg 4-10 -> Veg 4-11	12.3	26.298	131.05	75	0.4	313	315
	Veg 4-11 -> Veg 4-12	10.4	20	131.05	75	0.4	323	315
Trasè 4	Veg 4-7 -> GS-1	-						
	GS-1 -> GS-2	-						
	GS-2 -> GS-3	-						
Trasè 5	Veg 3-6 -> GS2-1	141	30.65	79.57	75	0.4	162	200
	GS2-1 -> GS2-2	31.1	29.873	79.57	75	0.4	217	250
Trase borgundvei	Bveien-1 -> Bveien-2	23.9	44.143	49.64	75	0.4	190	200
	Bveien-2 -> Bveien-3	14.8	36.393	49.64	75	0.4	209	250
	Bveien-3 -> Bveien-4	108.2	13.595	49.64	75	0.4	143	200
	Bveien-4 -> Bveien-5	240.9	29.76	49.64	75	0.4	123	200
	Bveien-5 -> Bveien-6	114.7	23.86	49.64	75	0.4	141	200

Vedlegg 8
NORMALPROFILER FOR KOMMUNALE VEGER OG GANG- OG SYKKELVEGER

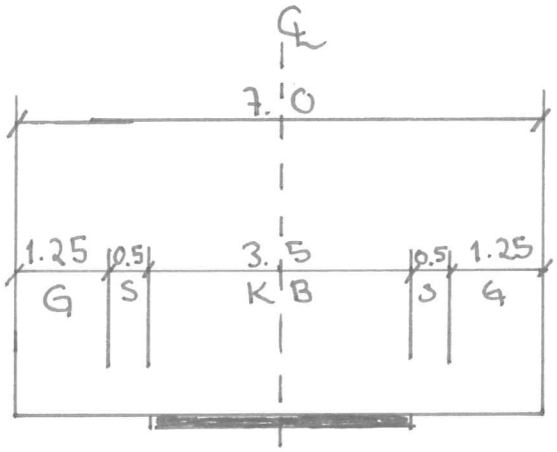
ATKOMSTVEG 10,5 M M/FORTAU



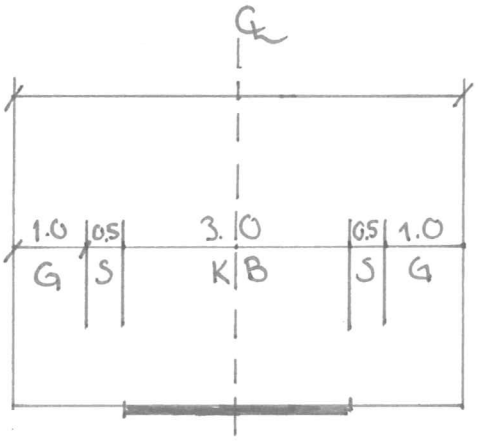
ATKOMSTVEG 8,5 M



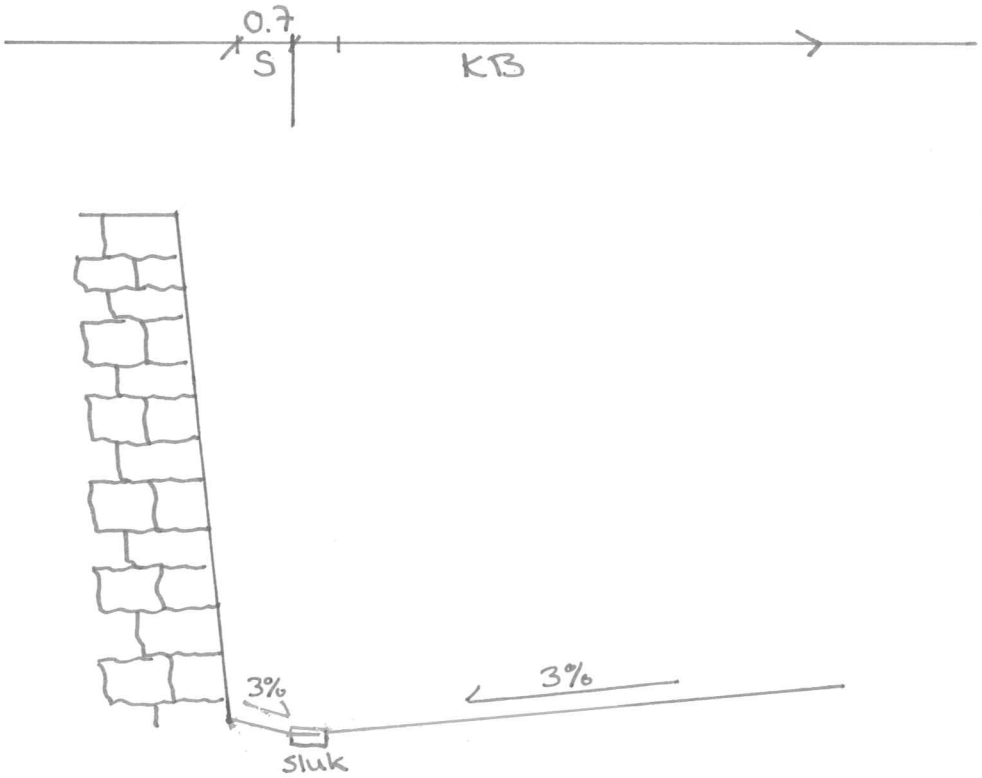
ATKOMSTVEG 7,0 M



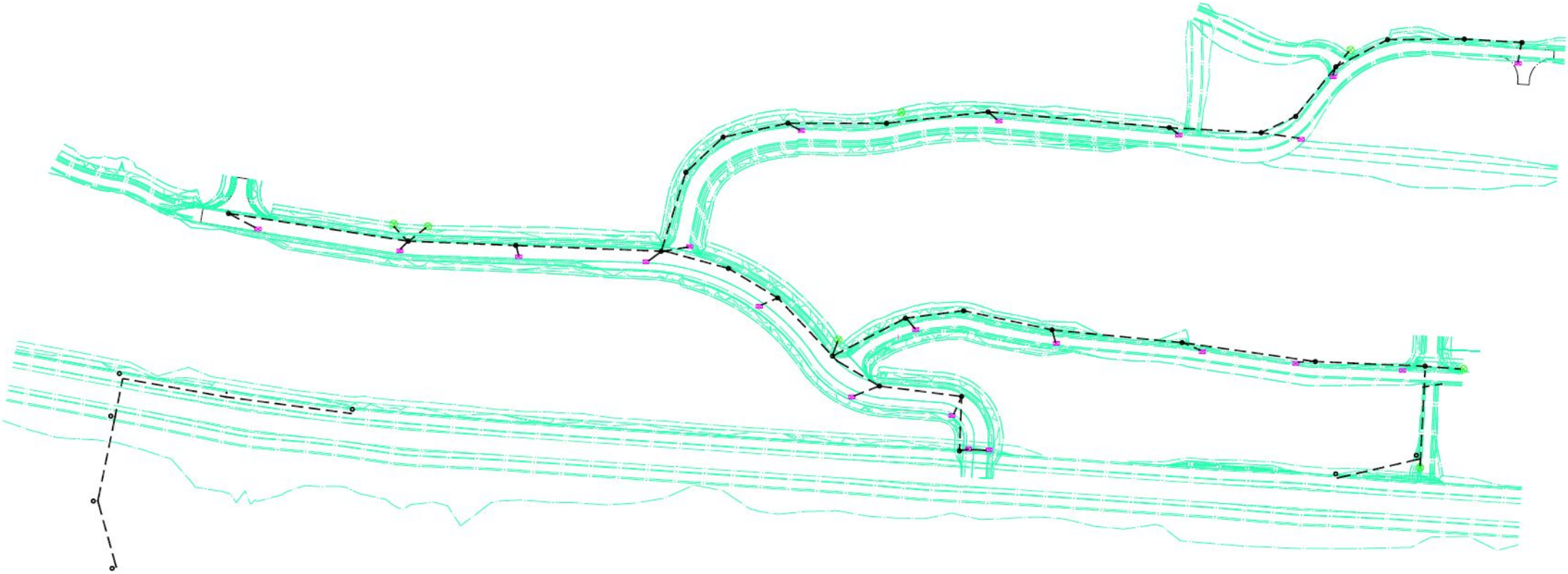
ATKOMSTVEG 6,0 M OG GANG- OG SYKKELVEG



PRINSIPPSKISSE: NORMALPROFIL FOR VEG LANGS MUR



Vedlegg 9
PRINSIPPSKISSE DRENERING AV KOMMUNALE VEGER



Tegnforklaringer:

- - - - - Overvannsledninger

Terrengsluk

Gatesluk

Overvannskummer

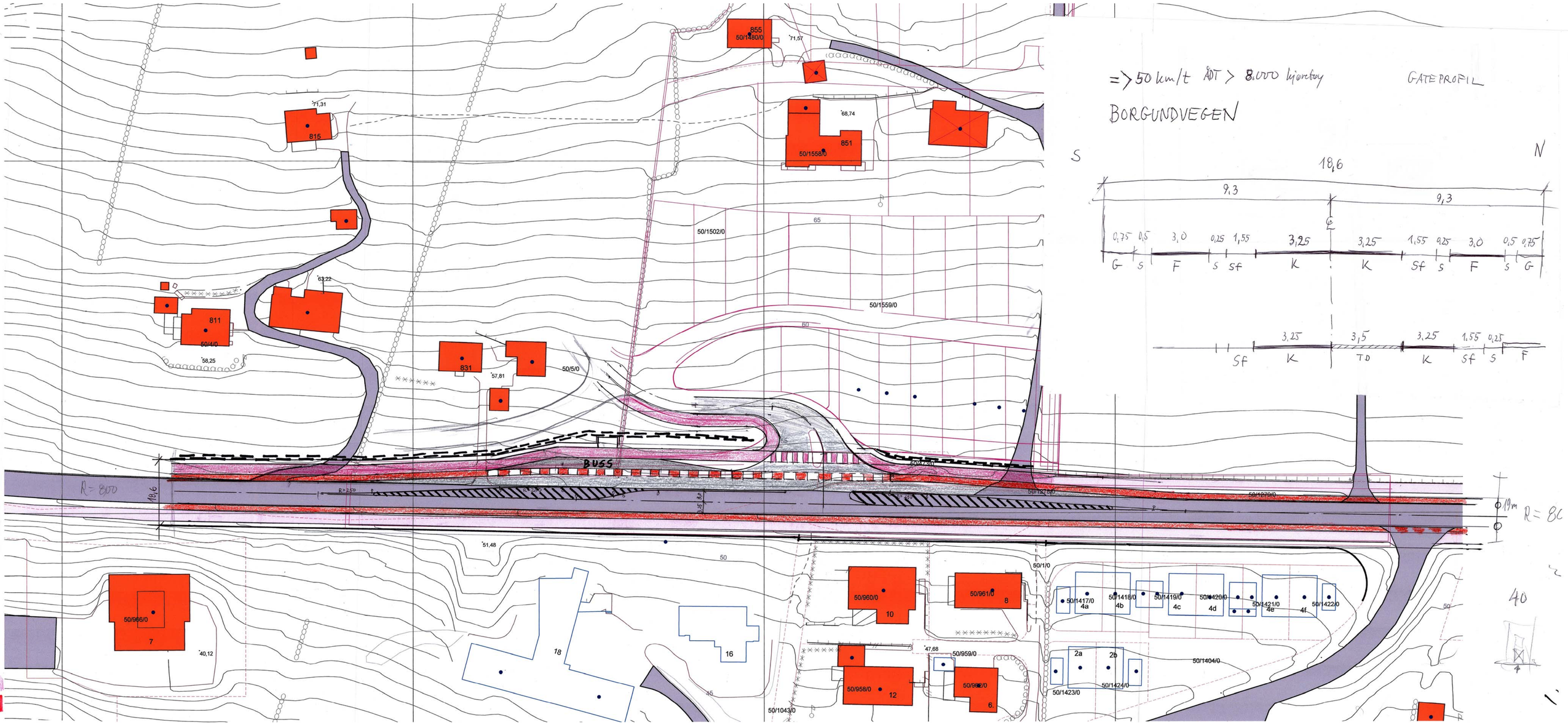
Created by Paint X

Vedlegg 10
KRYSSLØSNING OG NORMALPROFIL FOR BORGUNDVEGEN

=> 50 km/t ÅDT > 8.000 kjøretøy

GATEPROFIL

BORGUNDVEGEN



Vedlegg 11
KONTROLL AV BÆRELAGSINDEKS

Kontroll av bærelagsindeks

Utregnet bærelagsindeks
Bruker Figur 510.9 i HB N200 s. 214 *Lastfordelingskoeffisienter, a*

	Tykkelse i cm	Materiale	Lastfordelingskoeffisient	BIk
Dekke	5	Agb 11	3,0	15
Øvre bærelag	6	Ap 32	2,0	12
Nedre bærelag	10	Gk (0-32)	1,25	12,5
SUM				39,5

(Beregning av bærelagsindeks gjøres for lag med lastfordelingskoeffisient fra 1,25 og oppover. Materialer som brukes i forsterkningslaget har lavere lastfordelingskoeffisient og tas derfor ikke med i beregningen av bærelagsindeks.)

Beregning av trafikkgruppe
ÅDT er ikke kjent. Bruker figur 510.2 *Beregning av trafikkbelastning, N* i HB N200 s. 210. I stedet for å bruke ÅDT-T som inngangsparameter, ser vi på hva ÅDT-T maks kan være for å havne innenfor trafikkgruppe A. Det antas at det er denne trafikkgruppen vegene ligger i.
Parametere som ligger til grunn for beregningen (hentet fra HB N200 s. 209, figur 510.1 *Normalverdier for inngangsparametere til figur 510.2* for adkomstveger.).

Antall kjørefelt: 2
Tillat aksellast: 10 tonn
Dimensjoneringsperiode: 20 år
Trafikkvekst: 2 %
Andel tungtrafikk: 5 %

ÅDT-T kan være omkring 125. Dette tilsvarer en ÅDT på 2500.

Krav til bærelagsindeks
Håndbok N200 stiller krav til at veger i trafikkgruppe A har en bærelagsindeks på 39 (HB N200, 2014, s. 225 fig. 512.2).

Vedlegg 12
TEGNINGSHEFTE

Bacheloroppgave Åsegardene

Gruppe 13

TEKNISKE DATA

Dimensjoneringsklasse:	A
Fartsgrense (ÅDT):	30 km/t
Trafikkgrunnlag:	1000

27.05.2015

Created by Paint X

Forord

Tegningheftet inneholder tekniske tegninger for vår bacheloroppgave.

B-tegningene er oversiktstegninger over området.

C-tegningene er plan-og profiltegninger for alle kommunale veger.

D-tegningene er plan-og profiltegninger for gang-og sykkelveger.

GH-tegninger viser alle offentlige og private vann-, overvanns- og avløpsledninger.

G-tegninger viser grøftetverrsnitt og oppbygging av sandfangskum.

H-tegninger viser oppbygging av vannkummer med tilhørende stikkordsliste.

U-tegninger viser tverrprofiler for alle veger og gang-og sykkelveger.

Ålesund, Mai 2015

Åge Maridal Nærø Jajanth Jeevaratnam Marianne Nørstrud

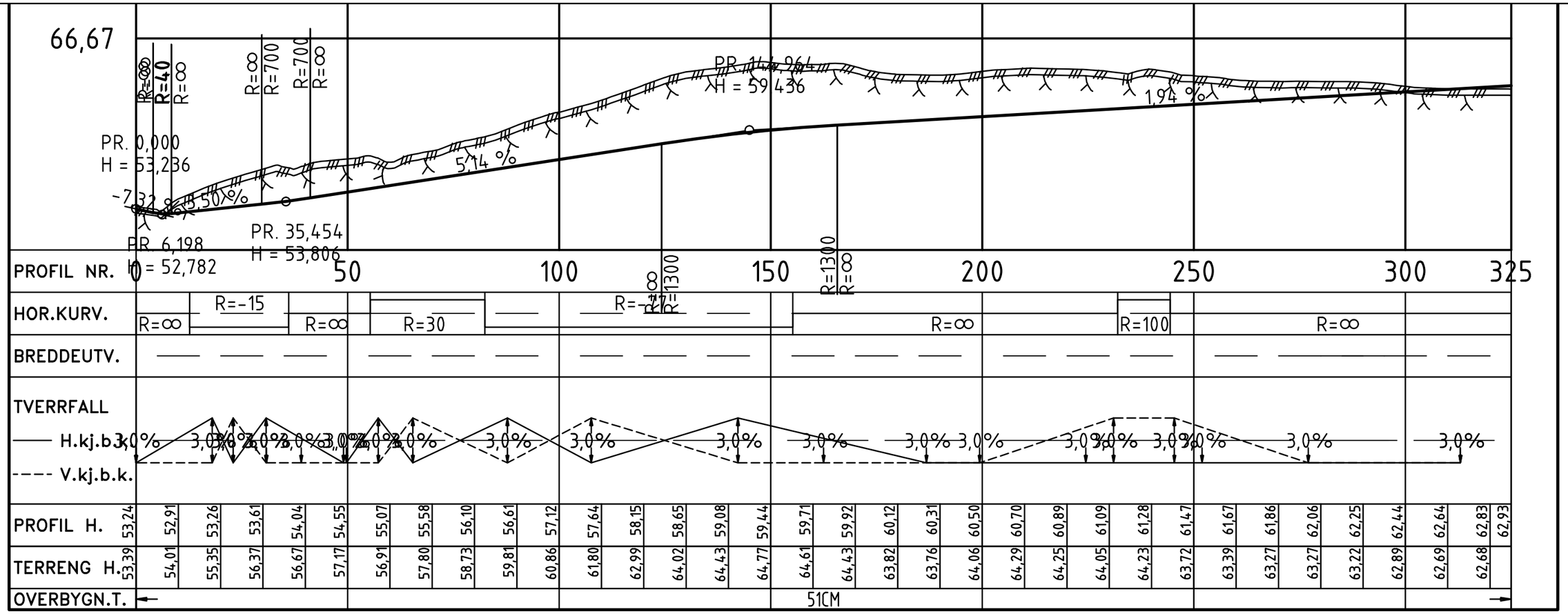
Innhold

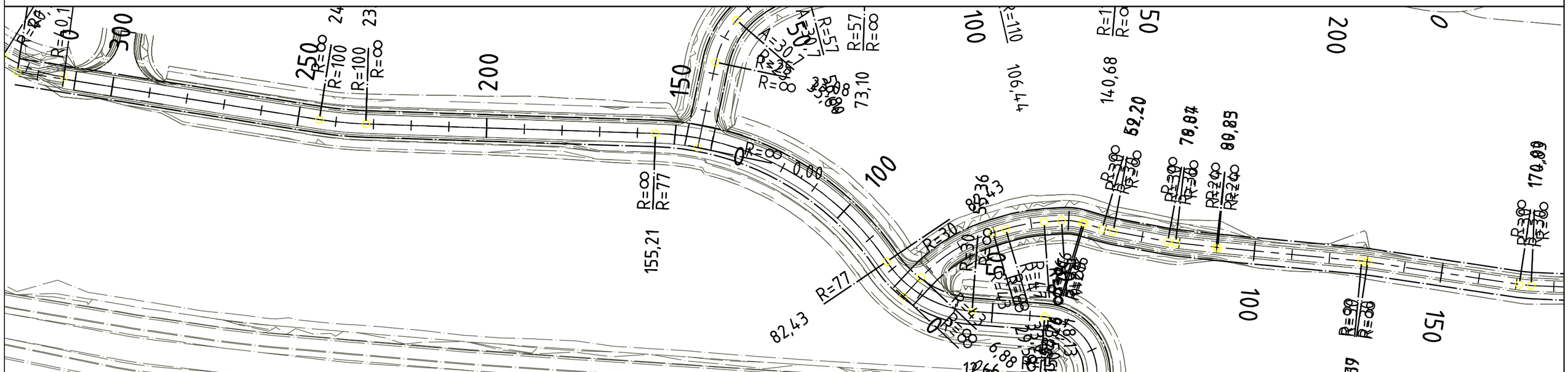
B - Plantegning 1
B - Plantegning 2
C - Veg 2
C - Veg 3
C - Veg 4
C - Veg 5
D - G/S-veg 1
D - G/S-veg 2
D - G/S-veg 3
D - G/S-veg 4
D - G/S-veg 5
GH - Trasé 1
GH - Trasé 2
GH - Trasé 3
GH - Trasé 4
GH - Trasé 5
GH - Kryssing av Borgundvegen
G - Midlertidig sandfangskum (hentet fra VA-norm ÅK)
G - Normalprofil ledningsgrøft (hentet fra VA-norm ÅK)
G - Sandfang (hentet fra ÅK veg- og gatenorm)
H - 1 Kumtegning 160 mm x 3
H - 1 Stikkordsliste for «H-1 Kumtegning 160 mm x 3»
H - 2 Kumtegning 160 mm x 2 og 110 mm
H - 2 Stikkordsliste for «H-2 Kumtegning 160 mm x 2 og 110 m»
U - Veg 2
U - Veg 3
U - Veg 4
U - Veg 5
U - G/S-veg 1
U - G/S-veg 2
U - G/S-veg 3
U - G/S-veg 4
U - G/S-veg 5

NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:1500		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe 13	
HENVISNINGS TEGN NR B-Plantegning		TEGN NR	

NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:1500		

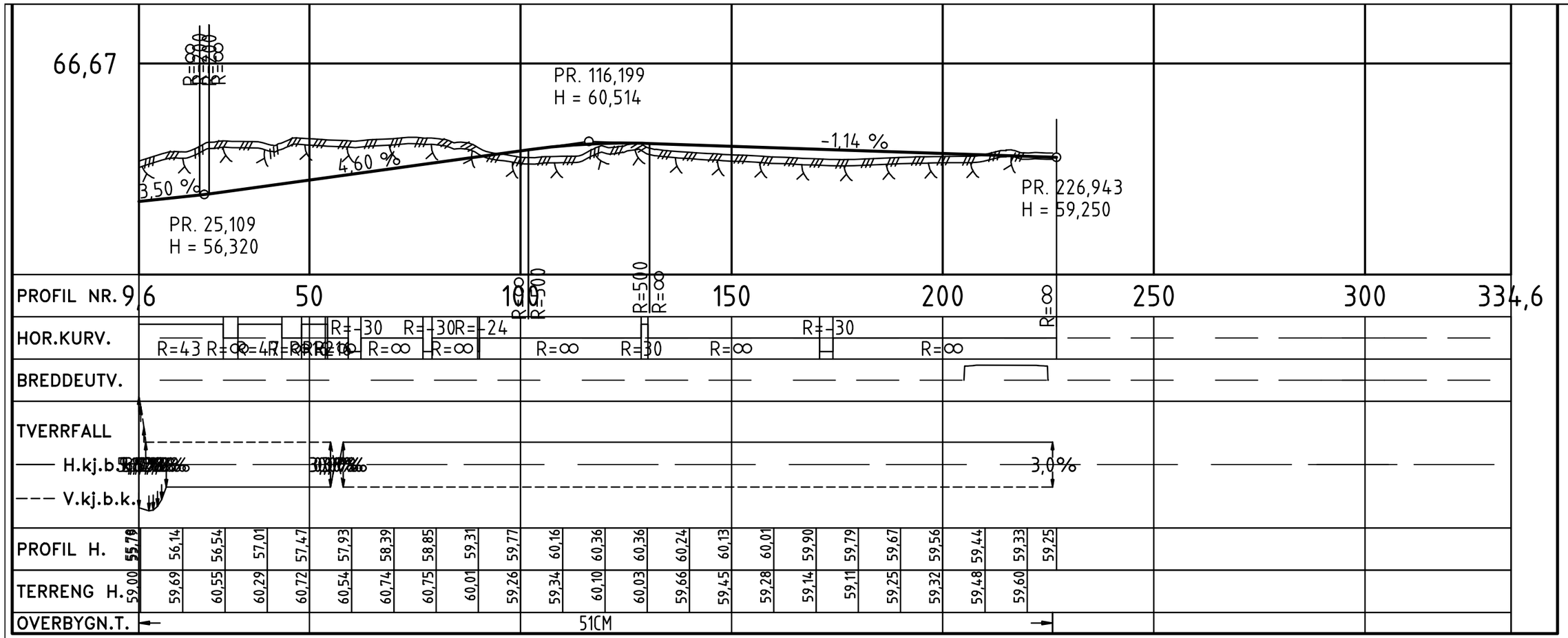
PROSJEKTNAVN	FIRMA
Åsegardene	Gruppe 13
HENVISNINGS TEGN NR B-Plantegning	TEGN NR

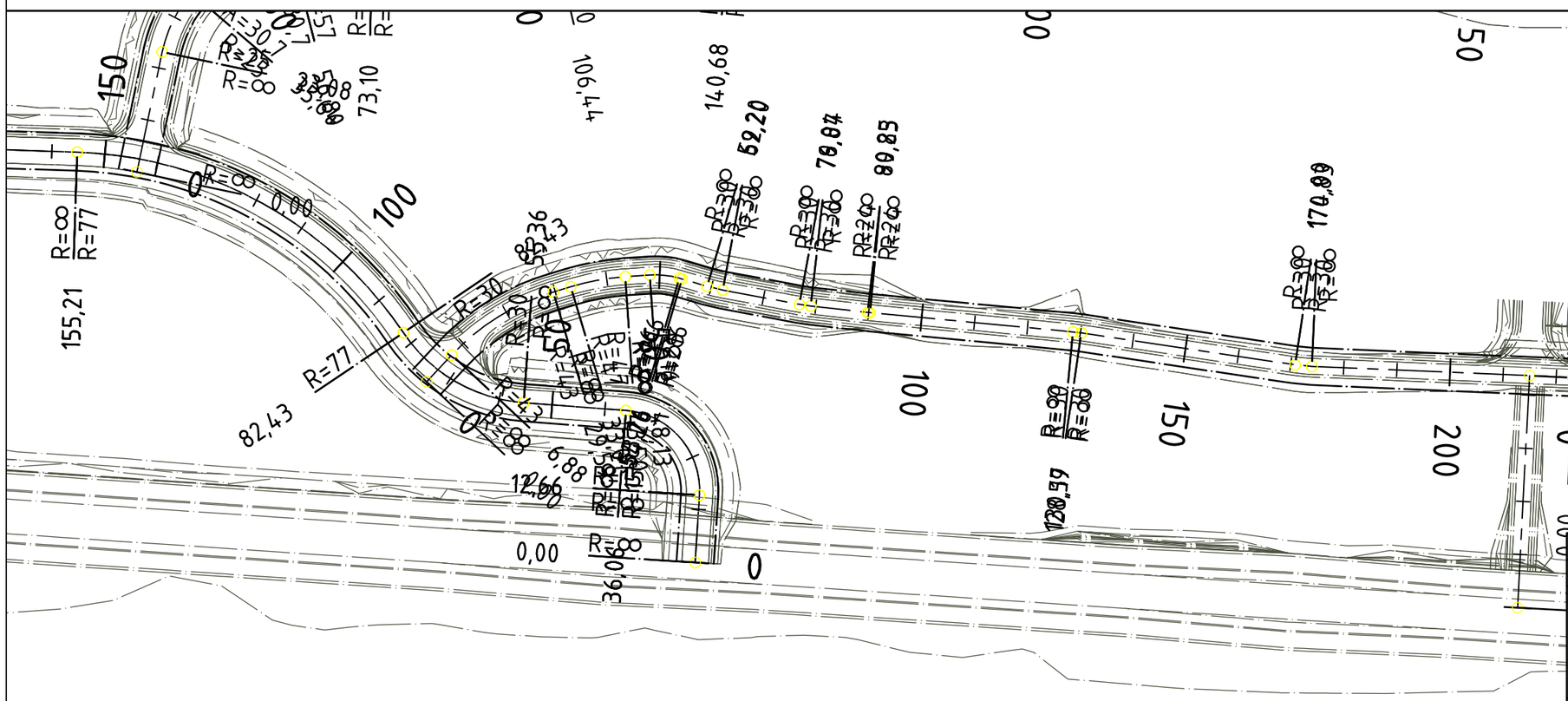




NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:1000		

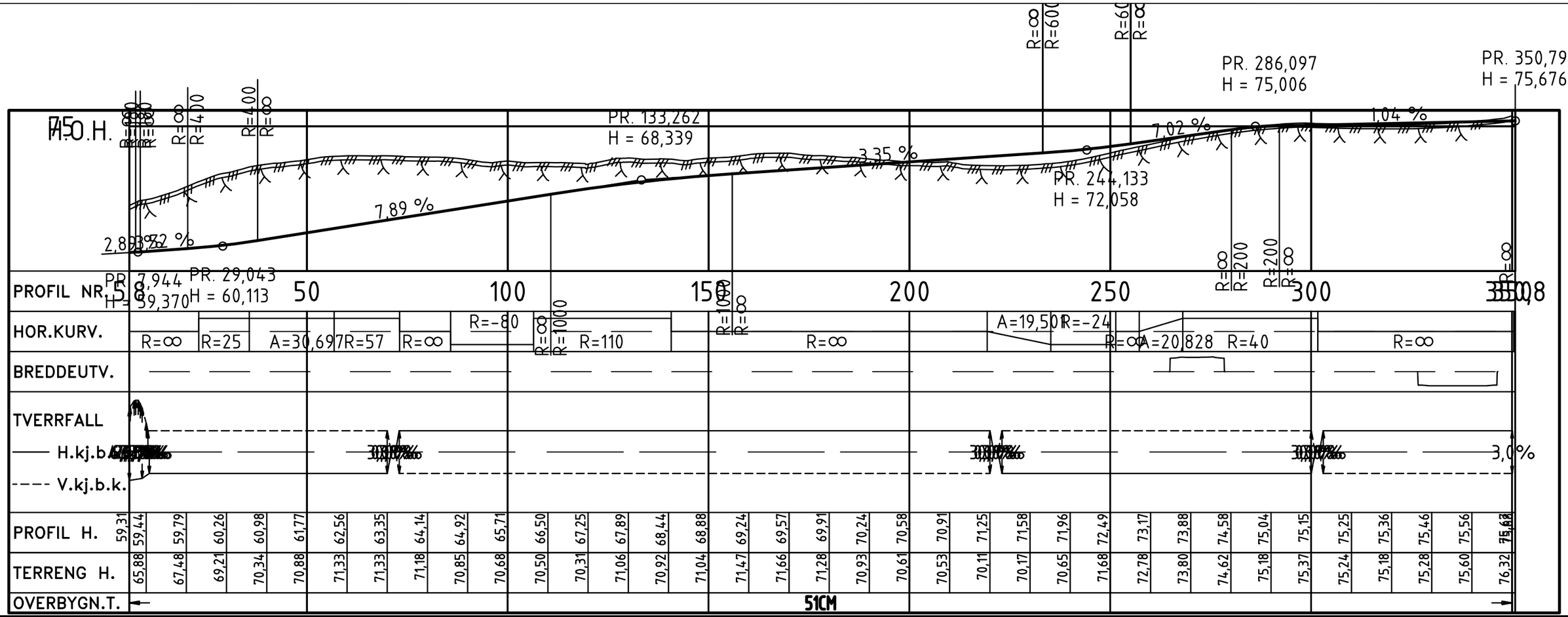
PROSJEKTNAVN	FIRMA
Åsegardene	Gruppe 13
HENVISNINGS TEGN NR C-Veg 2	TEGN NR

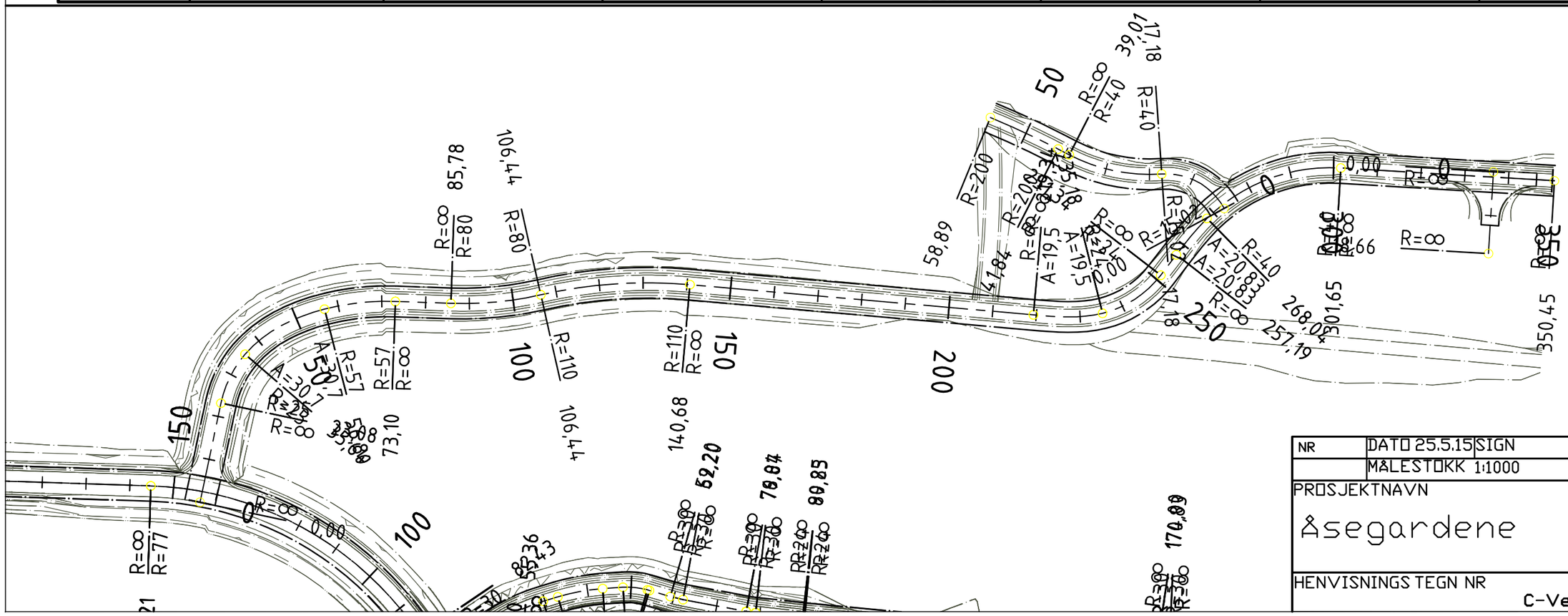




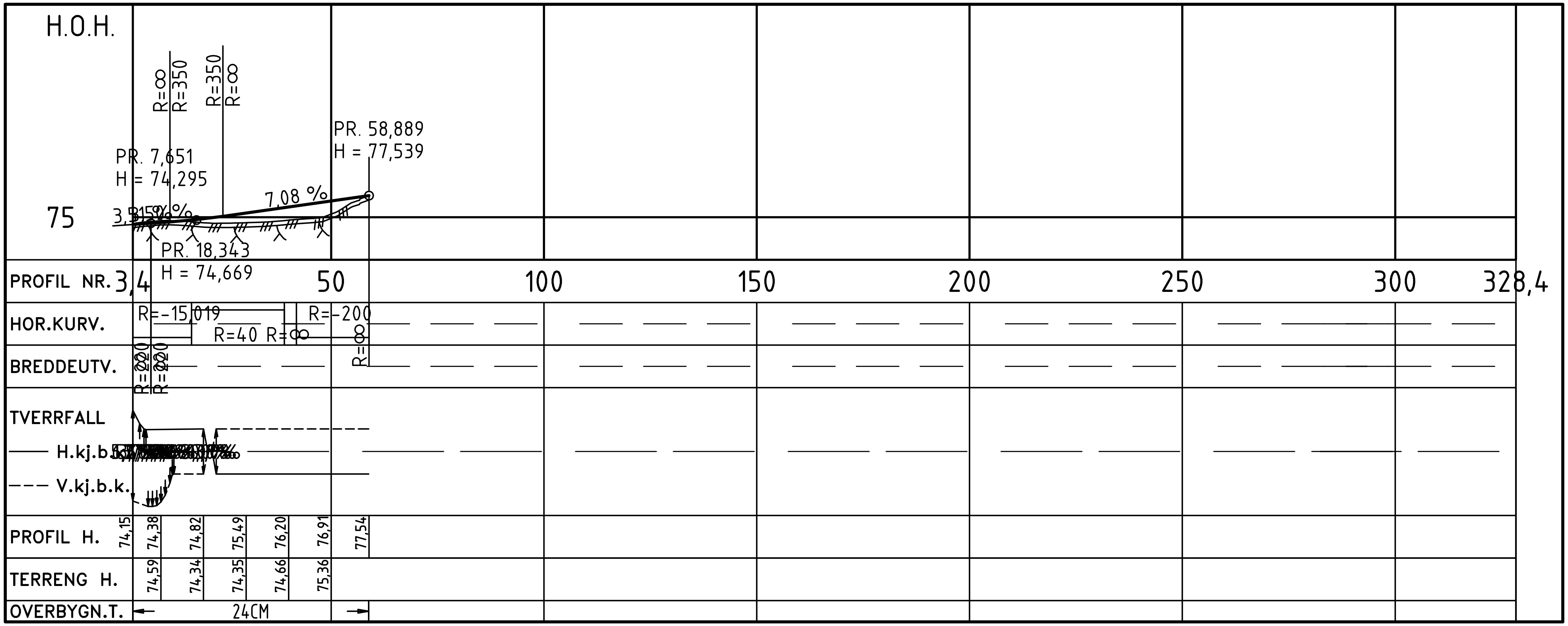
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:1000		

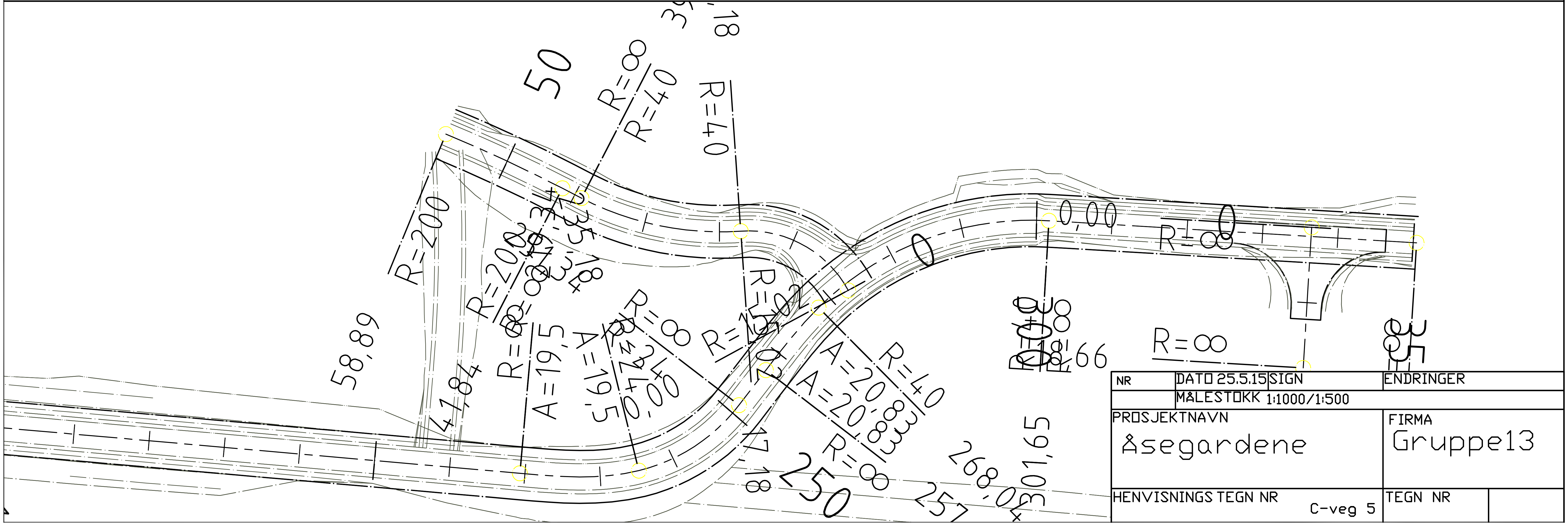
PROSJEKTNAVN	FIRMA
Åsegardene	Gruppe 13
HENVISNINGS TEGN NR C-Veg 3	TEGN NR



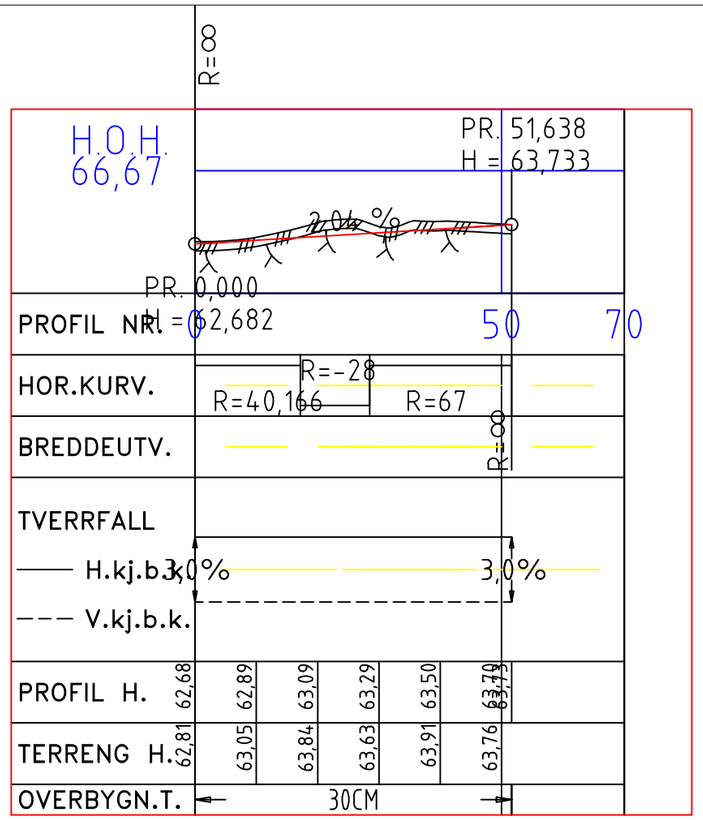


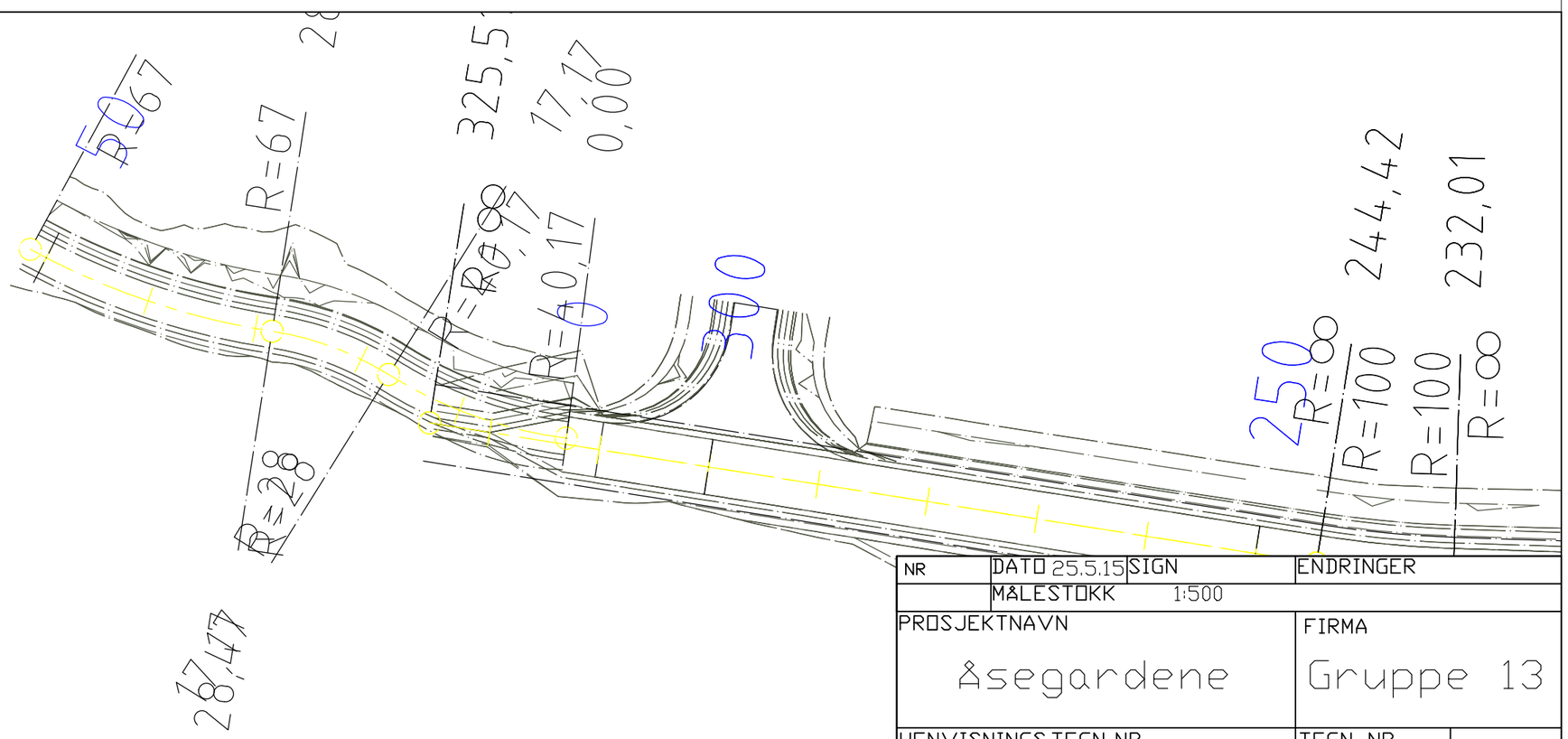
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:1000		
PROSJEKTNAVN			FIRMA
Åsegardene			Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR			TEGN NR
C-Veg 4			



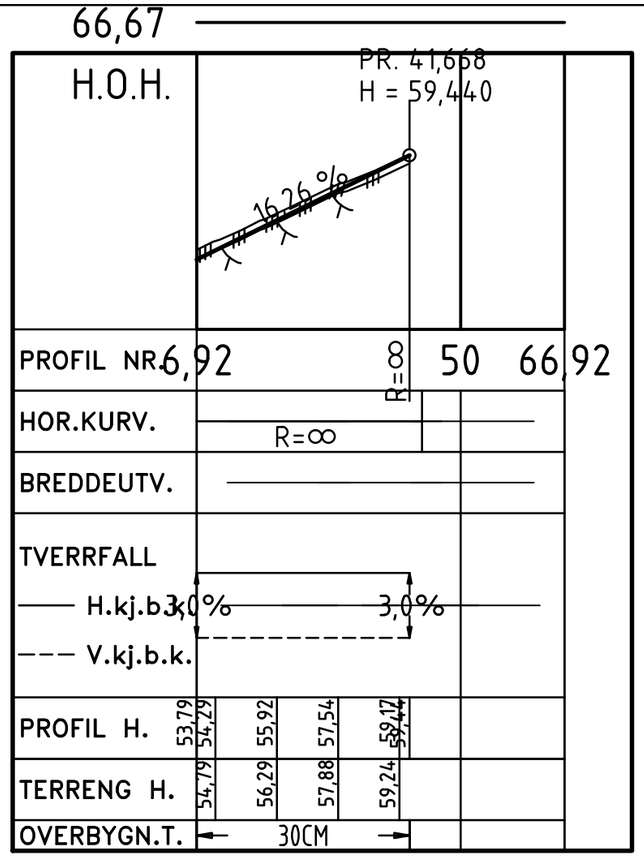


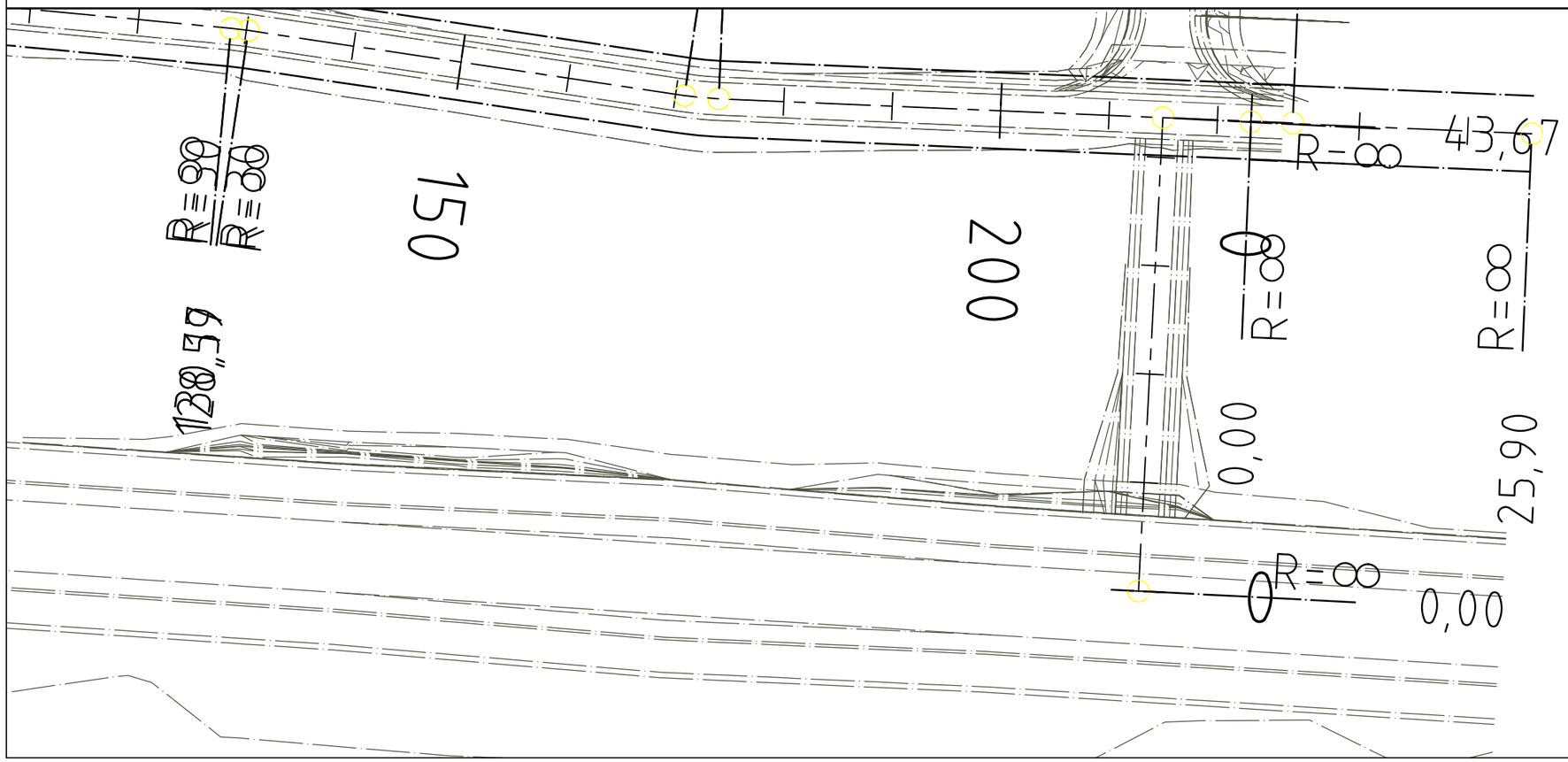
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:1000/1:500		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR C-veg 5			TEGN NR



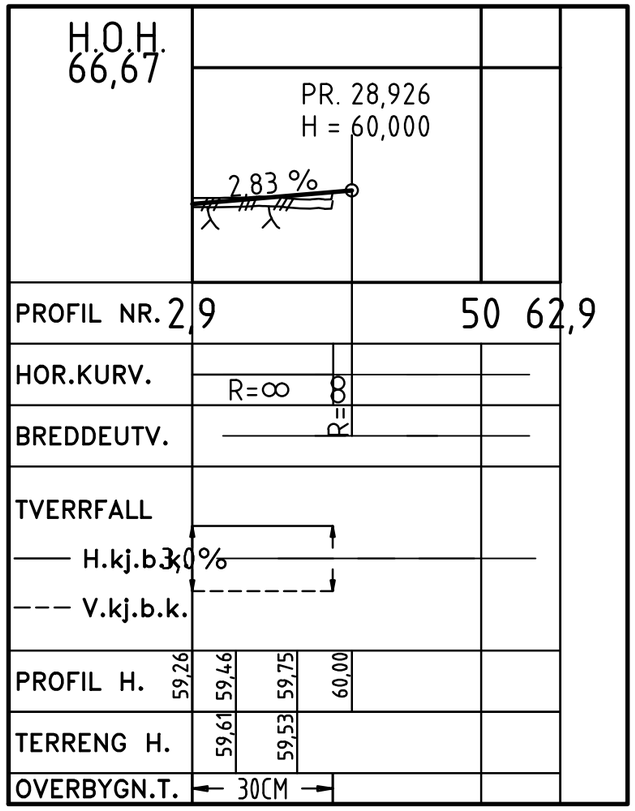


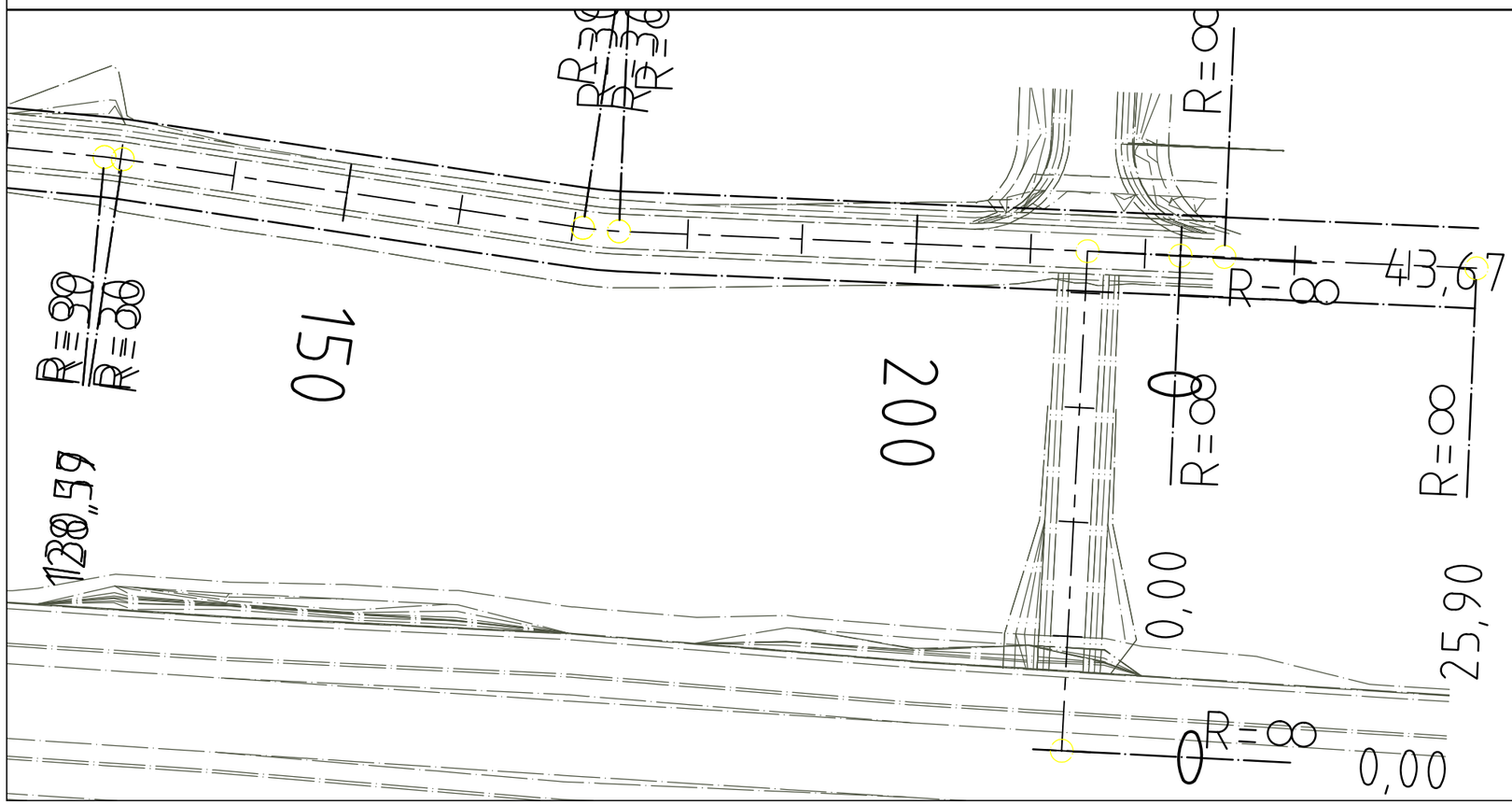
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:500		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe 13	
HENVISNINGS TEGN NR D-G/S-veg 1		TEGN NR	



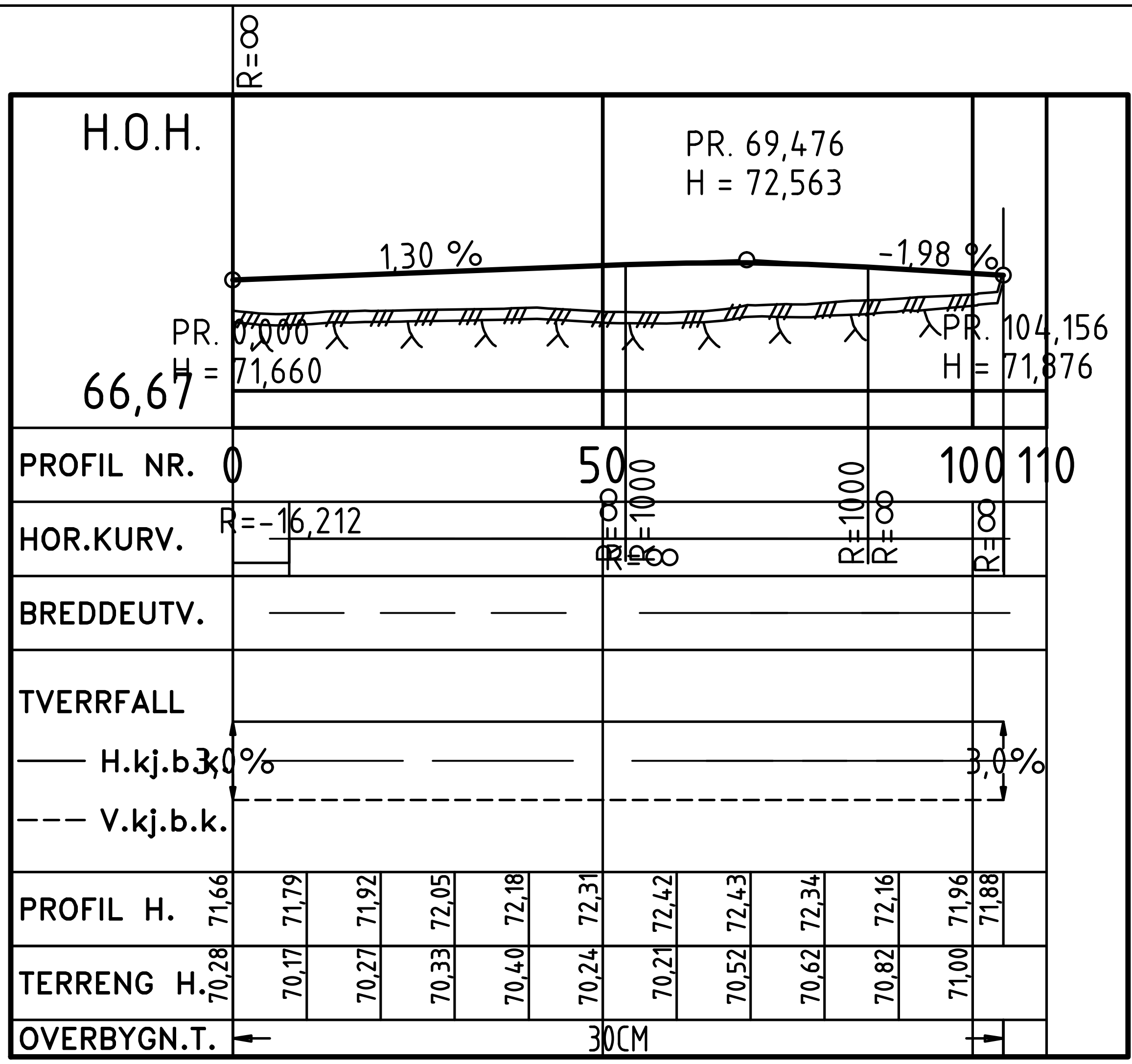


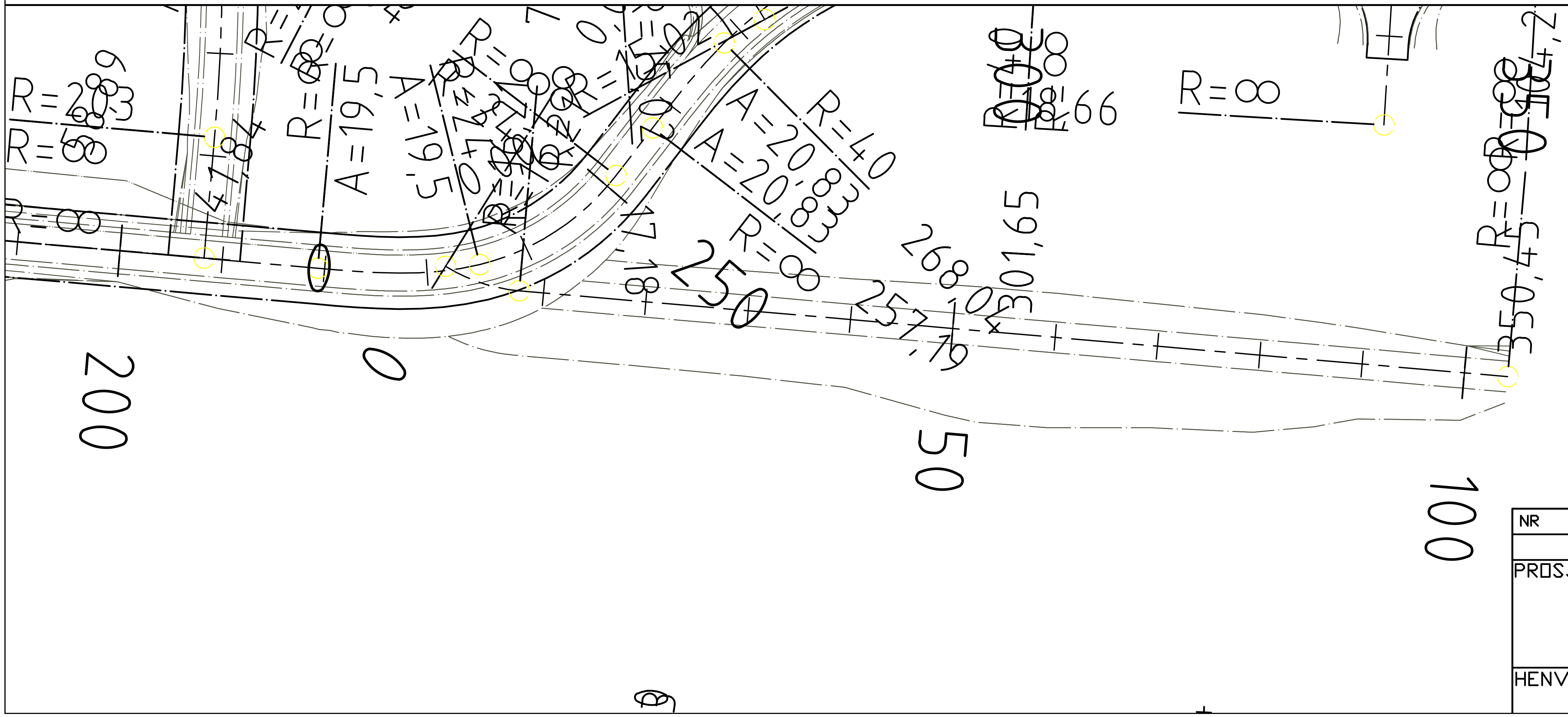
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:500		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe 13	
HENVISNINGS TEGN NR D-G/S-veg 2		TEGN NR	



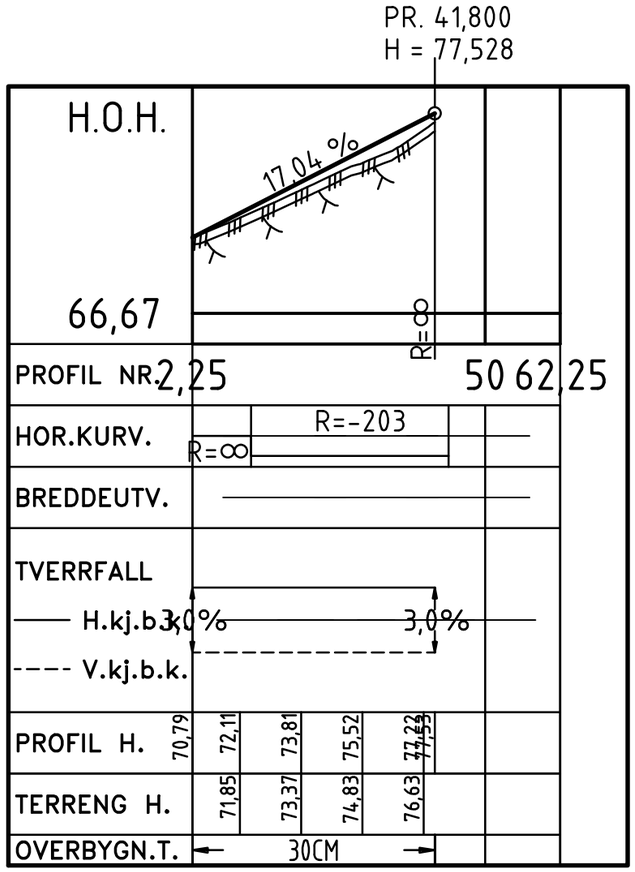


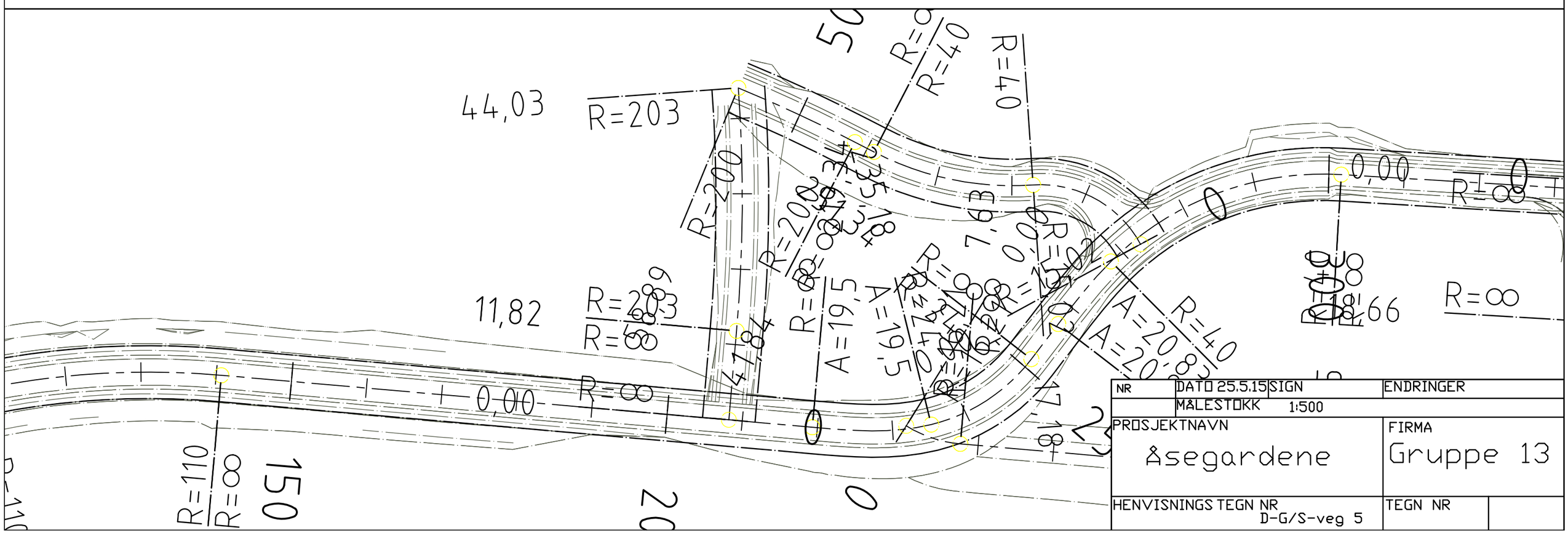
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:500		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe 13
HENVISNINGS TEGN NR D-G/S-veg 3			TEGN NR





NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK	1:500	
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe 13
HENVISNINGS TEGN NR D-G/S-veg 4			TEGN NR



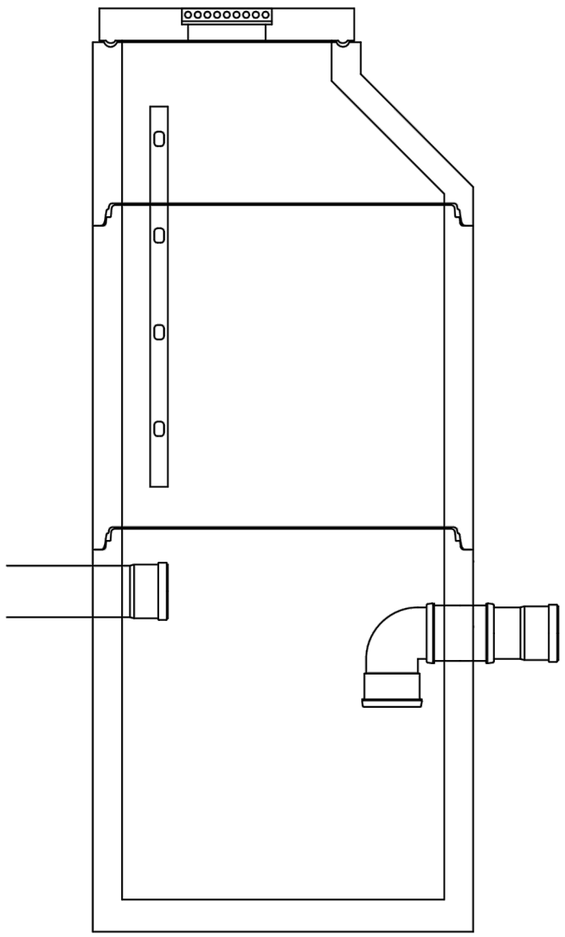


NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:500		

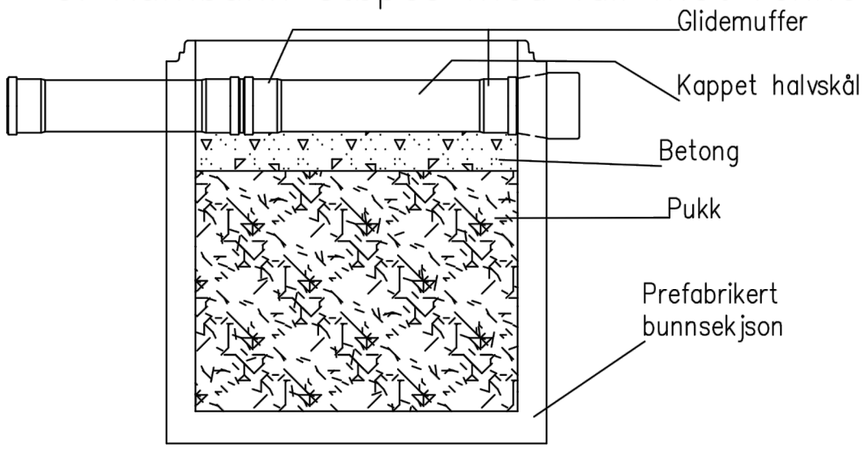
PROSJEKTNAVN	FIRMA
Åsegardene	Gruppe 13
HENVISNINGS TEGN NR D-G/S-veg 5	TEGN NR

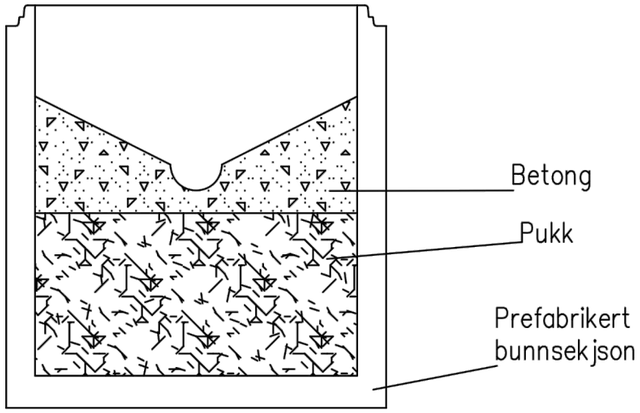
Ved bygging

Sand og steinfangskum etableres der det nye ledningsnettet knyttes til det eksisterende nettet.

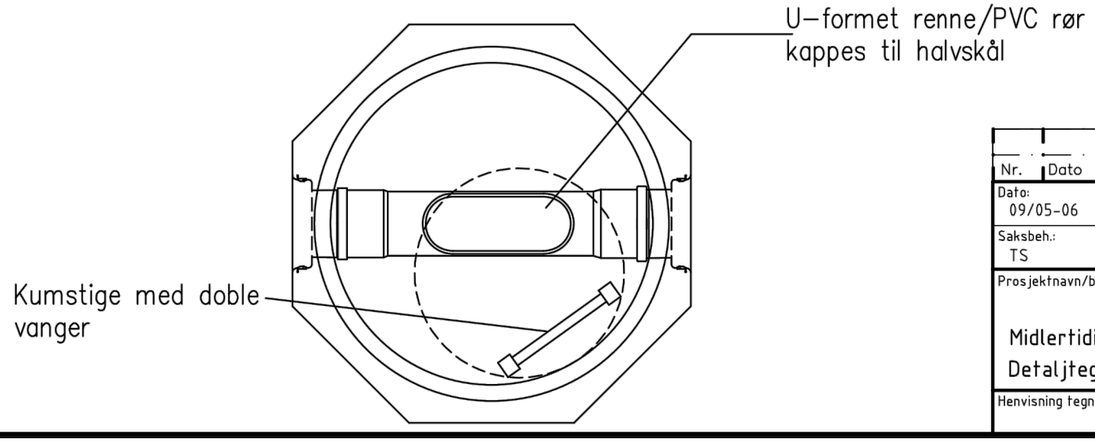


Etter utbygging
1. Kummen fylles med pukk som vist
2. Renne monteres
3. Kumbunn støpes med fall mot renne





Tegningene er hentet fra VA norm ÅK



Nr.	Dato	Sign.	Endringer

Dato: 09/05-06	Konstr./Tegnet: TS	Tracet:	Målestokk: 1/20
Saksbeh.: TS	Kontrollert/godkjent: JS		

Prosjektnavn/beskrivelse:

Midlertidig sandfangkum
Detaljtegning

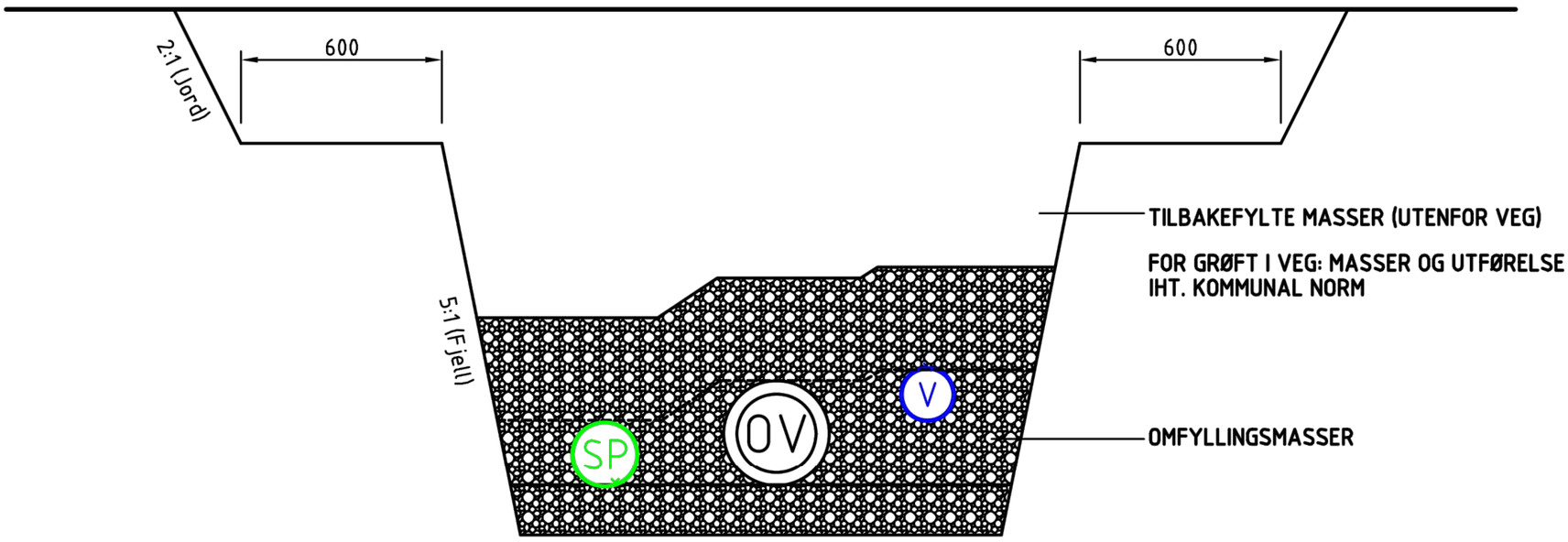
Henvisning tegn. nr.:

ÅLESUND KOMMUNE
VANN, AVLØP OG RENOVASJON

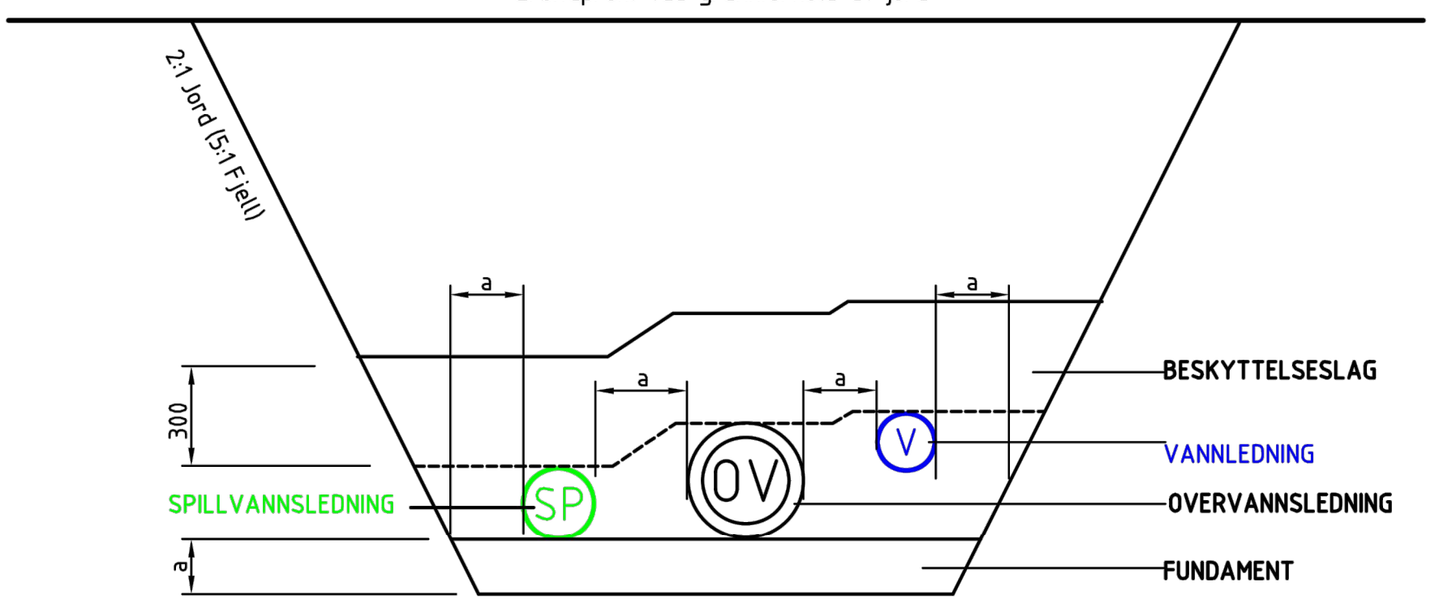
Tegn.nr.:

Rev. nr.:

Grøfteprofil ved grunnforhold av fjell/jord



Grøfteprofil ved grunnforhold av jord



EKSEMPEL PÅ GRØFTESNITT:

a= Avstand avhengig av rørdiameter.

Det henvises til VA-miljøblad nr. 5 for grøfteutførelse og avstander.
Bunn vannledning skal ligge på høydenivå med topp spillvanns-/avløpsledning

Tegningene er hentet fra VA norm ÅK

Nr.	Dato	Sign.	Endringer

Dato: 04.06.2007	Konstr./Tegnet: MB	Tracet:	Målestokk: 1:20
Saksbeh.:	Kontrollert/godkjent: KA		

Prosjektnavn/beskrivelse:

NORMALPROFIL LEDNINGSGRØFT

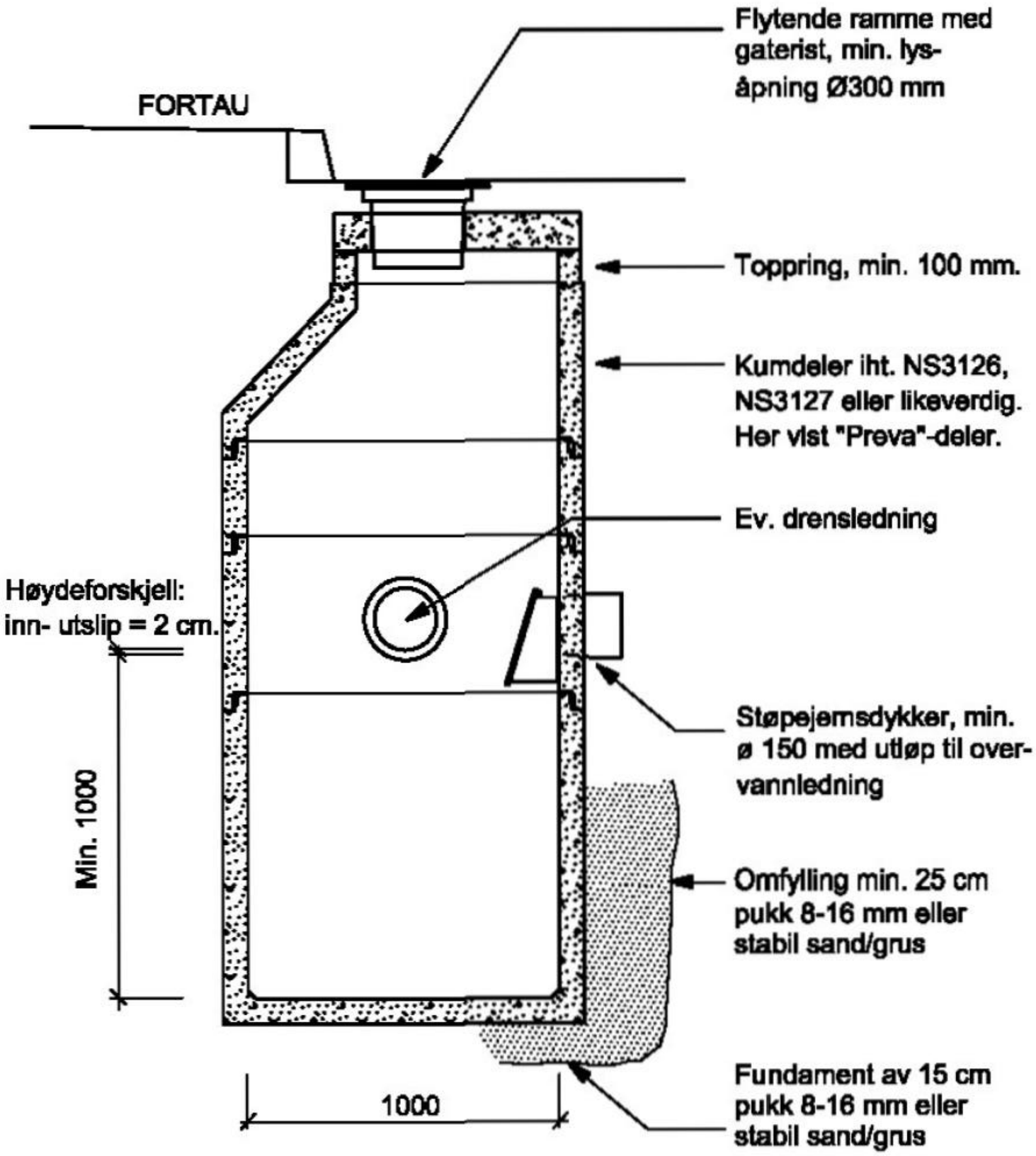
Eksempel på grøftesnitt

Henvisning tegn. nr.:

ÅLESUND KOMMUNE
VANN, AVLØP OG RENOVASJON

Tegn.nr.:

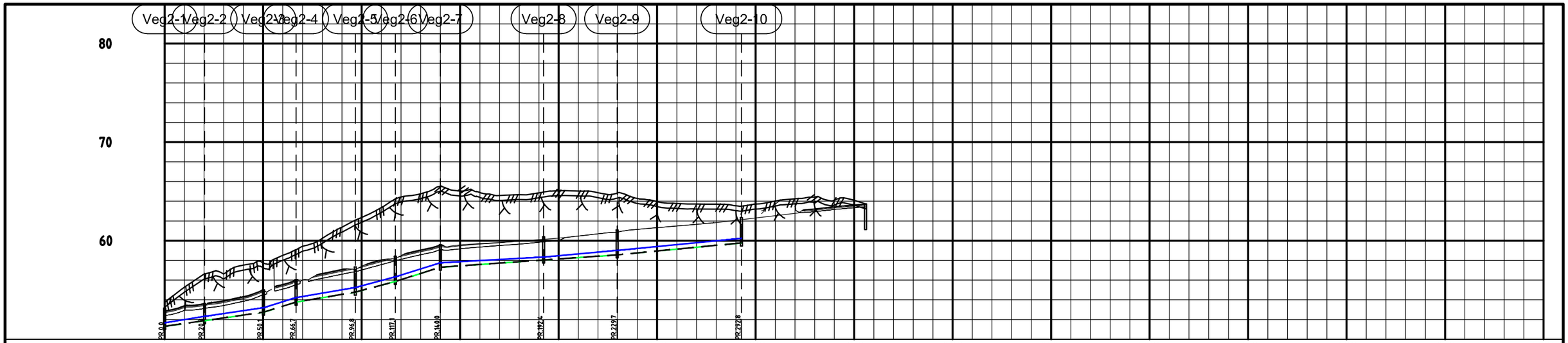
Rev. nr.:



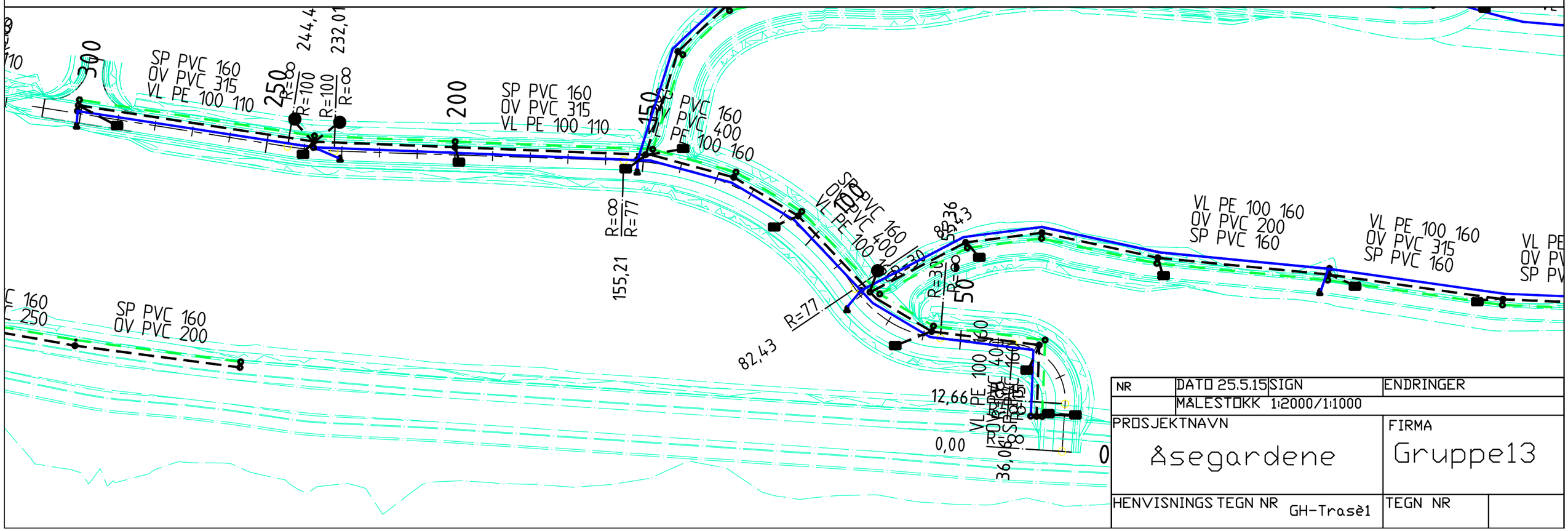
Bilde er hentet fra ÅK Veg- og gatenorm (2007 s. 42)

NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe 13	
HENVISNINGS TEGN NR G - Sandfang		TEGN NR	

Trasè1

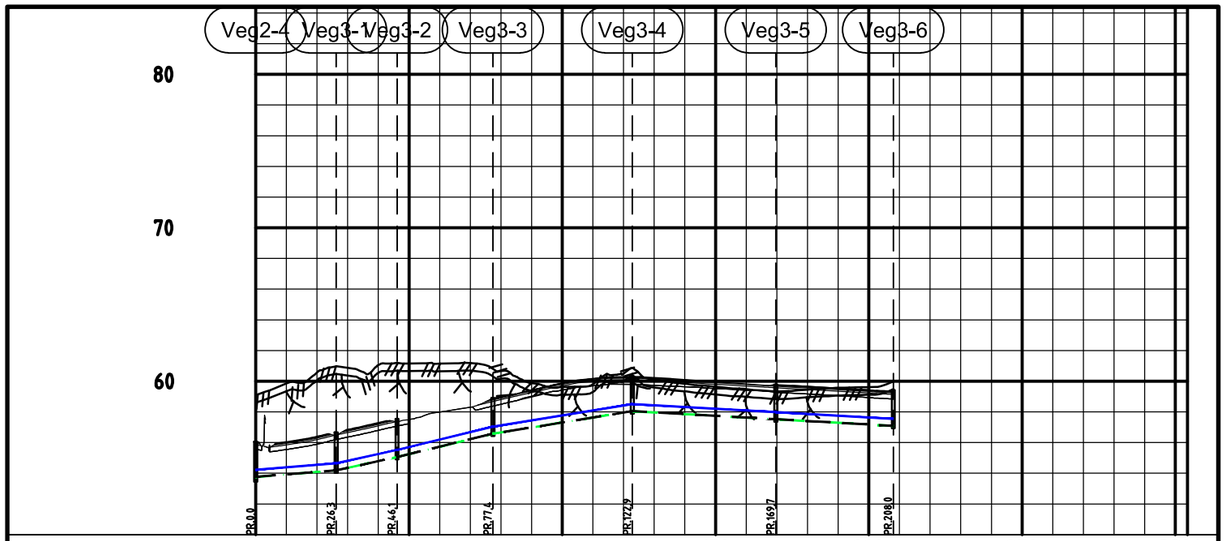


PROFIL NR.		0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Grunneier																
Markslag																
Grunnforhold																
TERRENG H./TOPP VEGDEKKE		53,15 53,42 53,43 53,93 54,35 55,02 55,59 56,01 56,69 57,11 57,40 58,06 58,48 59,08 59,60 59,56 59,70 59,82 59,94 60,10 60,26 60,47 60,70 60,86 61,14 61,32 61,49 61,66 63,70 63,55 63,71														
Hor.vinkelpunktavstand i m		20,3 29,8 16,6 30,1 20,4 22,9 52,4 37,3 63,1														
Vannledning 2	Kumavstand i m	19,3 30,8 16,6 29,9 20,4 22,9 52,5 37,3 63,1														
	Fall i ‰	34,5 29,4 60,7 33,6 54,1 63,7 10,9 18,3 19,2														
	Kote utv. topp	51,67 52,34 53,20 54,23 55,24 56,32 57,77 58,34 59,02 60,23														
	Type og dim	160PE 100 SDR 26 110PE 100 SDR 11														
Spillvannsledning 2	Kumavstand i m	20,3 29,8 16,6 30,1 20,4 22,9 52,4 37,3 63,1														
	Fall i ‰	28,3 28,7 61,9 33,6 53,4 63,1 14,0 14,0 19,2														
	Kote innv. bunn	51,31 51,88 52,73 53,76 54,77 55,86 57,30 58,03 58,55 59,76														
	Type og dim	160PVC SDR 34,4														
Overvannsledning 2	Kumavstand i m	20,8 29,3 16,6 30,0 20,5 22,7 52,5 37,3 63,1														
	Fall i ‰	28,2 29,5 61,3 33,6 53,7 63,4 14,0 14,0 19,2														
	Kote innv. bunn	51,31 51,87 52,74 53,77 54,78 55,87 57,31 58,04 58,56 59,77														
	Type og dim	400PVC SDR 34,4 315PVC SDR 34,4														

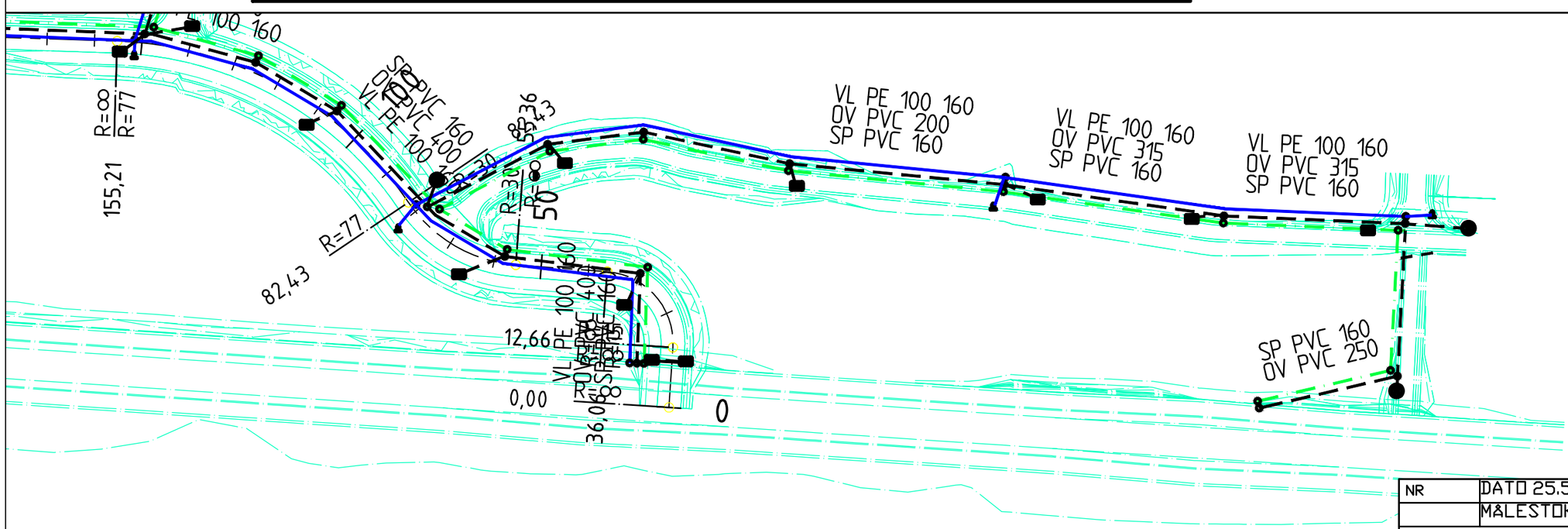


NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:2000/1:1000		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR GH-Trasè1		TEGN NR	

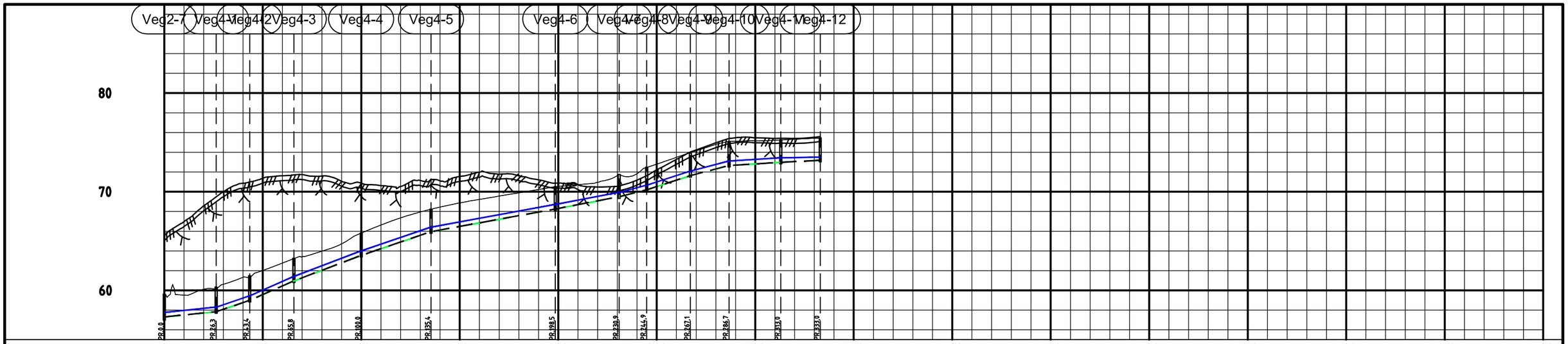
Trasè2



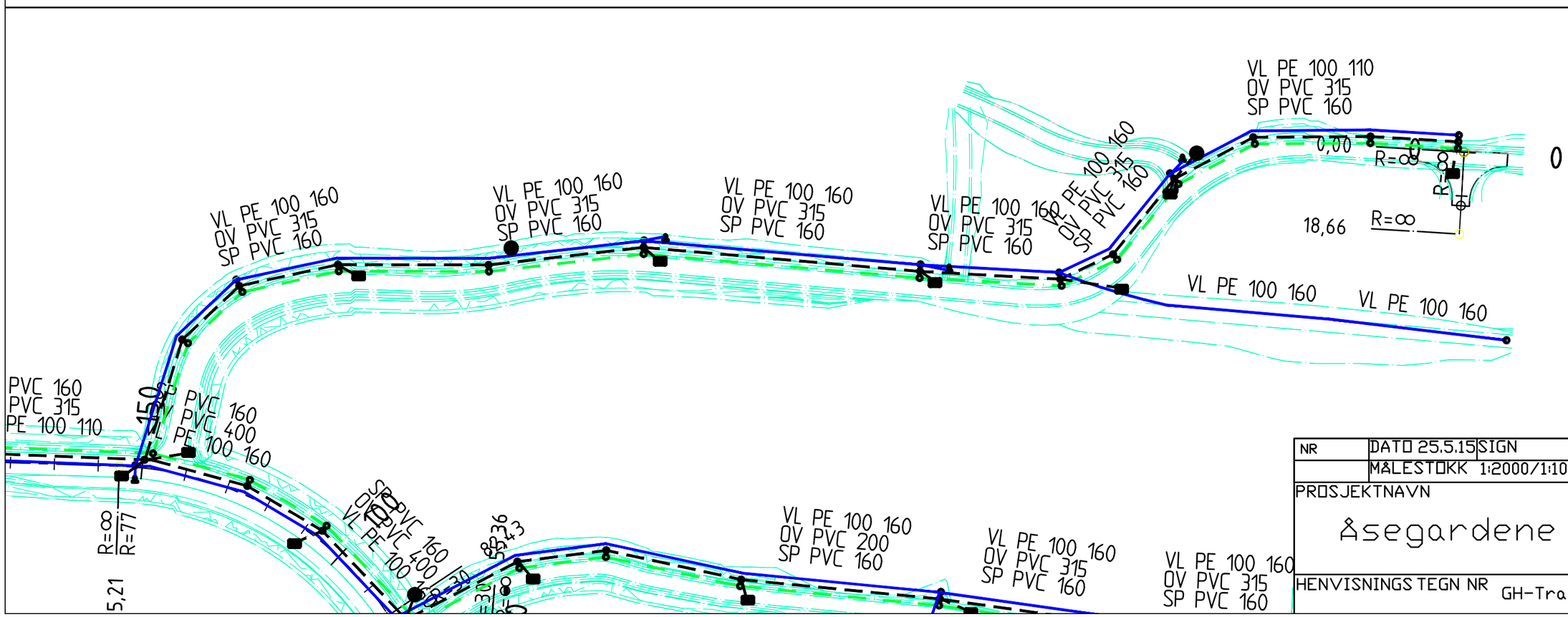
PROFIL NR.		0		50		100		150		200		250	300	304
Grunneier														
Markslag														
Grunnforhold														
TERRENG H./TOPP VEGDEKKE		56,05	56,06 56,41	56,86	57,31 57,48	57,99 58,31	58,96 59,42	59,87 60,18	60,30 60,24	60,11 59,96	59,82 59,78	59,67 59,55	59,45 59,35	
Hor.vinkelpunktavstand i m			26,3	19,9	31,3		45,5			46,8		38,3		
Vannledning 2	Kumavstand i m		26,3	19,9	31,2		45,5			46,8		38,4		
	Fall i ‰		16,1	43,4	48,5		32,3			-11,1		-11,4		
	Kote utv. topp	54,23	54,65	55,52		57,04			58,51		57,99		57,55	
	Type og dim	160PE 100 SDR 26												
Spillvannsledning 2	Kumavstand i m		26,3	19,9	31,3		45,5			46,8		38,3		
	Fall i ‰		16,2	43,9	48,6		32,2			-11,1		-11,4		
	Kote innv. bunn	53,76	54,18	55,06		56,58			58,04		57,52		57,08	
	Type og dim	160PVC SDR 34,4												
Overvannsledning 2	Kumavstand i m		26,3	19,9	31,3		45,5			46,8		38,3		
	Fall i ‰		15,9	43,7	48,5		32,2			-11,1		-11,4		
	Kote innv. bunn	53,77	54,19	55,06		56,58			58,05		57,53		57,09	
	Type og dim	200PVC SN8								315PVC SDR 34,4				



NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:2000/1:1000		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR GH-Trasè2		TEGN NR	

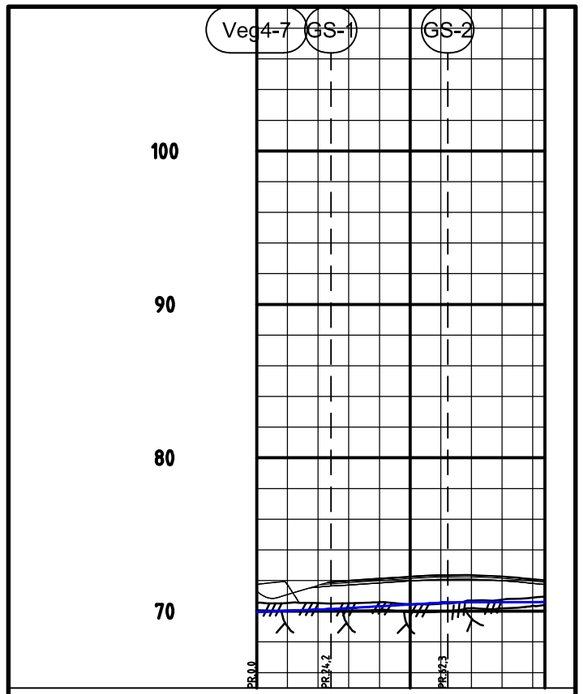


PROFIL NR.		0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Grunneier																
Markslag																
Grunnforhold																
TERRENG H./TOPP VEGDEKKE		59,60 59,52 60,11 60,62 61,32 62,02 62,77 63,40 63,97 64,72 65,81 66,63 67,35 67,95 68,44 68,87 69,22 69,55 69,89 70,23 70,54 70,71 70,95 71,63 71,83 72,80 73,48 74,15 74,80 75,12 75,17 75,22 75,32 75,42 75,45														
Hor.vinkelpunktavstand i m		26,3	17,0	22,5	34,2	35,5	63,1	32,4	14,0	22,2	19,6	26,3	20,0			
Vannledning 2	Kumavstand i m	26,3	17,0	22,5	34,2	35,4	63,1	32,6	14,0	22,0	19,6	26,3	20,0			
	Fall i ‰	20,2	65,7	86,6	75,5	67,8	36,3	38,6	51,8	65,0	51,2	12,3	2,9			
	Kote utv. topp	57,77 58,30	59,45	61,42	64,01	66,42	68,71	69,95	70,65	72,10	73,12	73,45	73,50			
	Type og dim	160PE 100 SDR 26									110PE 100 SDR 26					
Spillvannsledning 2	Kumavstand i m	26,3	17,0	22,5	34,2	35,5	63,1	32,4	14,0	22,2	19,6	26,3	20,0			
	Fall i ‰	20,4	67,4	87,9	75,7	67,8	36,4	38,3	50,2	65,0	52,2	12,4	10,4			
	Kote innv. bunn	57,30 57,84	58,98	60,96	63,54	65,95	68,25	69,49	70,19	71,63	72,66	72,98	73,19			
	Type og dim	160PVC SDR 34,4														
Overvannsledning 2	Kumavstand i m	26,3	17,0	22,5	34,2	35,4	63,1	32,3	14,2	22,1	19,6	26,3	20,0			
	Fall i ‰	20,1	66,5	87,2	75,6	67,8	36,4	38,5	51,0	65,0	51,7	12,3	10,4			
	Kote innv. bunn	57,31 57,84	58,99	60,96	63,55	65,96	68,25	69,49	70,19	71,63	72,66	72,98	73,19			
	Type og dim	315PVC SDR 34,4														

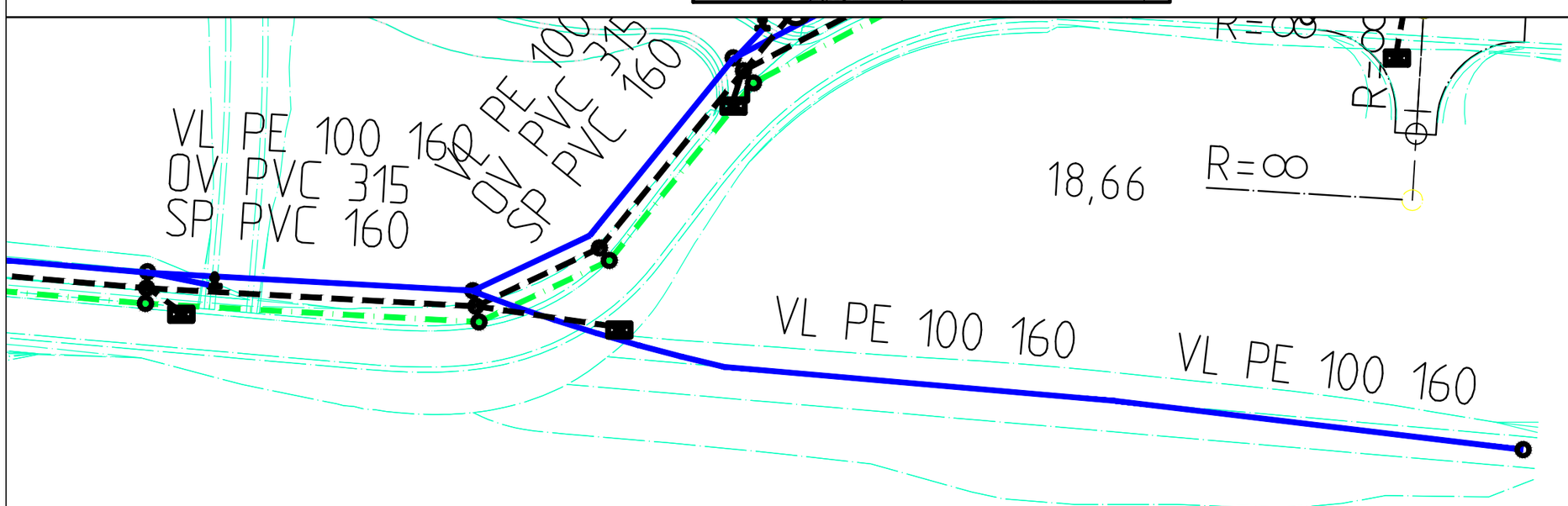


NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:2000/1:1000		
PROSJEKTNAVN	Åsegardene	FIRMA	Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR	GH-Trasè3	TEGN NR	

Trasè4

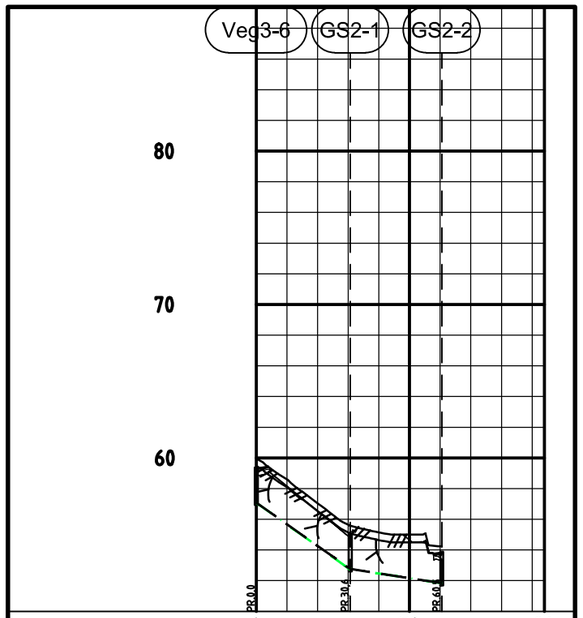


PROFIL NR.		0		50		94
Grunneier						
Markslag						
Grunnforhold						
TERRENG H./TOPP VEGDEKKE		71,75	71,72 / 71,69	72,02 / 72,15 / 72,28 / 72,37	72,38 / 72,30	72,12 / 72,05
Hor.vinkelpunktavstand i m			24,2	38,1	39,8	
Vannledning 2	Kumavstand i m		24,2	38,1	39,8	
	Fall i ‰		7,7	11,4	0,9	
	Kote utv. topp	69,95	70,14	70,57	70,60	
	Type og dim		160PE 100 SDR 26			

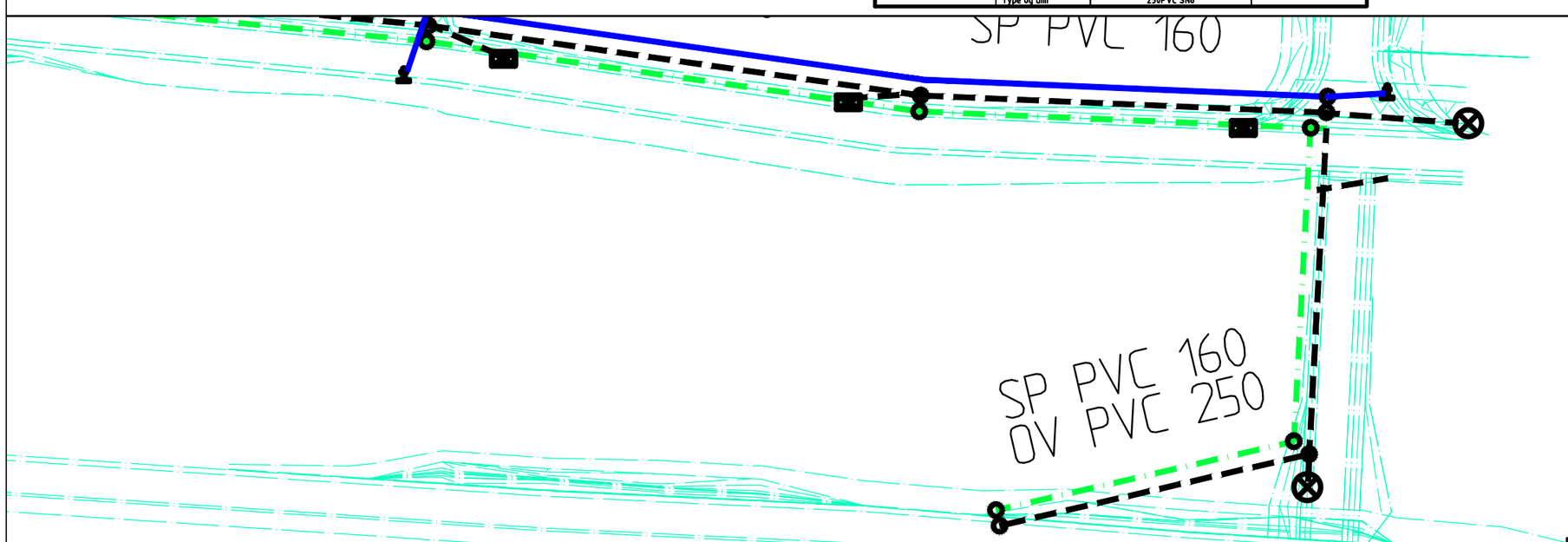


NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:2000/1:500		
PROSJEKTNAVN: Åsegardene			FIRMA: Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR: GH-Trasè4			TEGN NR

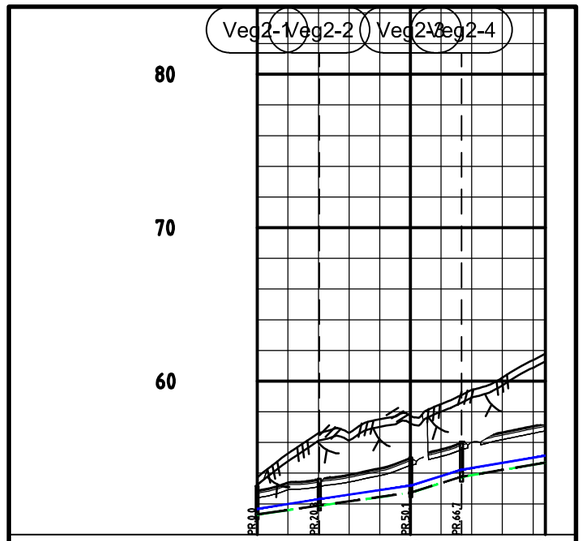
Trasè5



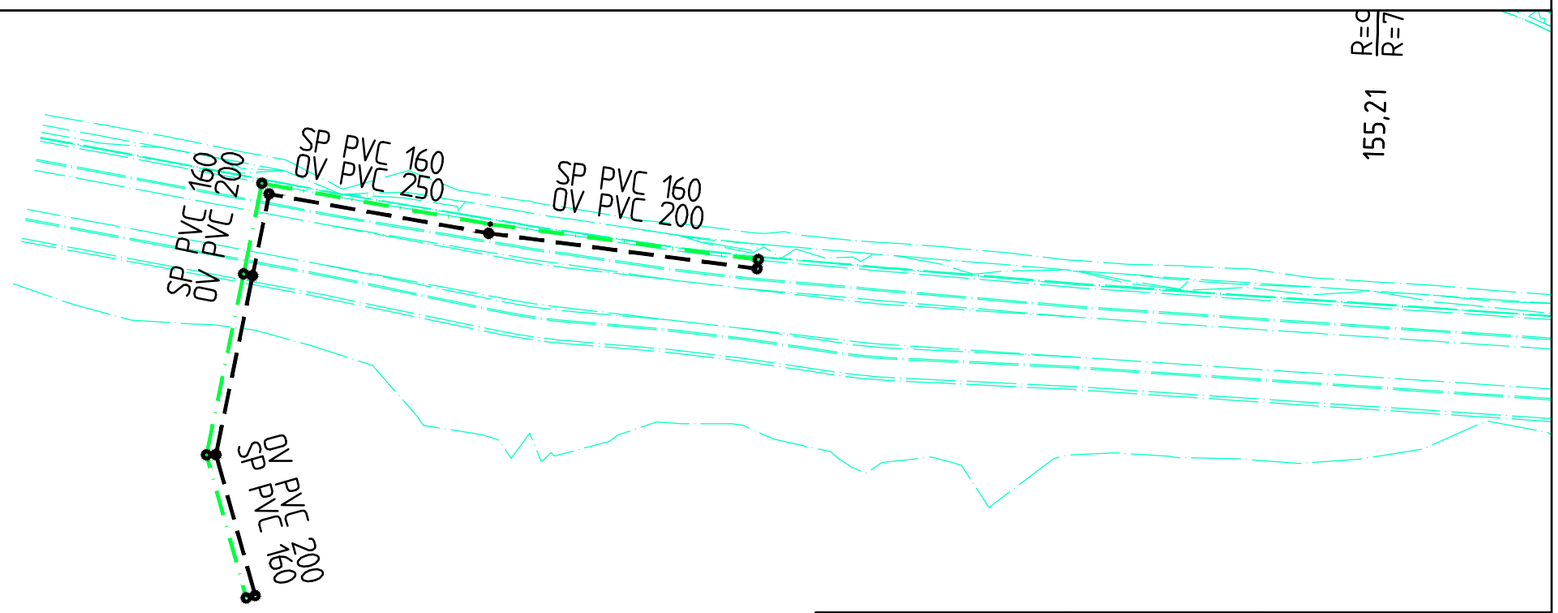
PROFIL NR.		0	50	94
Grunneier				
Markslag				
Grunnforhold				
TERRENG H./TOPP VEGDEKKE		59,35	58,18 / 56,55 / 54,91	55,15 / 54,65 / 53,84
Hor.vinkelpunktavstand i m			30,6	29,9
Spillvannsledning 2	Kumavstand i m		30,3	30,2
	Fall i ‰		-142,3	-31,5
	Kote innv. bunn		57,08 / 52,77	51,84
	Type og dim		160PVC SDR 34,4	
Overvannsledning 2	Kumavstand i m		30,6	29,9
	Fall i ‰		-141,0	-31,1
	Kote innv. bunn		57,09 / 52,77	51,84
	Type og dim		250PVC SN8	



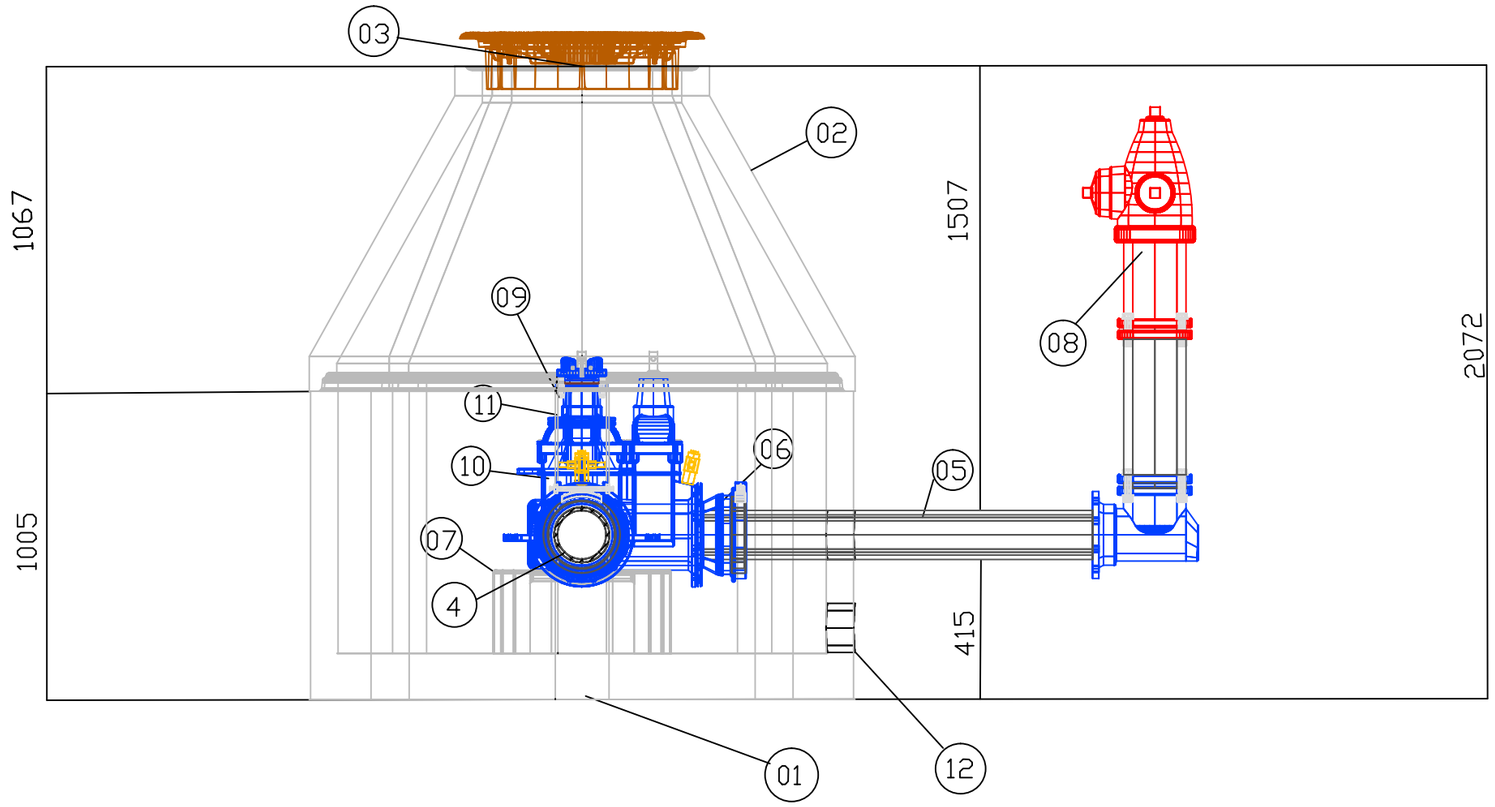
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:2000/1:500		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR GH-Trasè5		TEGN NR	

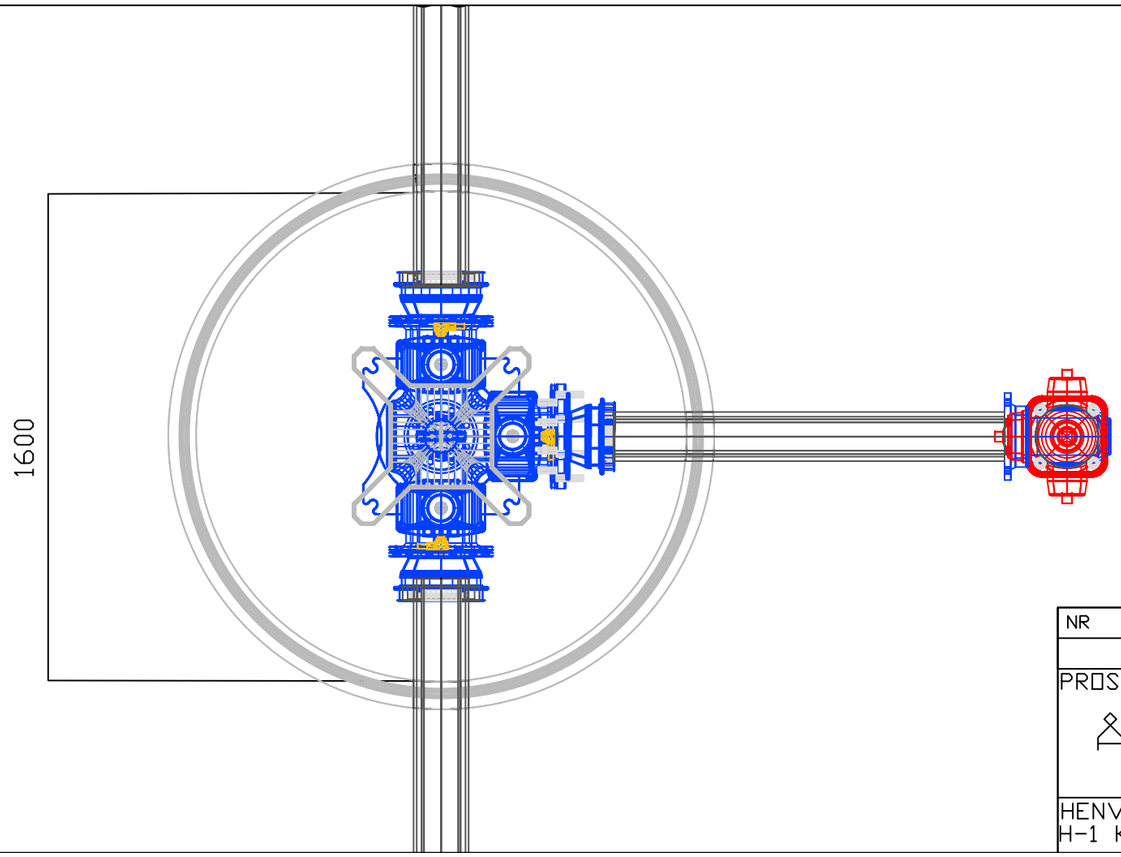


PROFIL NR.		0		50		94	
Grunneier							
Markslag							
Grunnforhold							
TERRENG H./TOPP VEGDEKKE		53,15	53,42 53,43 53,93 54,35 55,02 55,59 56,01 56,69 57,11 57,14				
Hor.vinkelpunktavstand i m			20,3	29,8	16,6	30,1	
Vannledning 2	Kumavstand i m		19,3	30,8	16,6	29,9	
	Fall i ‰		34,5	29,4	60,7	33,6	
	Kote utv. topp	51,67	52,34	53,20	54,23	55,15	
	Type og dim	160PE 100 SDR 26					
Spillvannsledning 2	Kumavstand i m		20,3	29,8	16,6	30,1	
	Fall i ‰		28,3	28,7	61,9	33,6	
	Kote innv. bunn	51,31	51,88	52,73	53,76	54,68	
	Type og dim	160PVC SDR 34,4					
Overvannsledning 2	Kumavstand i m		20,8	29,3	16,6	30,0	
	Fall i ‰		28,2	29,5	61,3	33,6	
	Kote innv. bunn	51,31	51,87	52,74	53,77	54,69	
	Type og dim	400PVC SDR 34,4					



NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:2000/1:1000		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR GH-Bveien		TEGN NR	



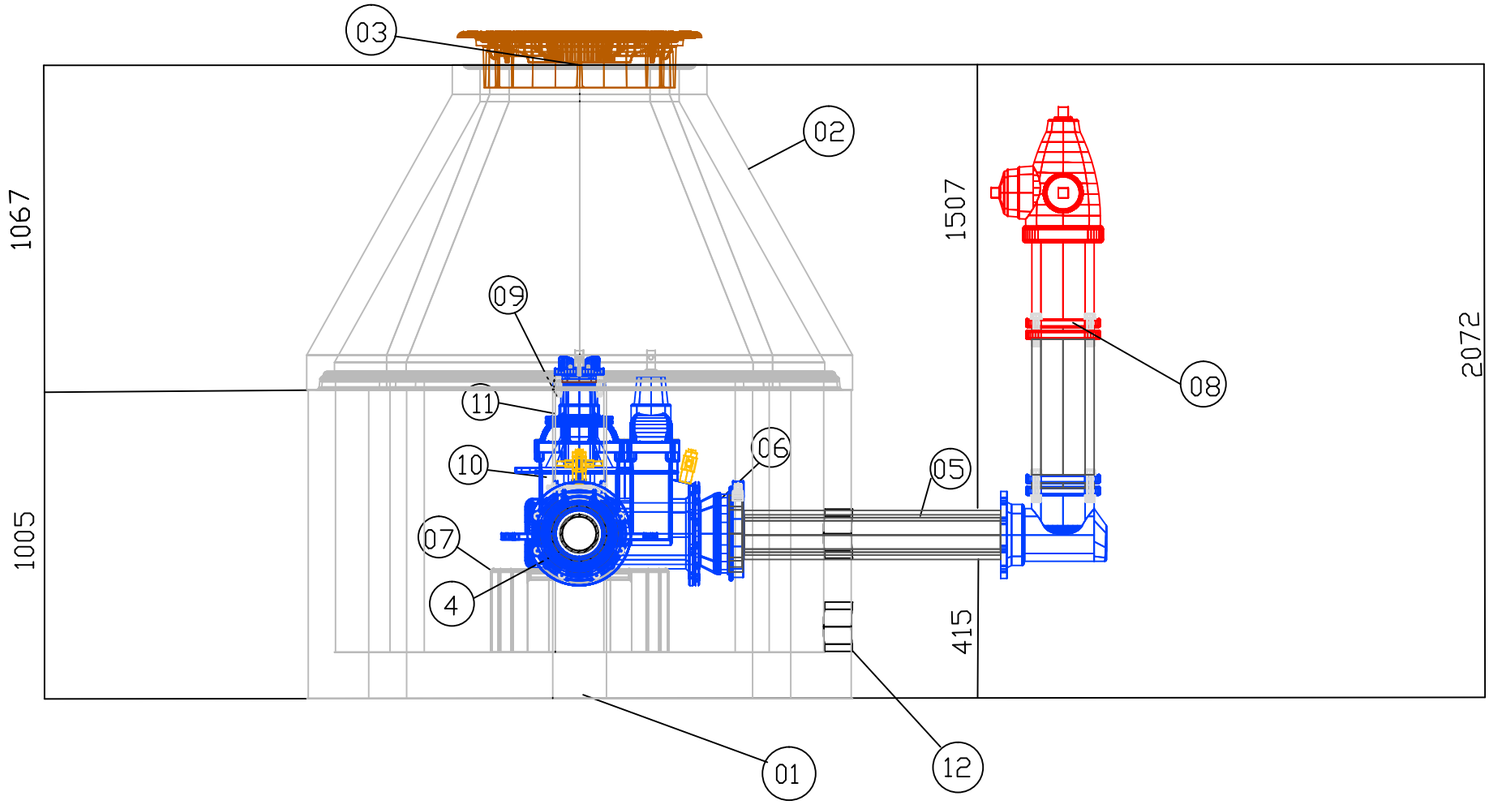


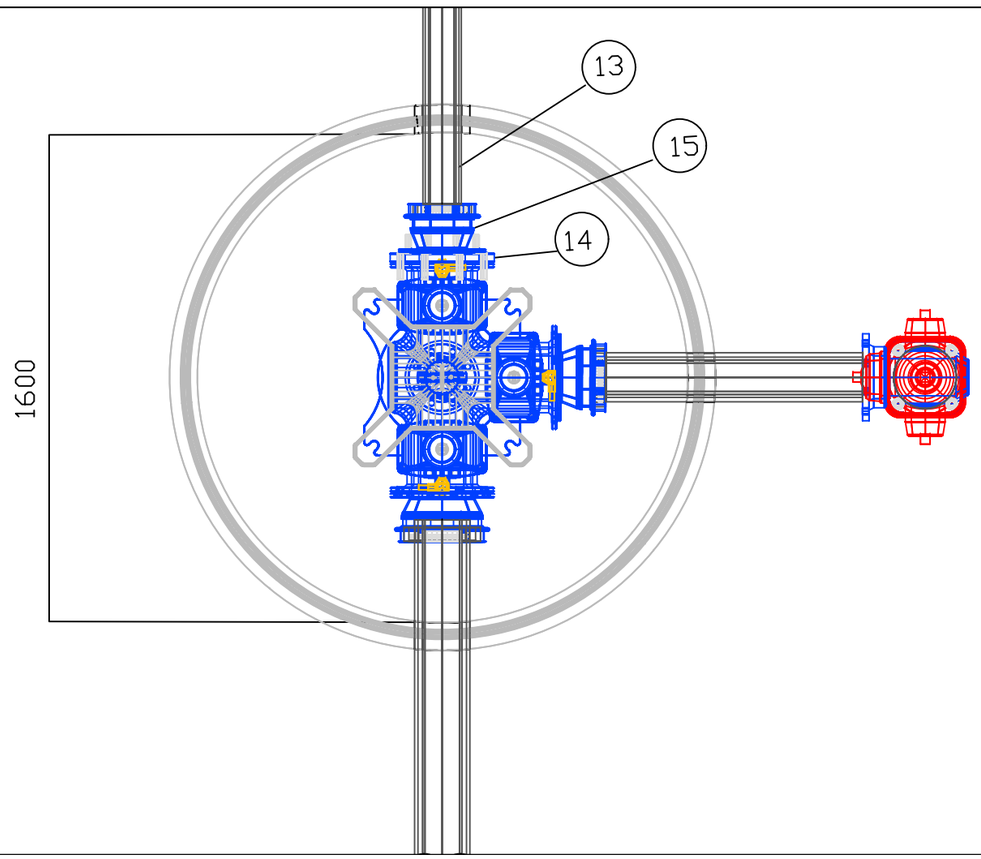
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK: 1:20		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR H-1 Kumtegning 180mmx2, 160mmx1			TEGN NR

Novapoint

VA Produktbibliotek
Stikkordsliste for "H-1 Kumtegning 180 mm x 2 og 160 mm x 1"

Pos.nr.	Beskrivelse	Dimensjon	Materiale	Trykklasse	Byggelengde	Byggehøyde	Antall	Kommentar
1	Kumring_med_bunn	DN1600	Betong			1060	1	
2	Kjegle_sentrisk	DN1600	Betong			580	1	
3	Lokk_og_ramme	Ø650	Seigjern				1	
4	PE100_rør_SDR17_DN180	DN180	PE	SDR17			2	
5	PE100_rør_SDR17_DN160	DN160	PE	SDR17			1	
6	Flensemuffe_hymax_2000	DN200	Støpejern	PN10-16			3	
7	Betongkonsoll	DN200	Betong			1800	1	
8	Brannhydrant	DN150	Støpejern	PN10-16			1	
9	Miljølokket	DN100	Støpejern	PN10-16			1	
10	kombiarmatur_med_seriveventiler_3_veis	DN200	Støpejern	PN10-16	-	-	1	-
11	Brannventil_30-30	DN100	Støpejern	PN10-16			1	
12	Hullgjennomføring for dernering av kum	DN160					1	





NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:20		

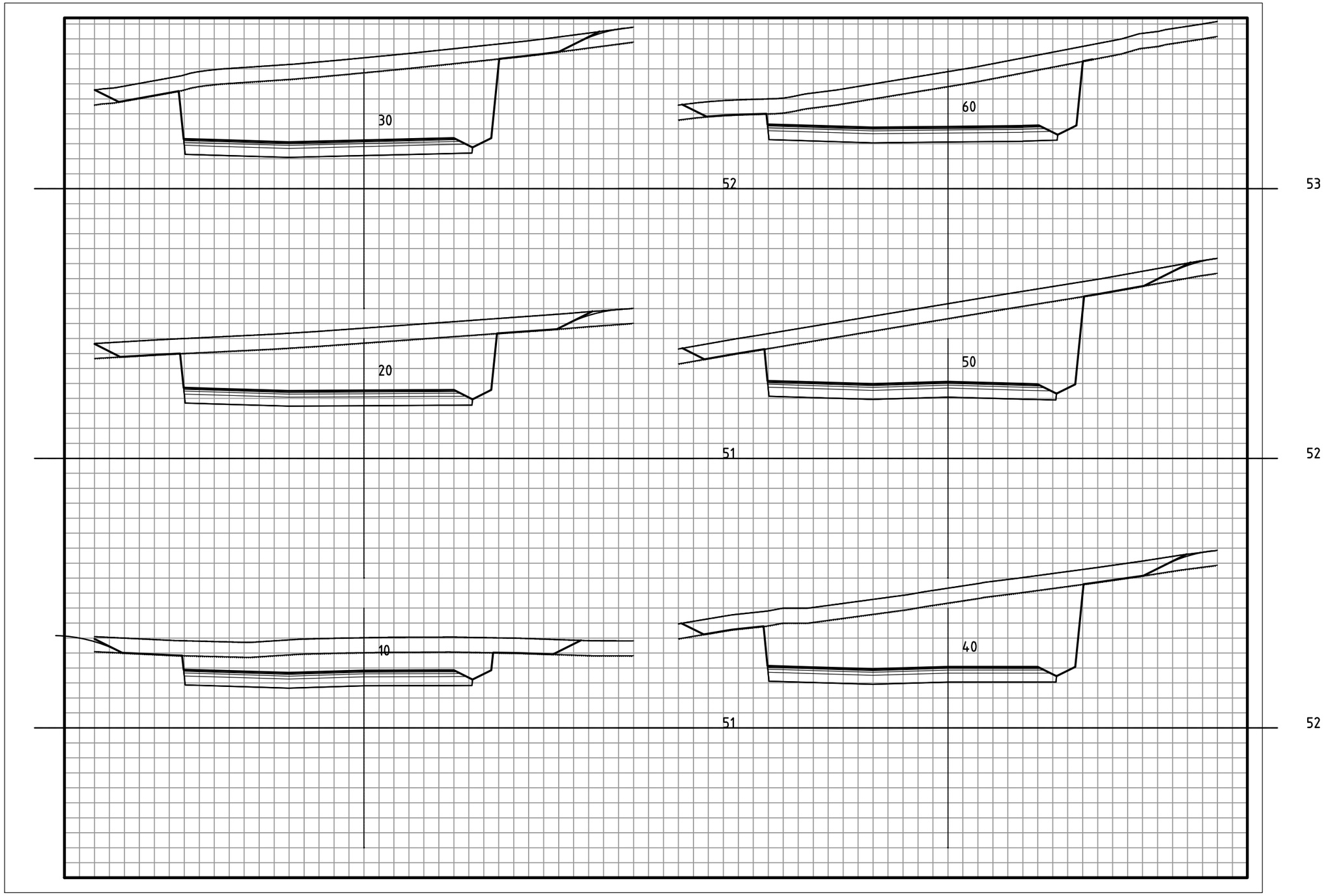
PROSJEKTNAVN	FIRMA
Åsegardene	Gruppe 13

HENVISNINGS TEGN NR	TEGN NR
H-2 Kumtegning 180mm,160mm,125mm	

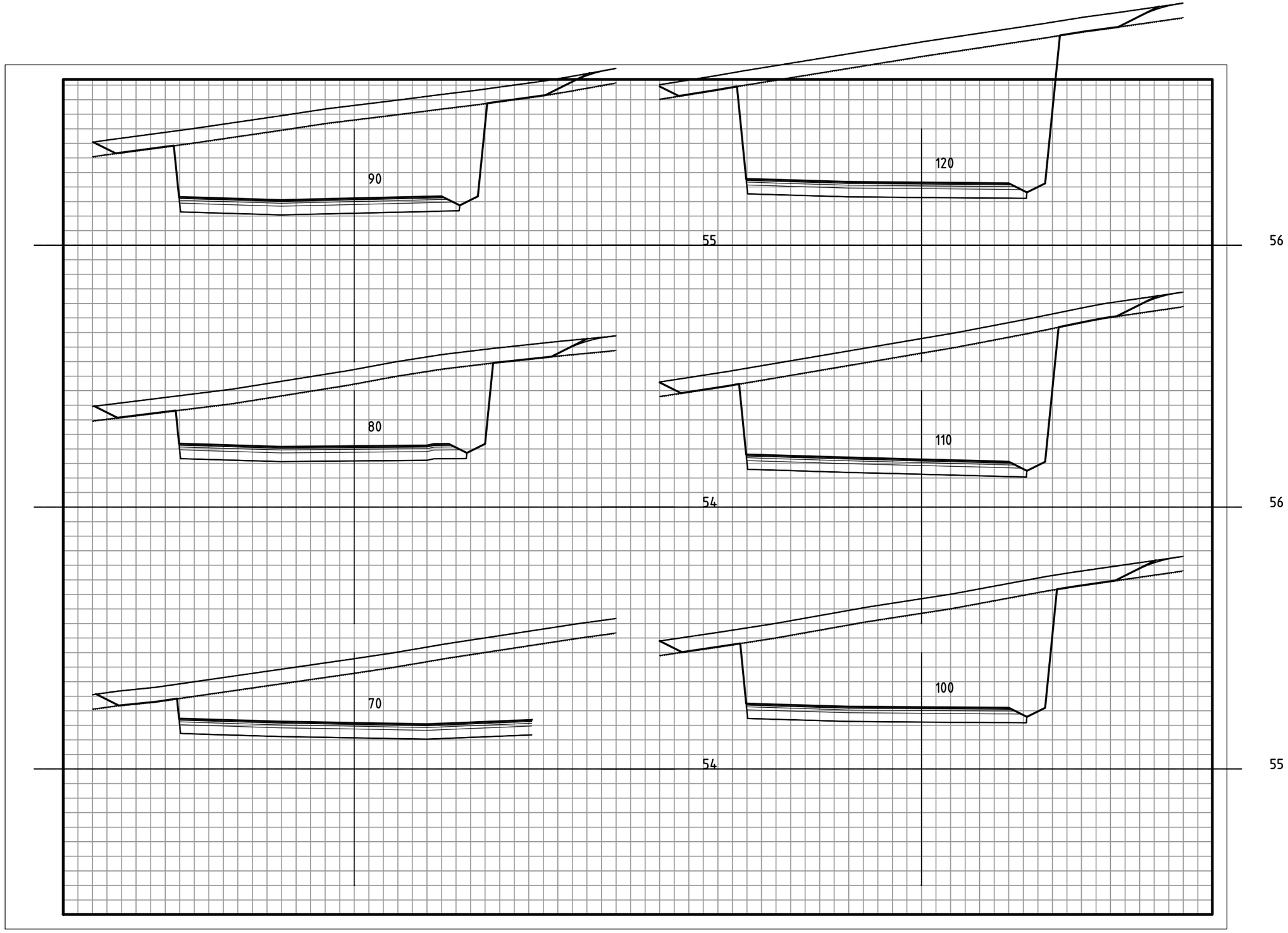
Novapoint

VA Produktbibliotek
Stikkordsliste for "H-2 Kumtegning 180 mm, 160 mm, 125 mm"

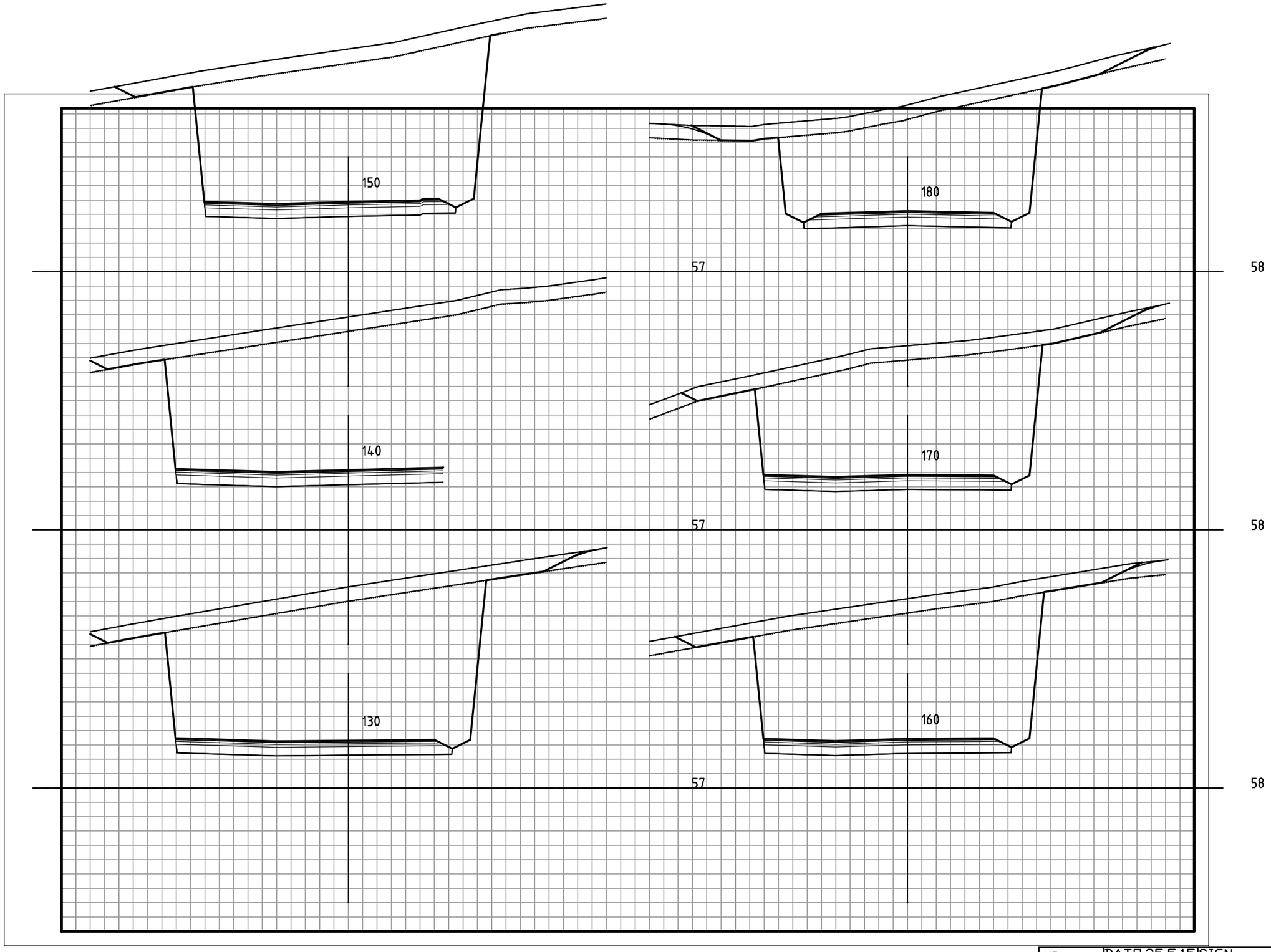
Pos.nr.	Beskrivelse	Dimensjon	Materiale	Trykklasse	Byggelengde	Byggehøyde	Antall	Kommentar
1	Kumring_med_bunn	DN1600	Betong			1060	1	
2	Kjegle_sentrisk	DN1600	Betong			580	1	
3	Lokk_og_ramme	Ø650	Seigjern				1	
4	PE100_rør_SDR17_DN180	DN180	PE	SDR17			1	
5	PE100_rør_SDR17_DN160	DN160	PE	SDR17			1	
6	Flensemuffe_hymax_2000	DN200	Støpejern	PN10-16			2	
7	Betongkonsoll	DN200	Betong			1800	1	
8	Brannhydrant	DN150	Støpejern	PN10-16			1	
9	Miljølokket	DN100	Støpejern	PN10-16			1	
10	kombiarmatur_med_seriveventiler_3_veis	DN200	Støpejern	PN10-16	-	-	1	-
11	Brannventil_30-30	DN100	Støpejern	PN10-16			1	
12	Hullgjennomføring for dernering av kum	DN160					1	
13	PE100_rør_SDR17_DN125	DN125	PE	SDR17			1	
14	Reduksjonsflens_type_A	DN200-DN150	Støpejern				1	
15	Flensemuffe_hymax_2000	DN150	Støpejern	PN10-16			1	



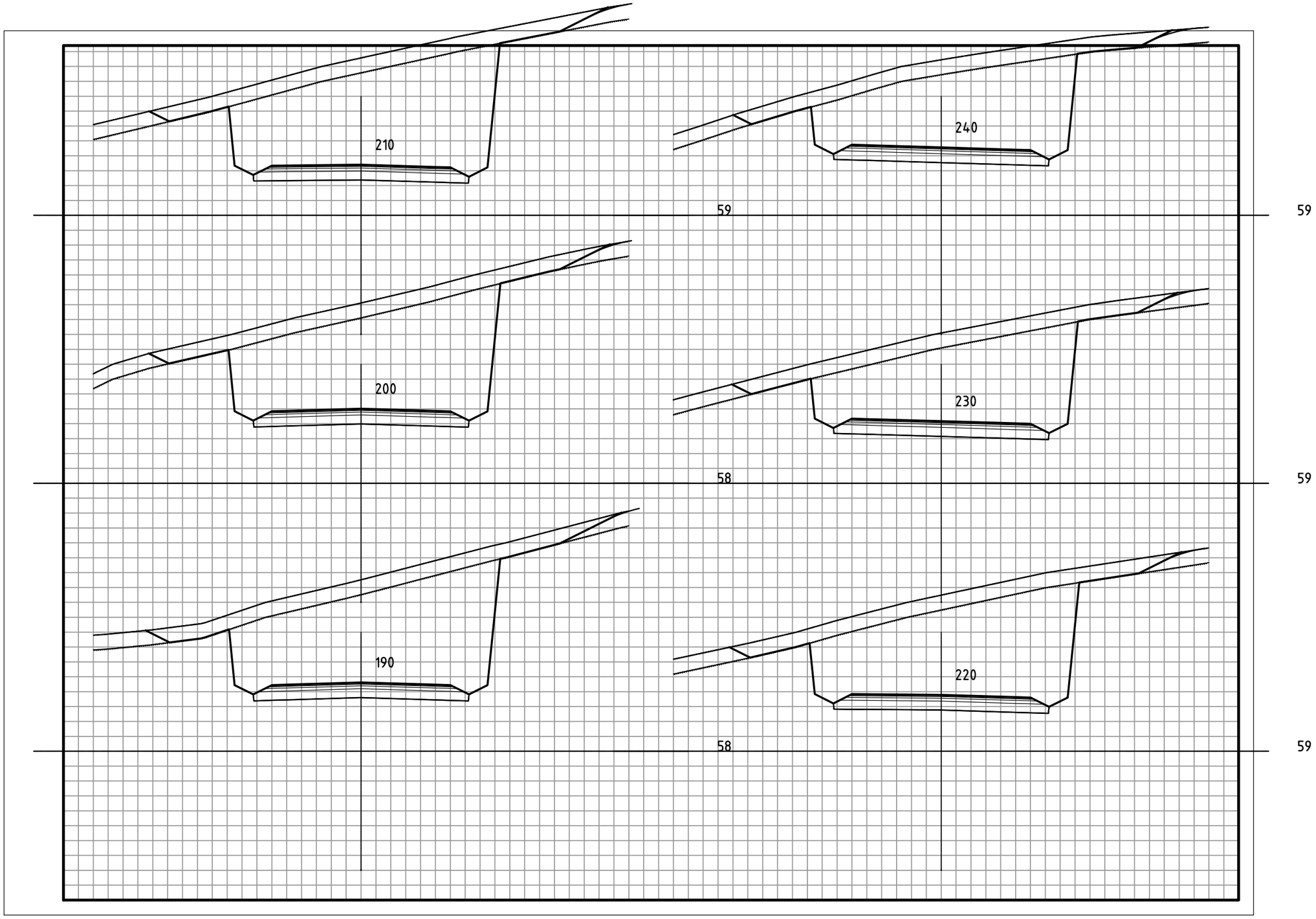
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg2-1		TEGN NR	



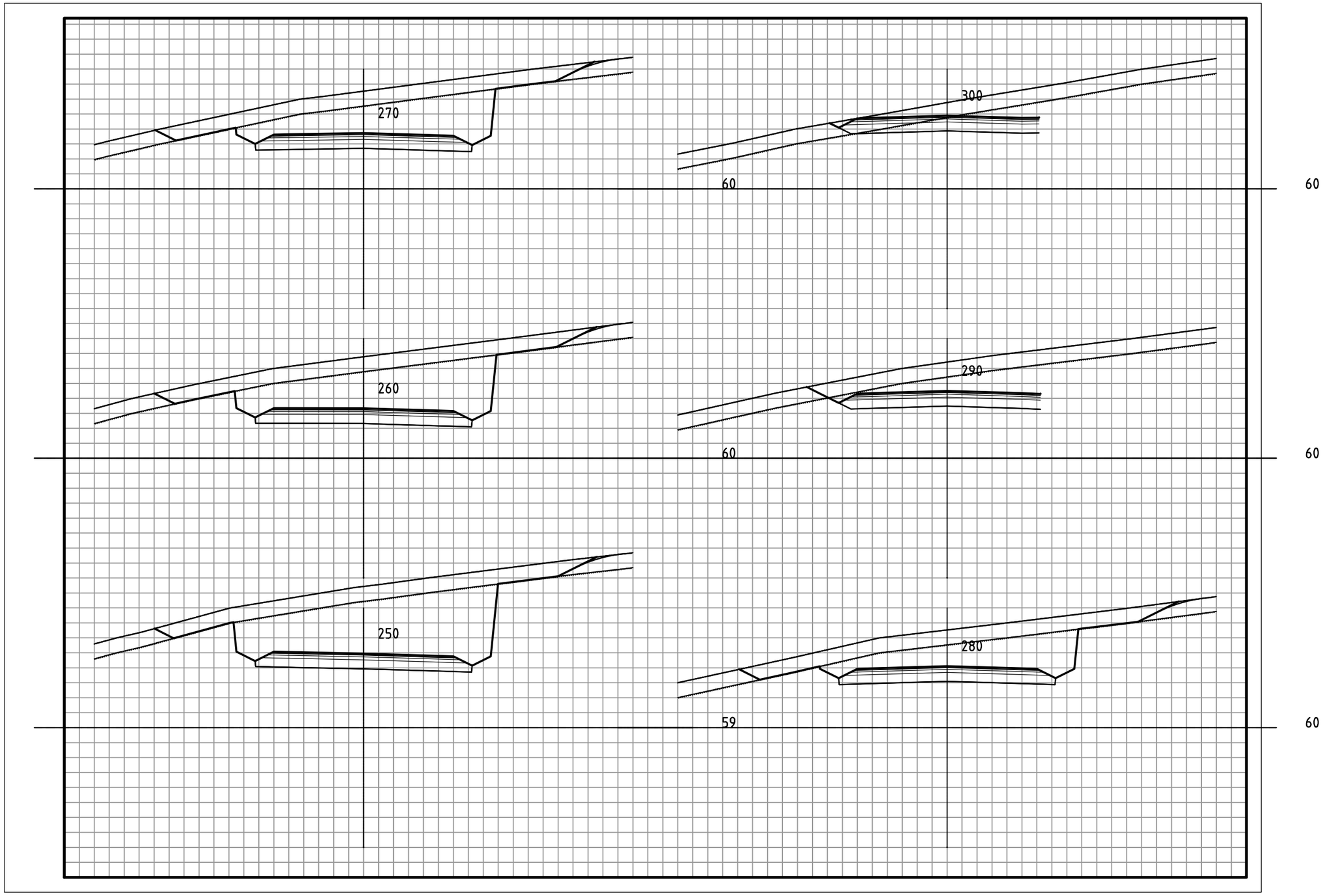
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg2-2			TEGN NR



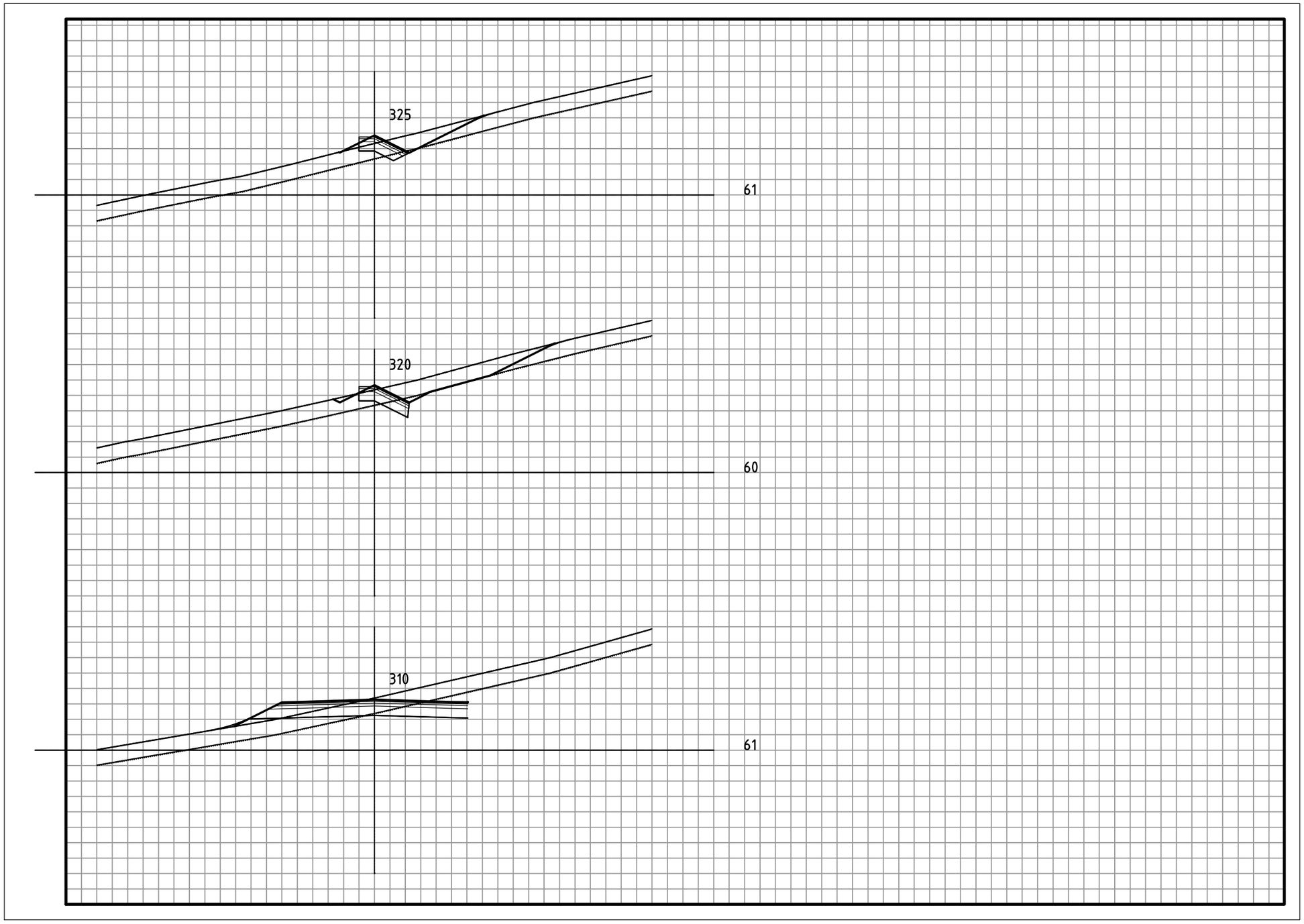
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg2-3		TEGN NR	



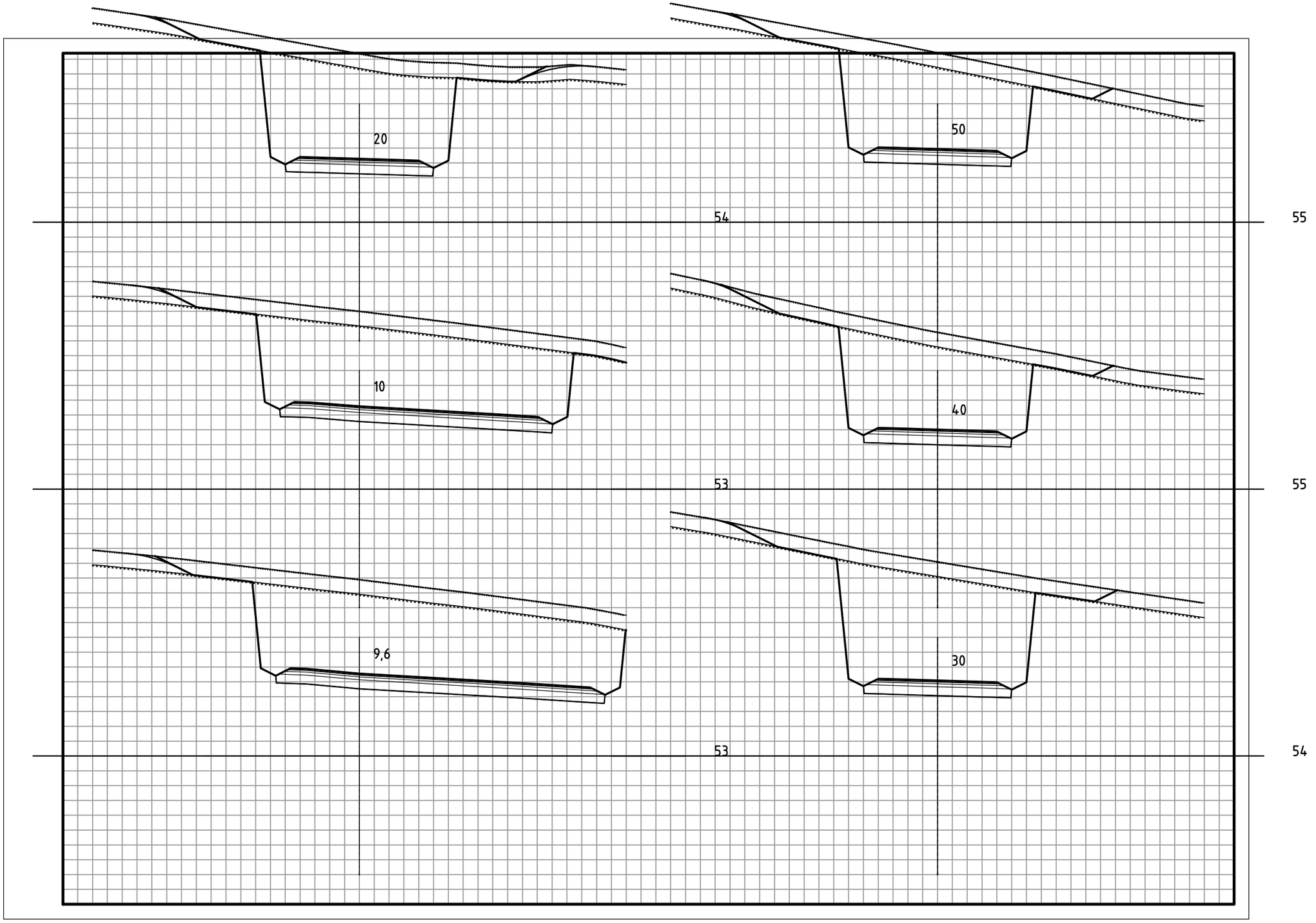
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg2-4			TEGN NR



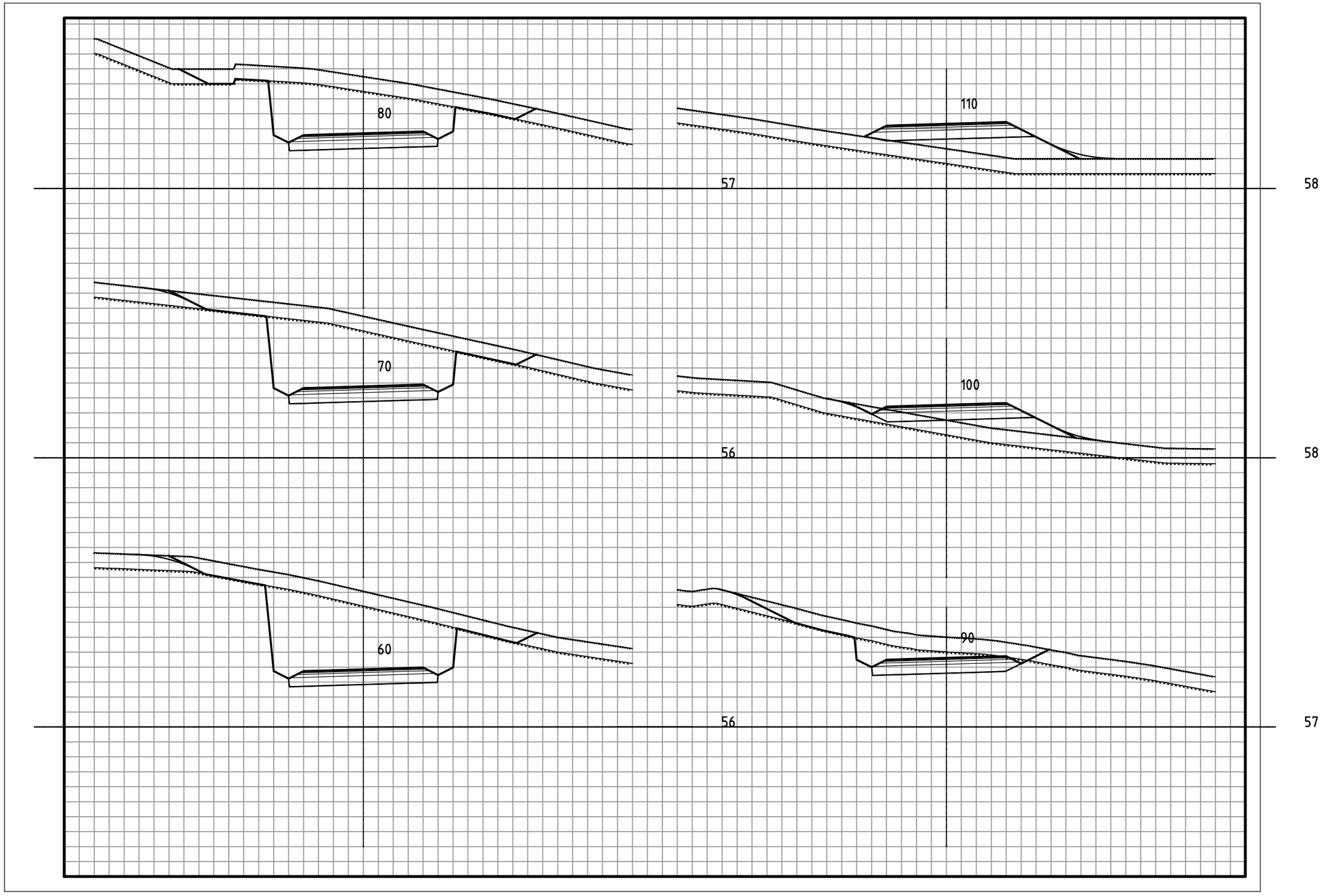
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg2-5			TEGN NR



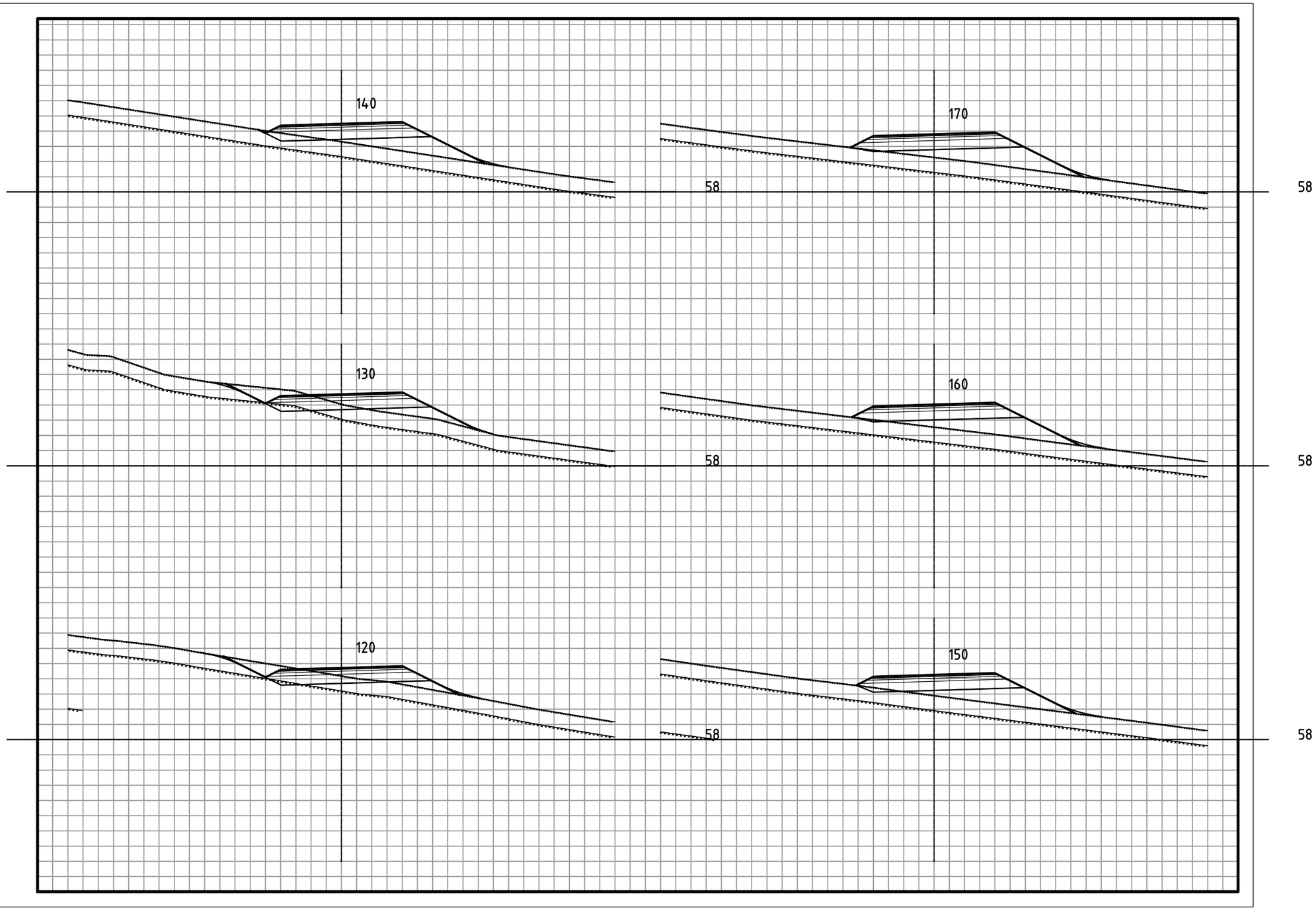
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg2-6		TEGN NR	



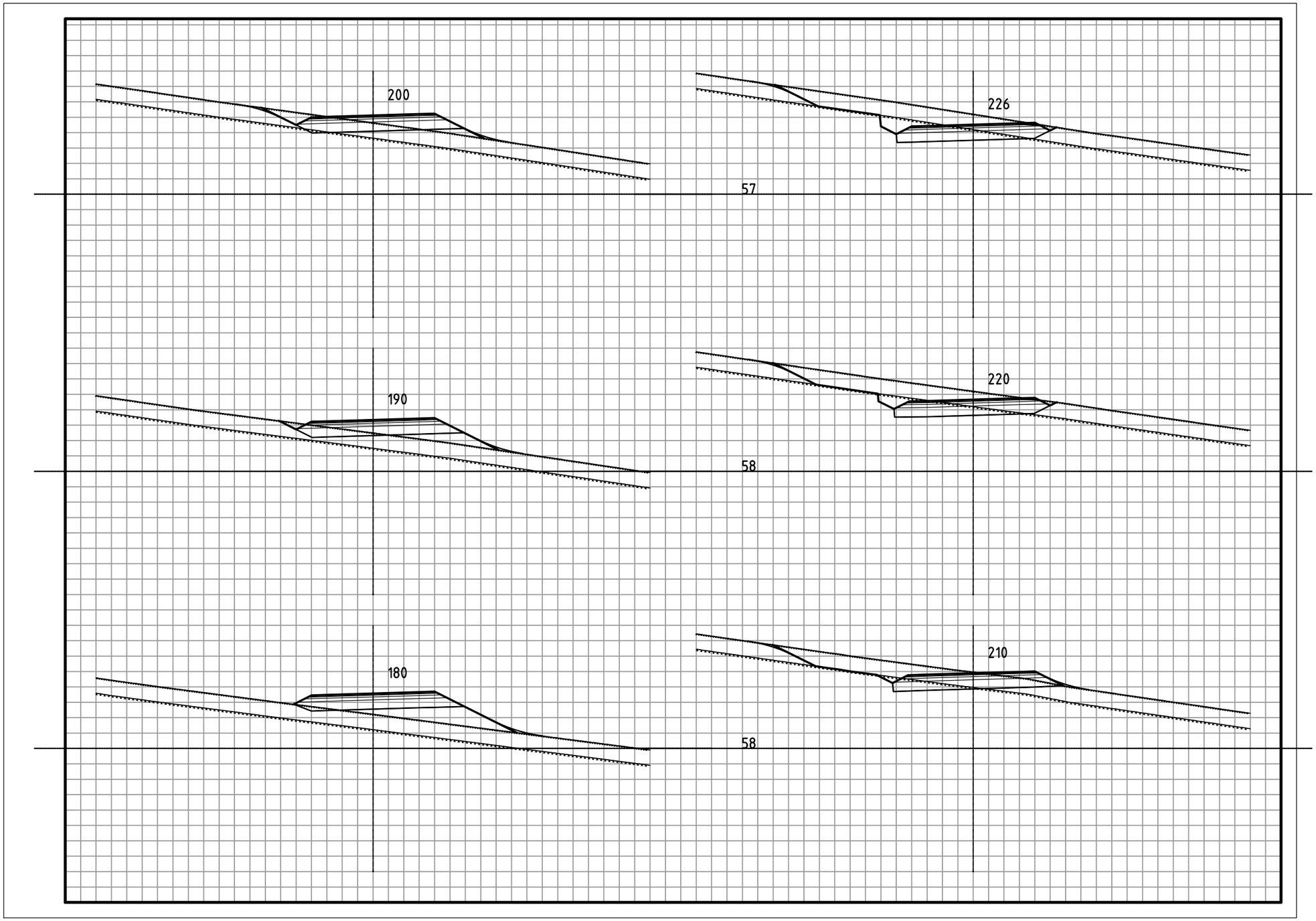
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg3-1		TEGN NR	



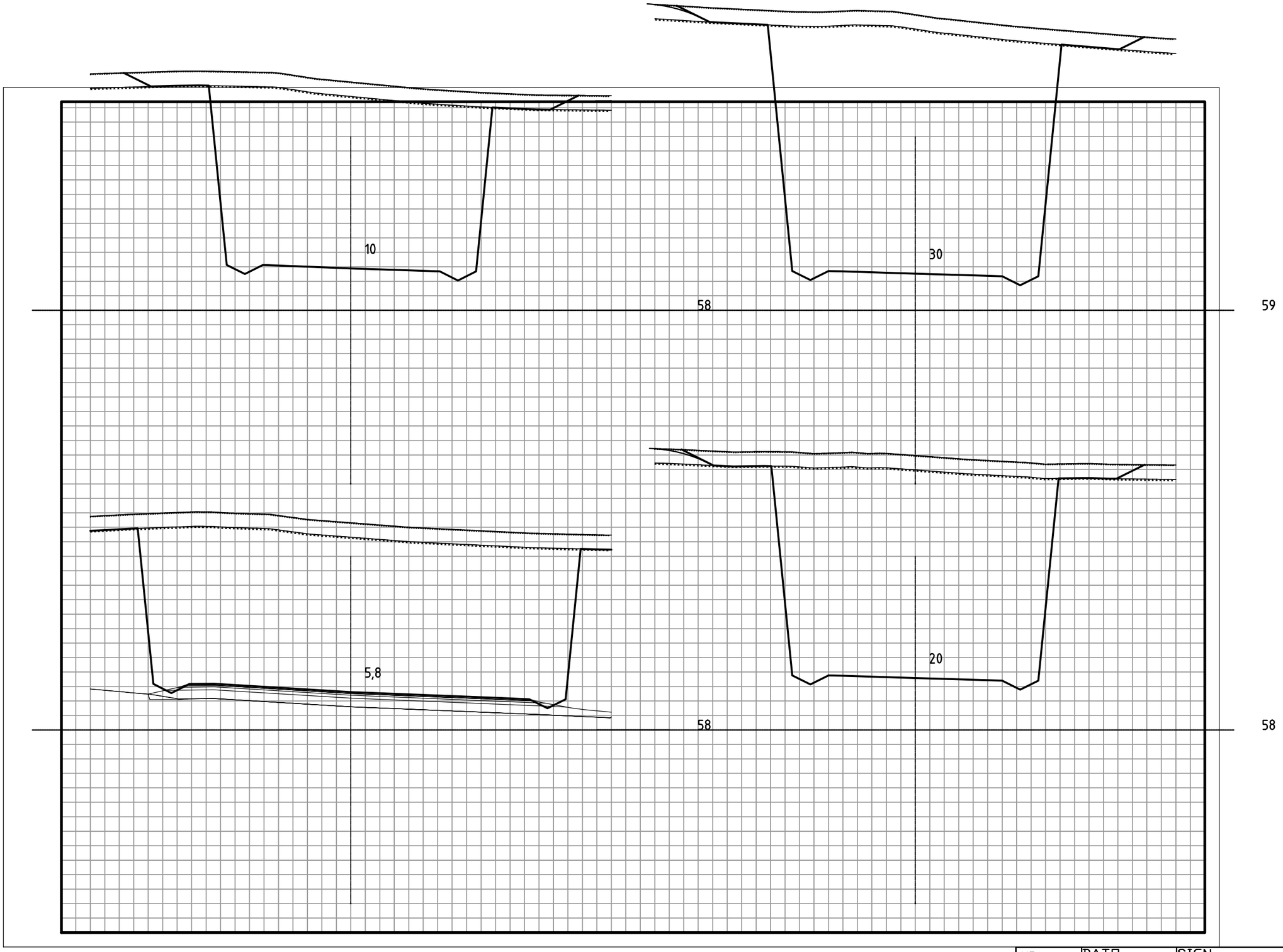
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg3-2			TEGN NR



NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg3-3			TEGN NR

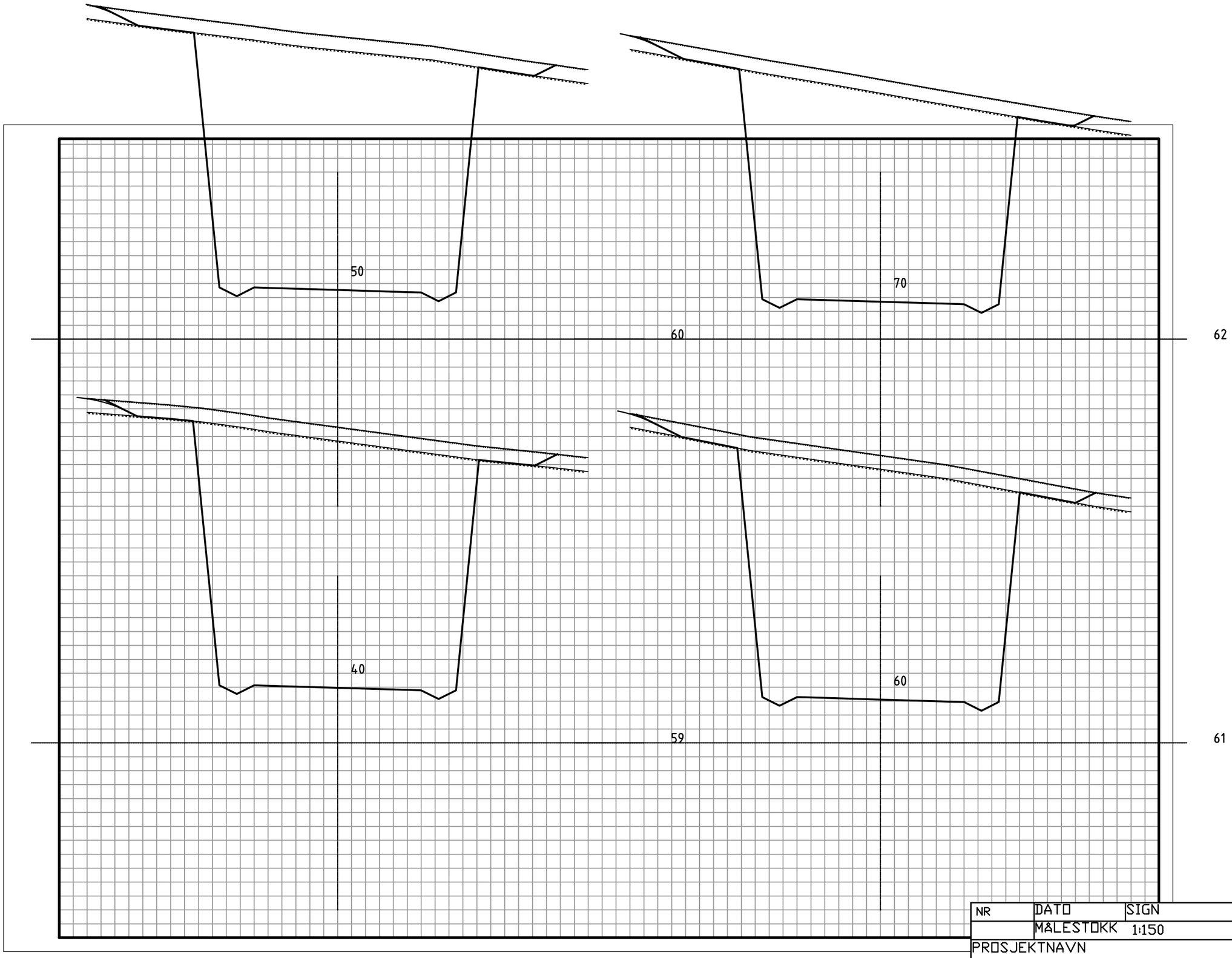


NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg3-4		TEGN NR	



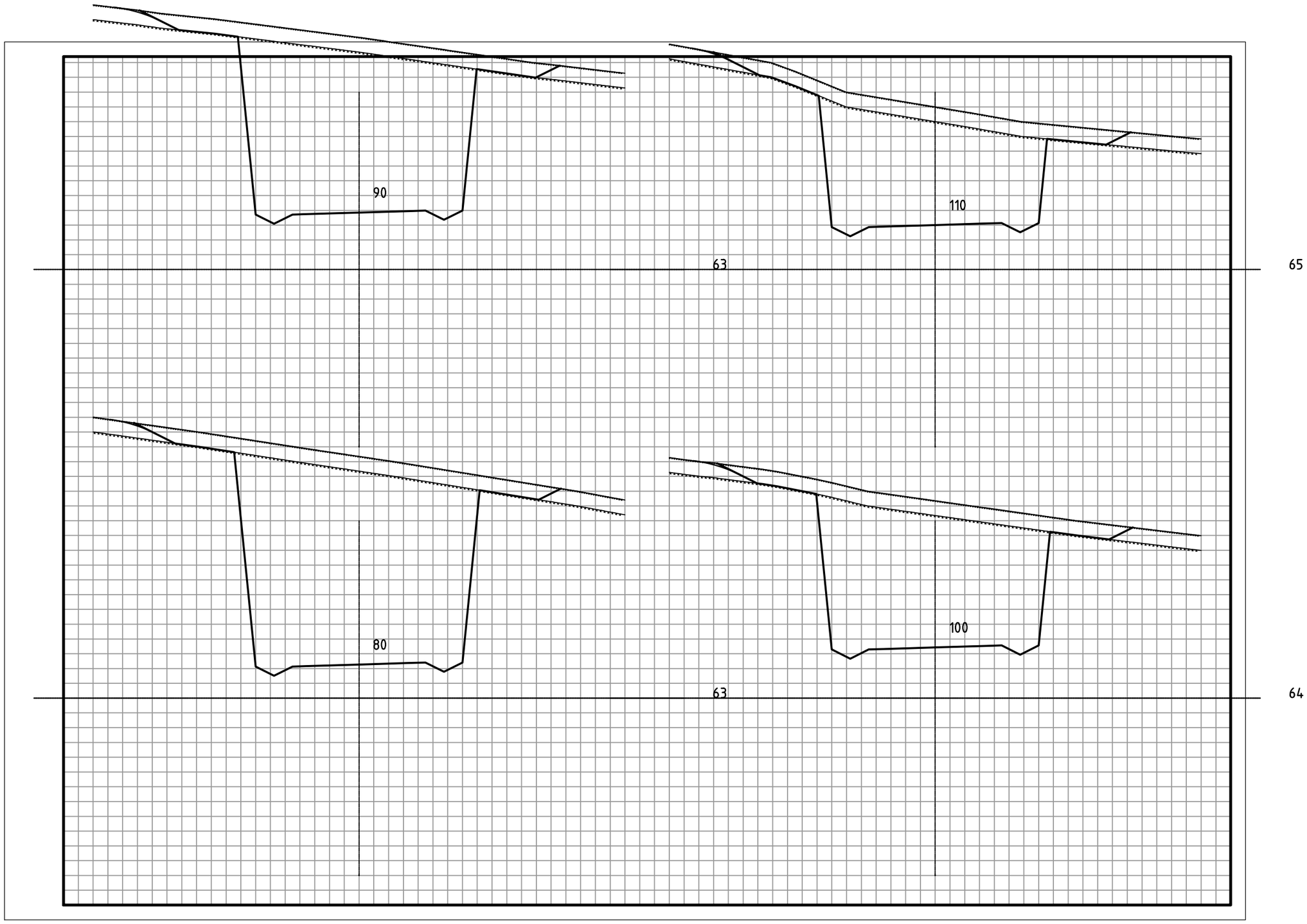
NR	DATO	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		

PROSJEKTNAVN	FIRMA
Åsegardene	Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg4-1	TEGN NR

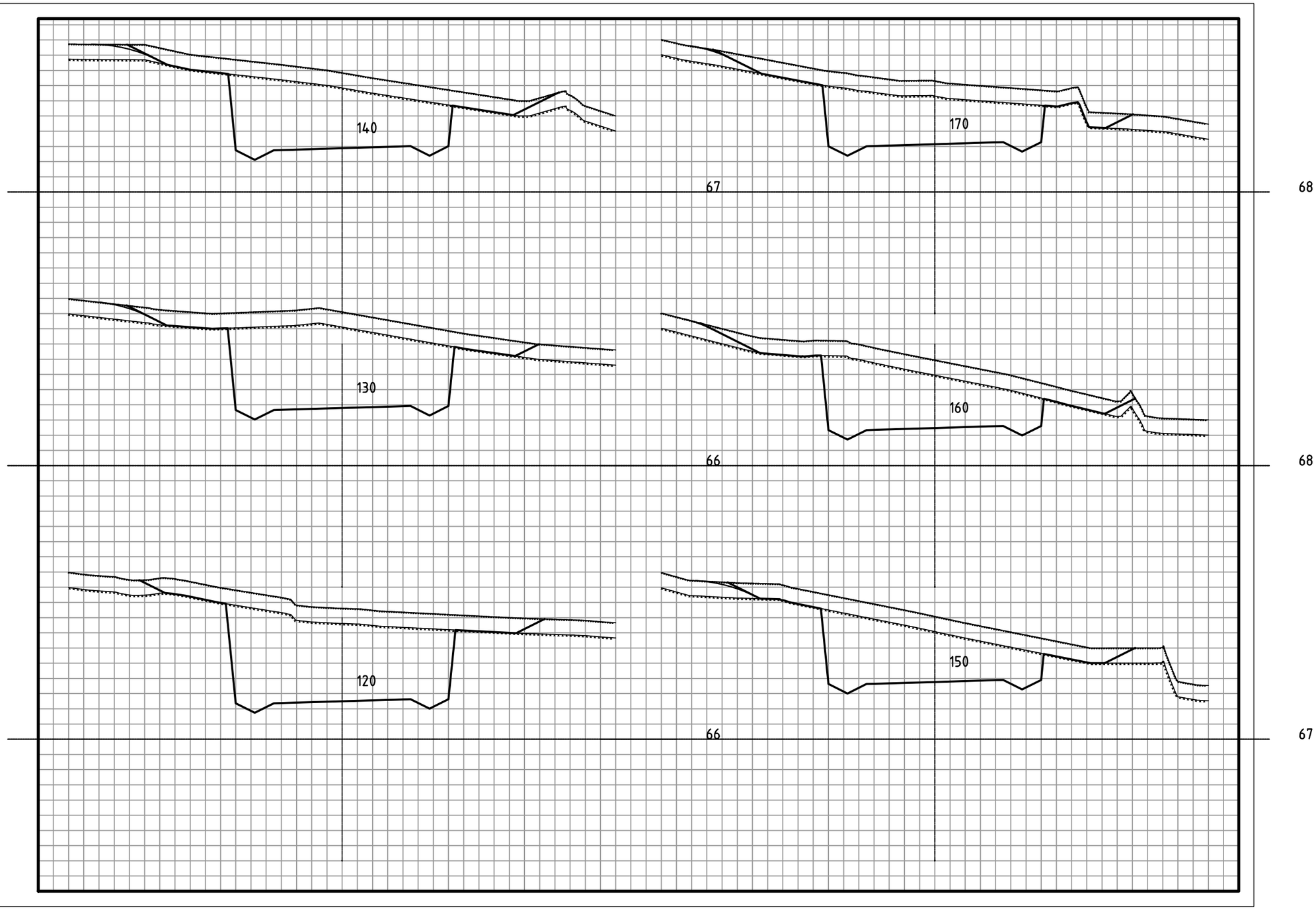


NR	DATO	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		

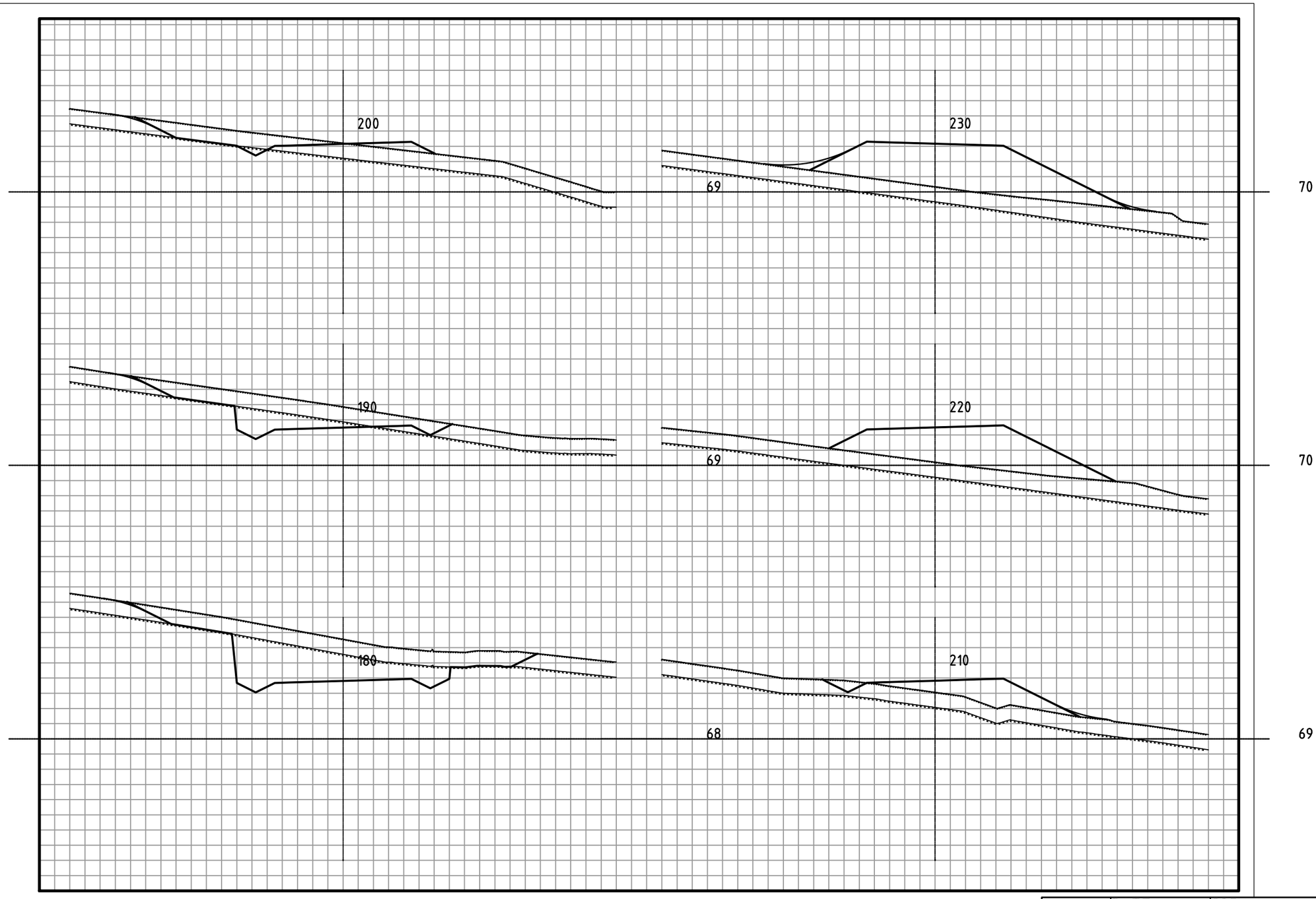
PROSJEKTNAVN	FIRMA
Åsegardene	Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg4-2	TEGN NR



NR	DATO	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg4-3			TEGN NR

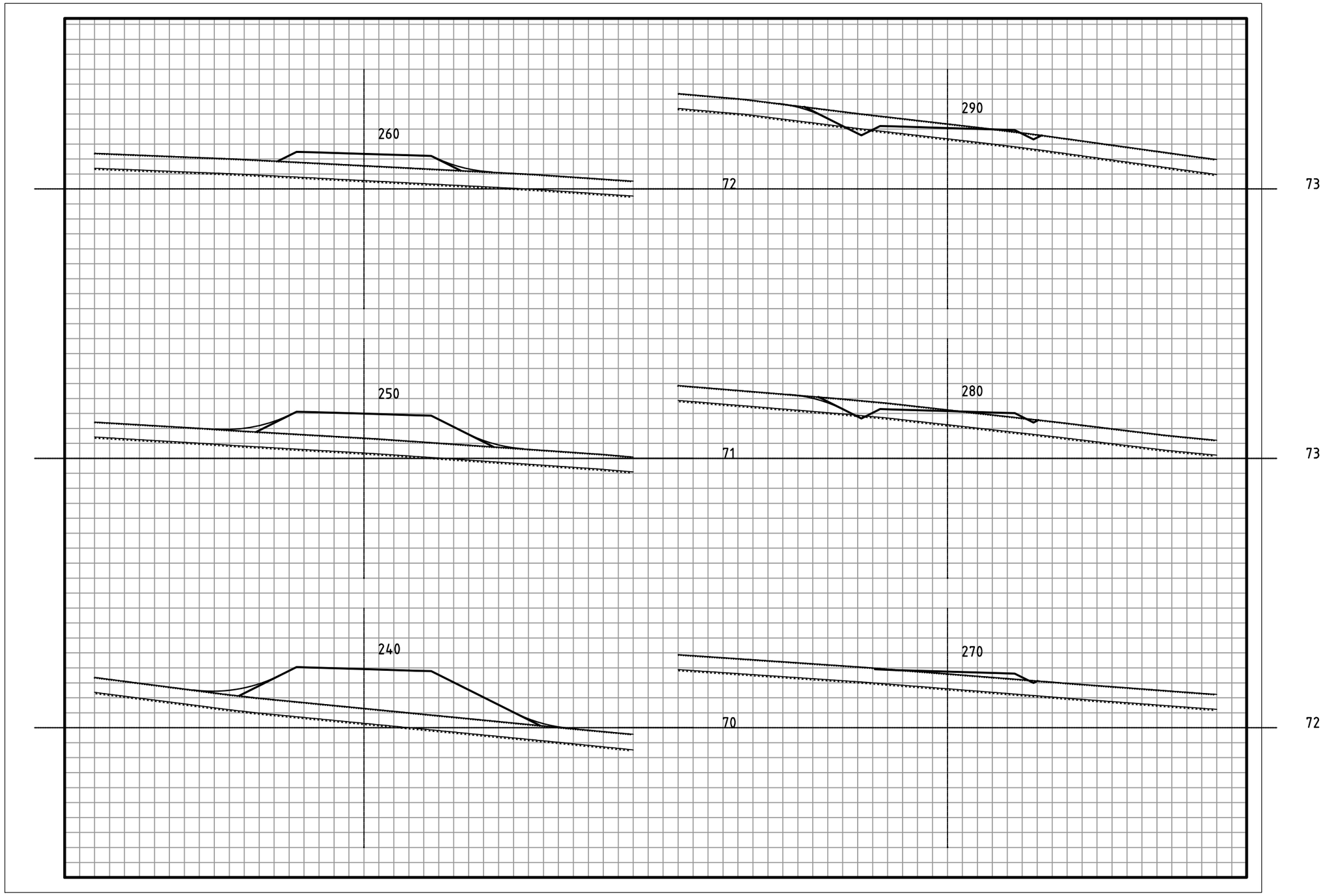


NR	DATO	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg4-4			TEGN NR



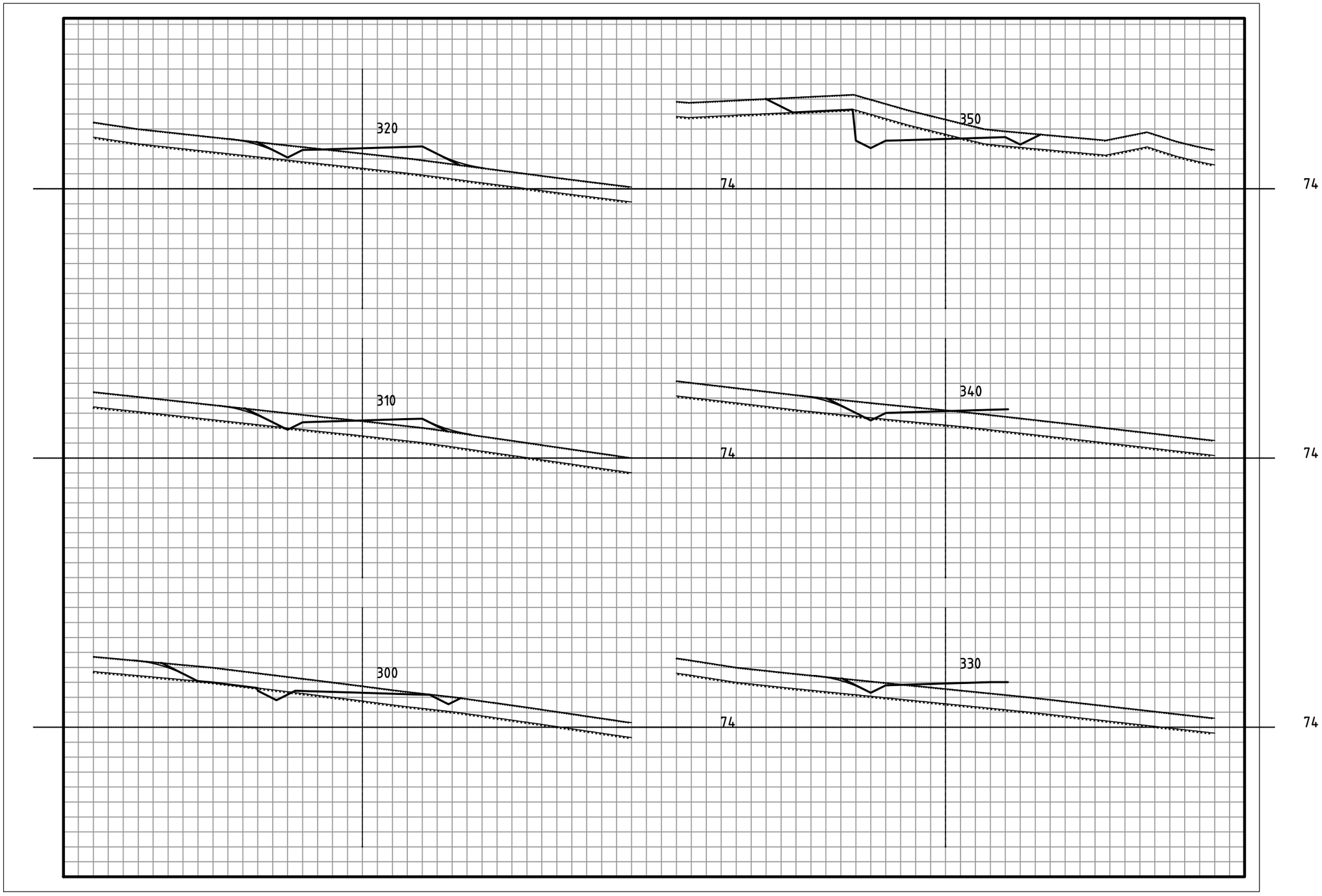
NR	DATO	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		

PROSJEKTNAVN	FIRMA
Åsegardene	Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg4-5	TEGN NR



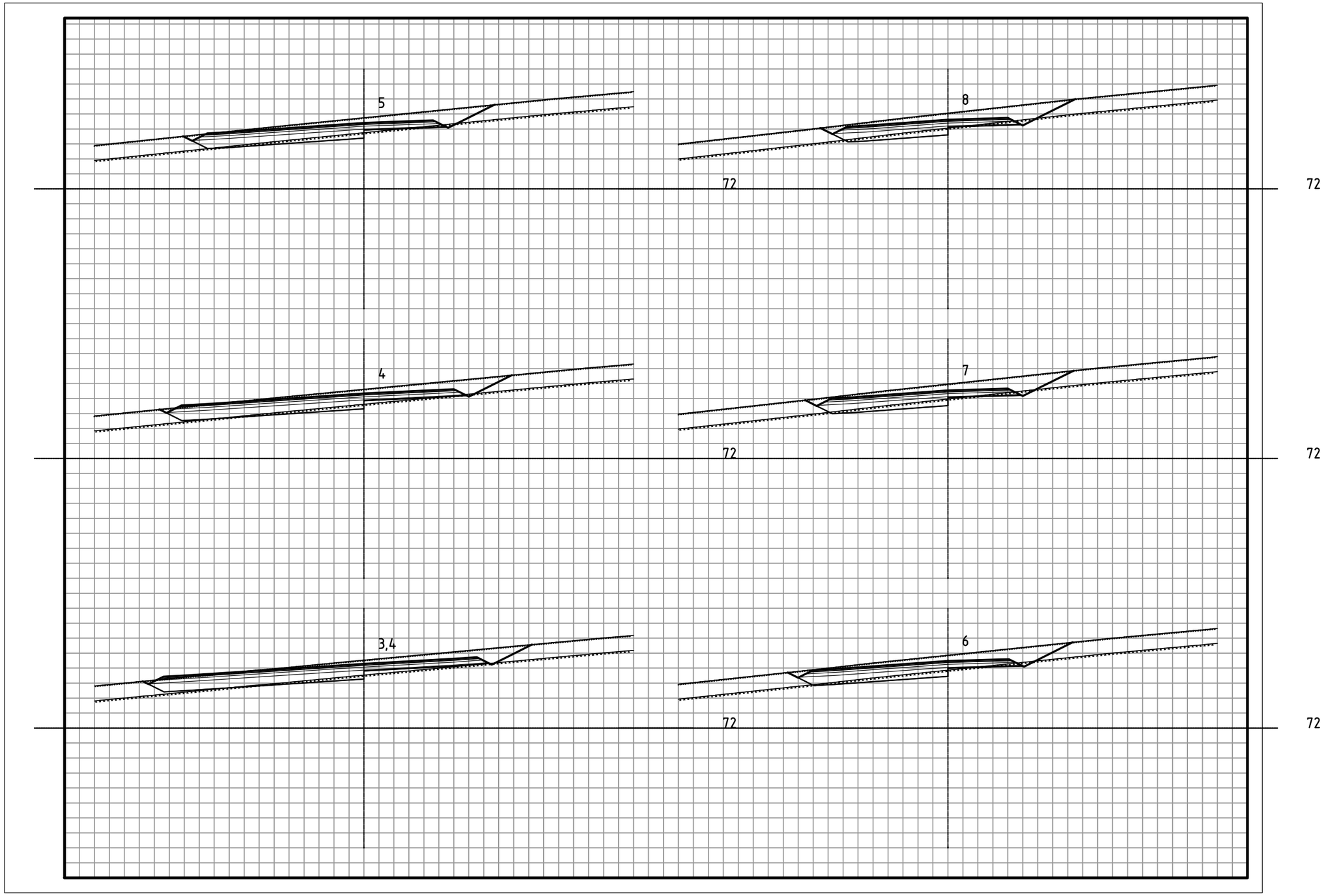
NR	DATO	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK	1:150	

PROSJEKTNAVN	FIRMA
Åsegardene	Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg4-6	TEGN NR

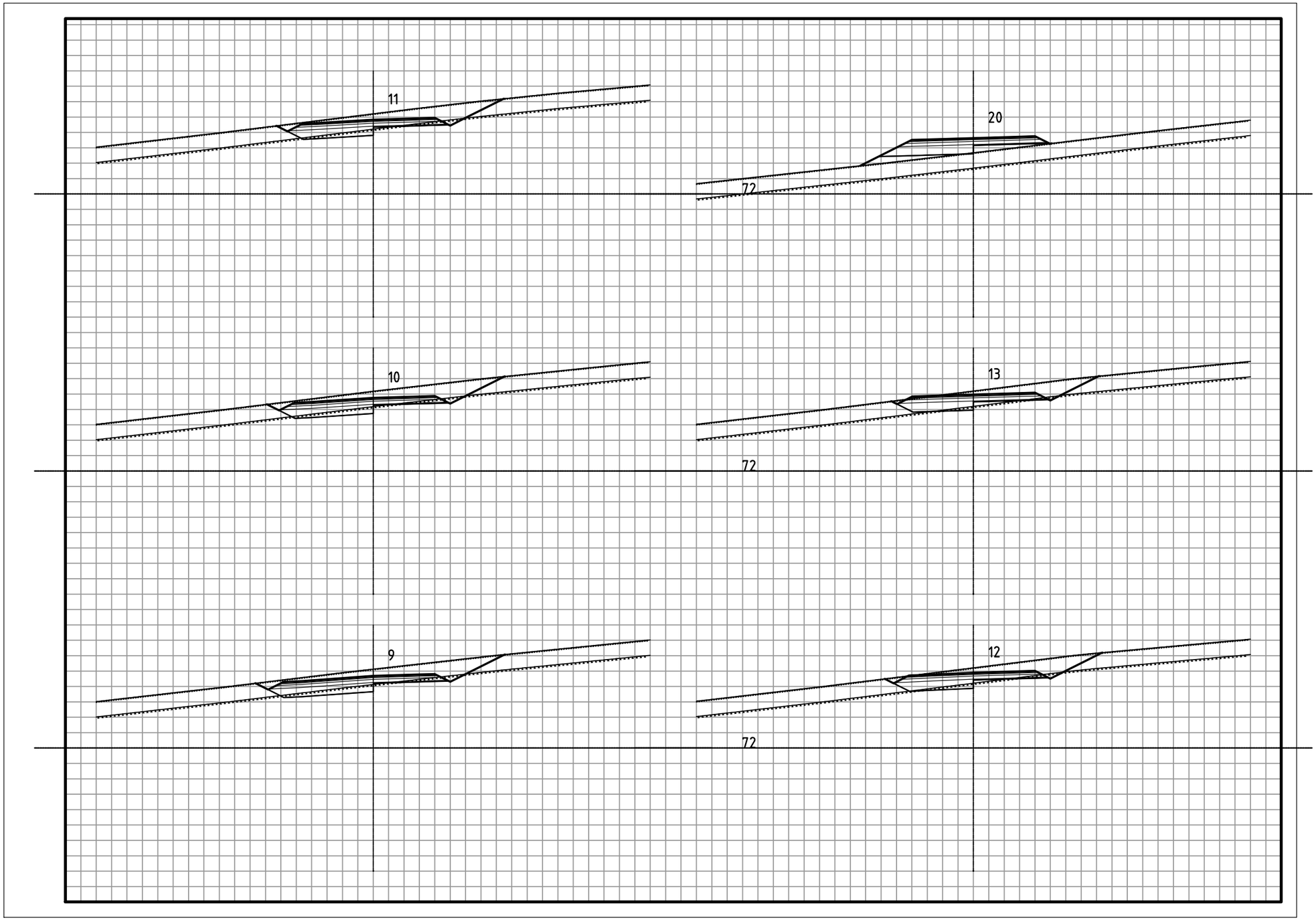


NR	DATO	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		

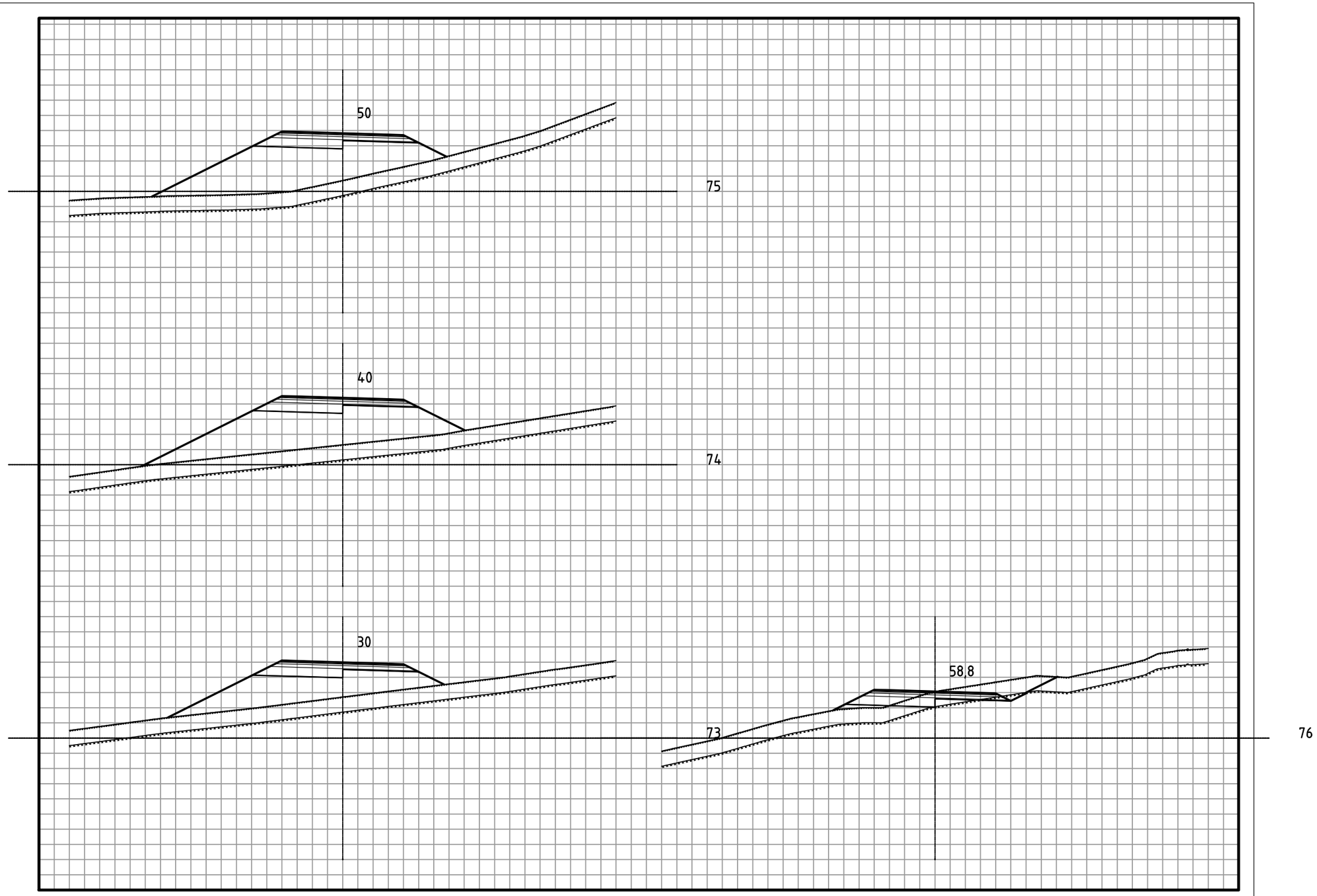
PROSJEKTNAVN	FIRMA
Åsegardene	Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg4-7	TEGN NR



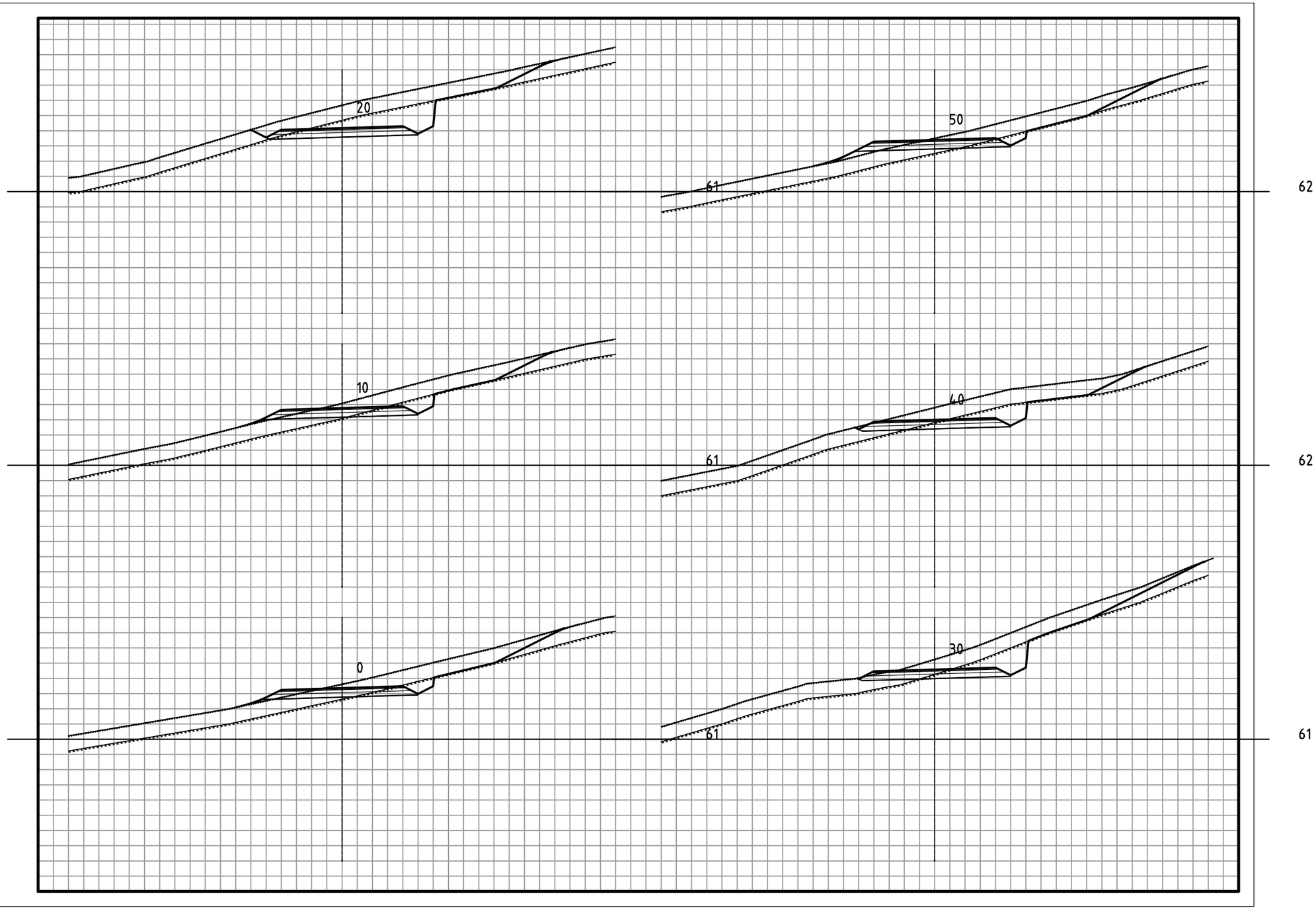
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg5-1		TEGN NR	



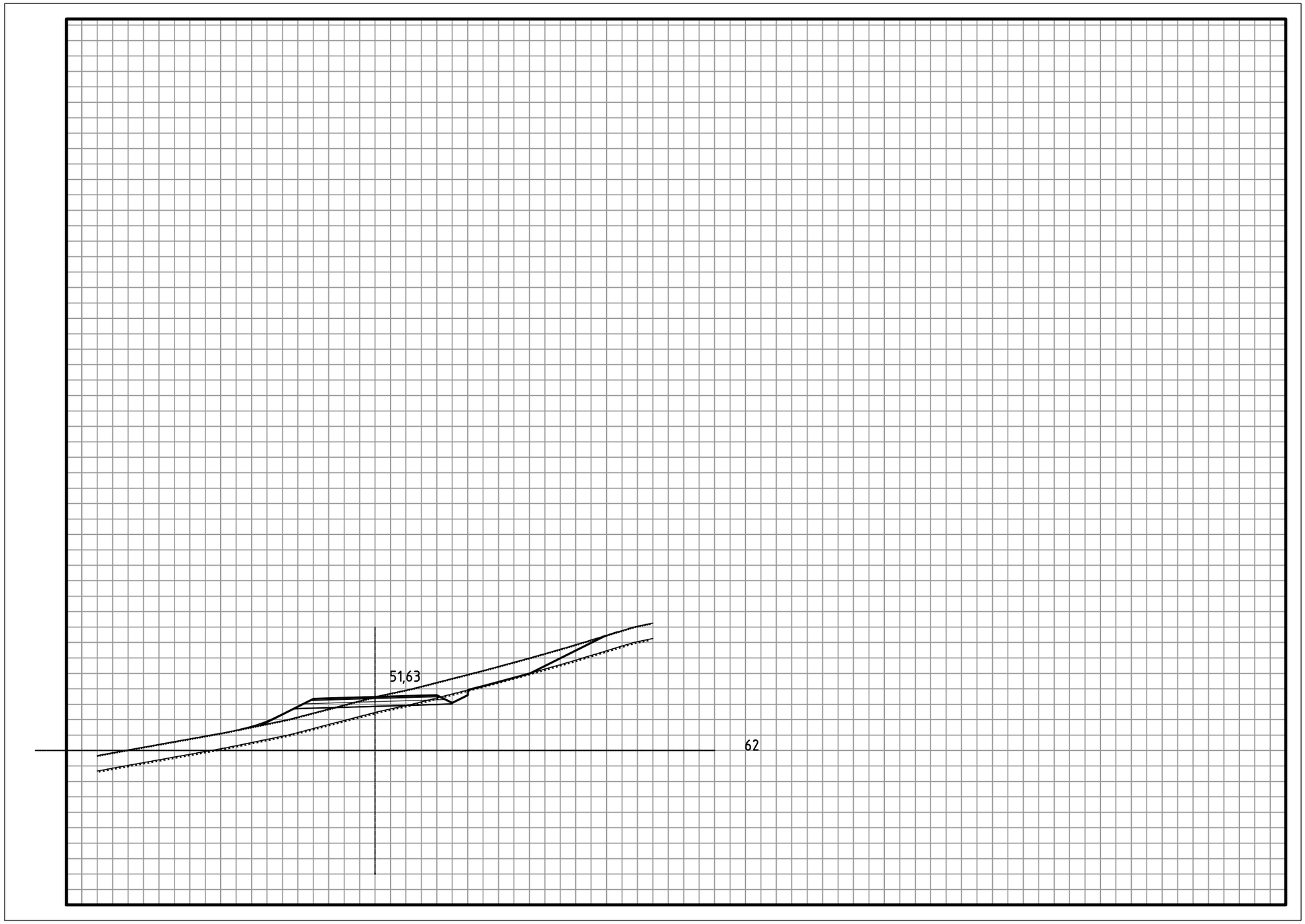
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg5-2		TEGN NR	



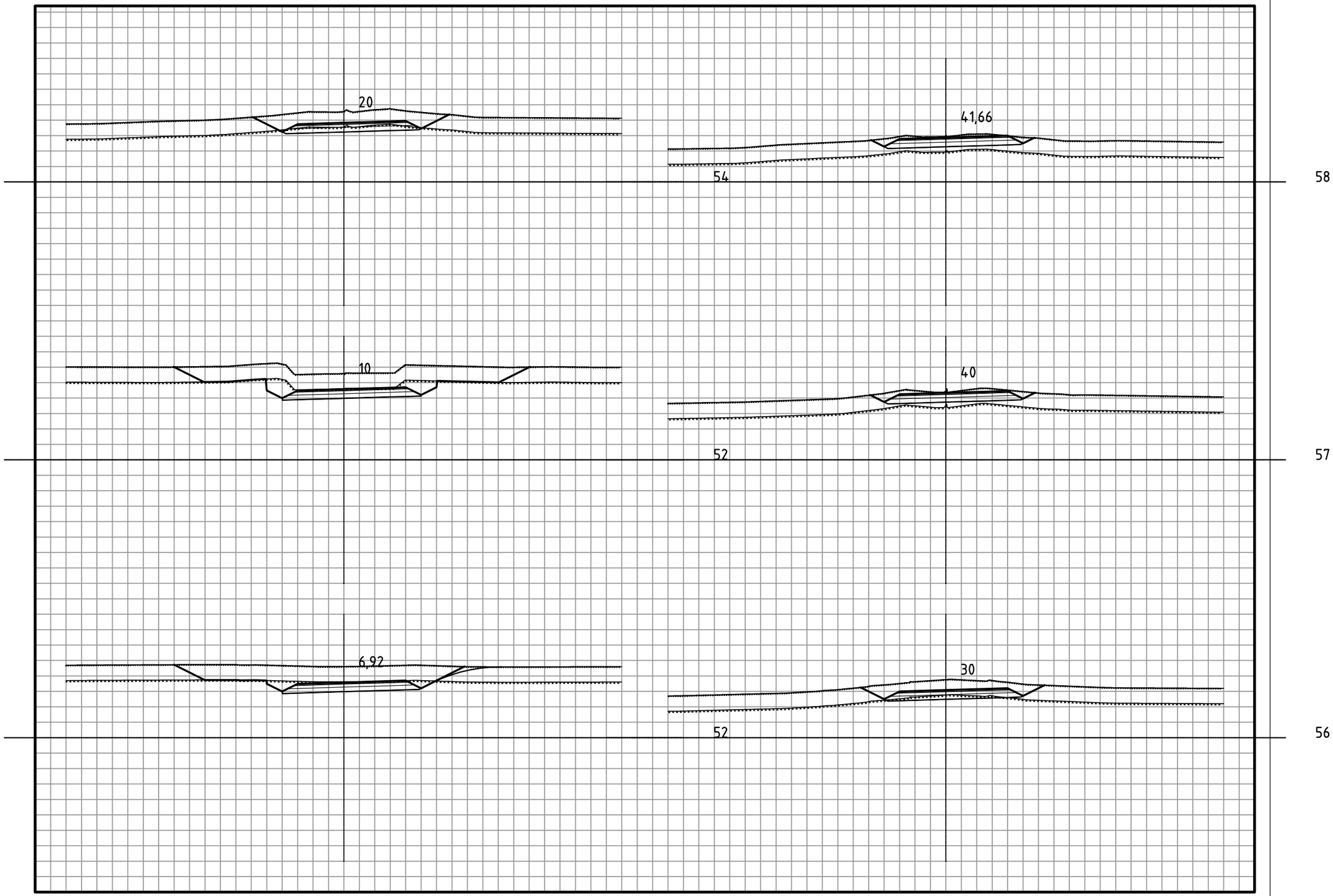
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-Veg5-3		TEGN NR	



NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-G/S-veg1-1			TEGN NR



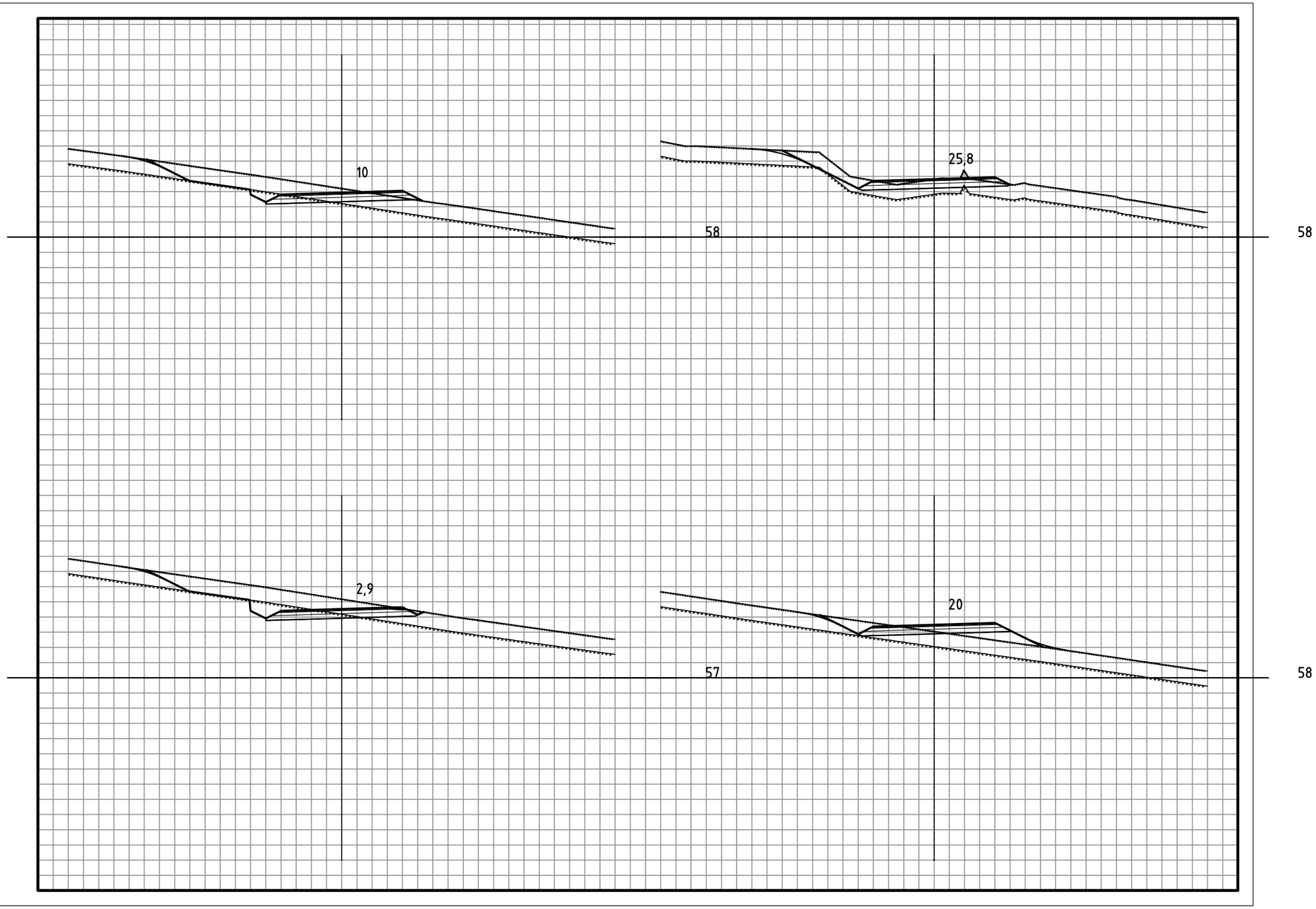
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-G/S-veg1-2		TEGN NR	



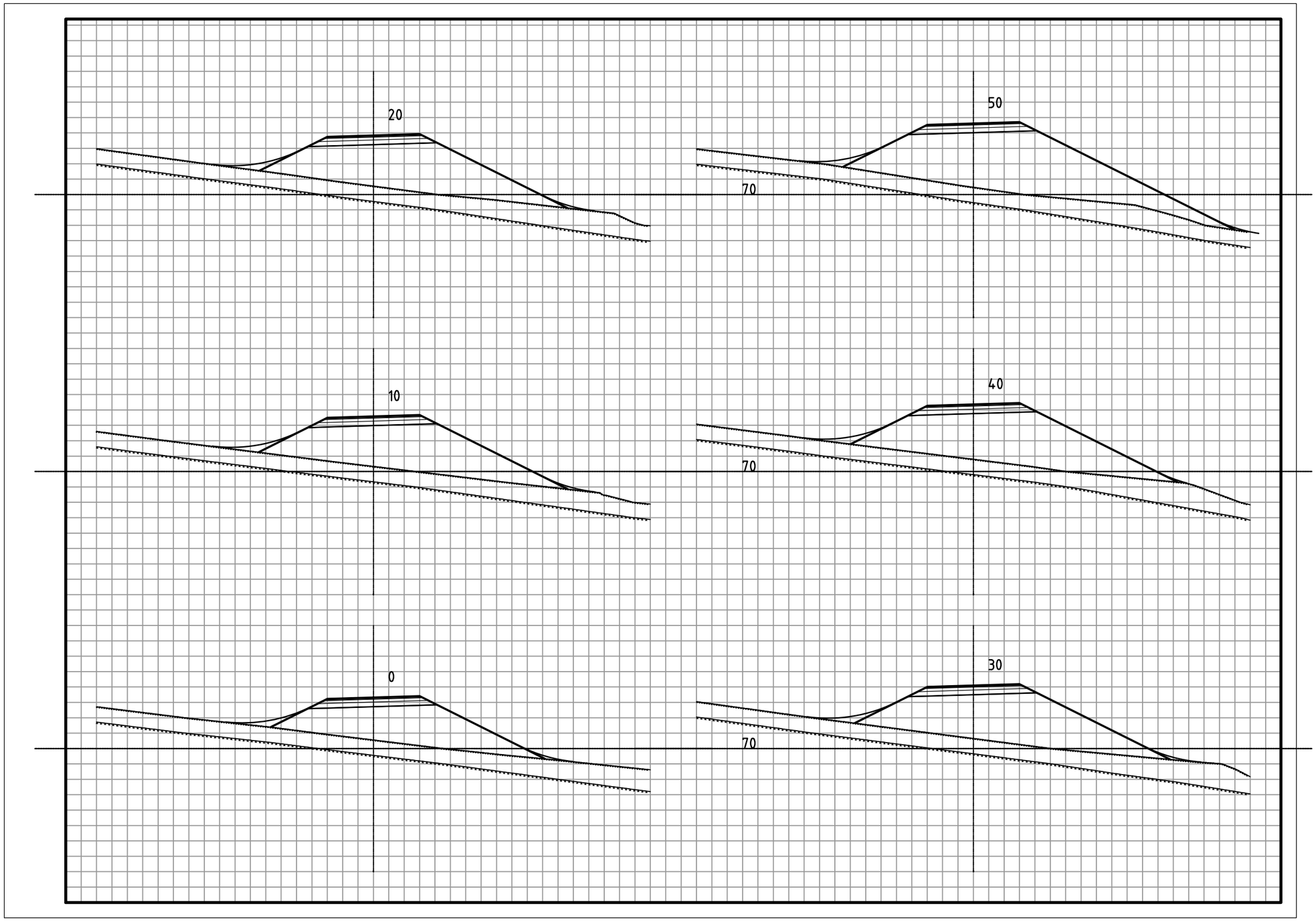
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		

PROSJEKTNAVN	FIRMA
Åsegardene	Gruppe13

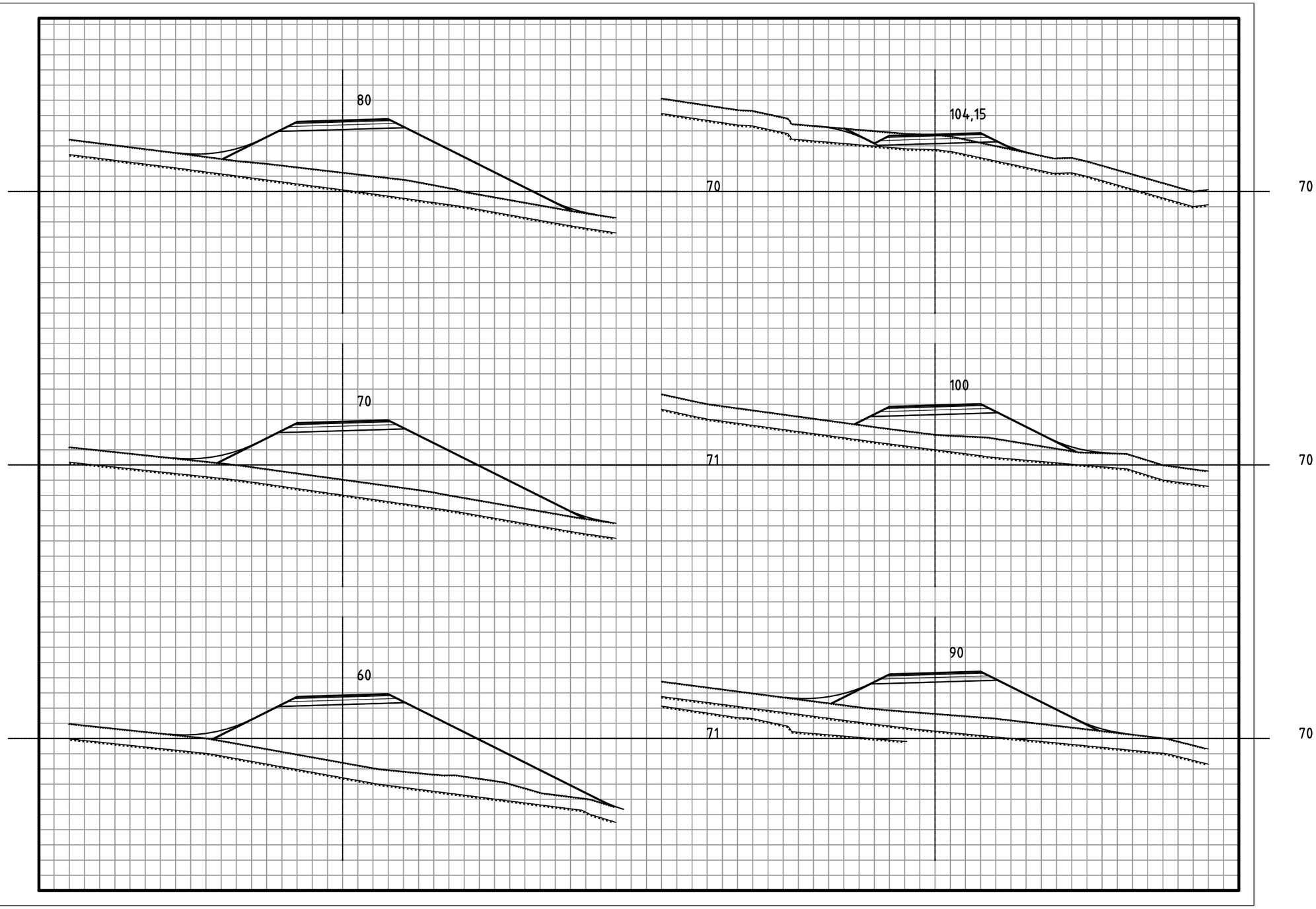
HENVISNINGS TEGN NR	TEGN NR
U-G/S-veg2-1	



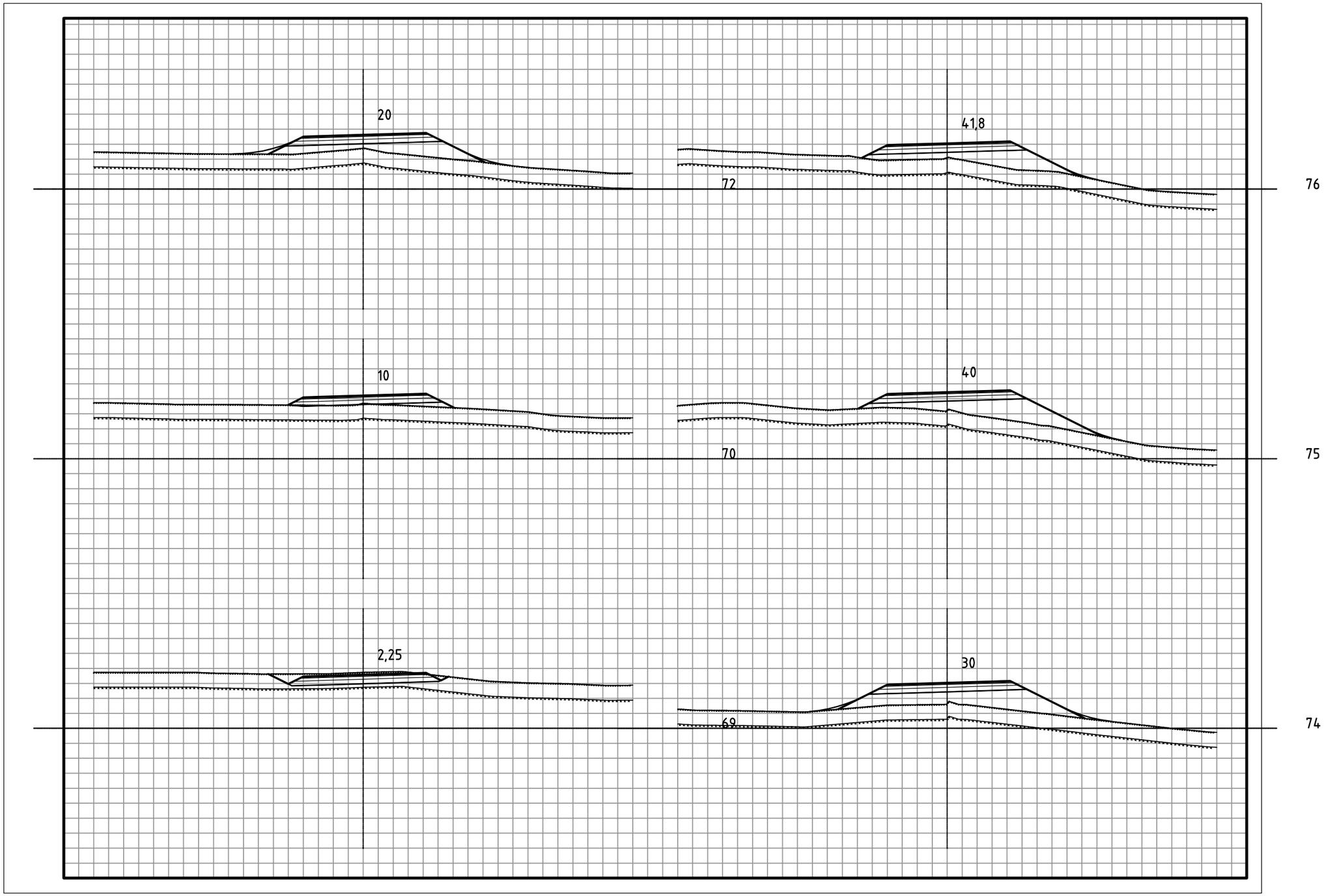
NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene			FIRMA Gruppe13
HENVISNINGS TEGN NR U-G/S-veg3-1			TEGN NR



NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-G/S-veg4-1		TEGN NR	



NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-G/S-veg4-2		TEGN NR	



NR	DATO 25.5.15	SIGN	ENDRINGER
	MÅLESTOKK 1:150		
PROSJEKTNAVN Åsegardene		FIRMA Gruppe13	
HENVISNINGS TEGN NR U-G/S-veg5-1		TEGN NR	