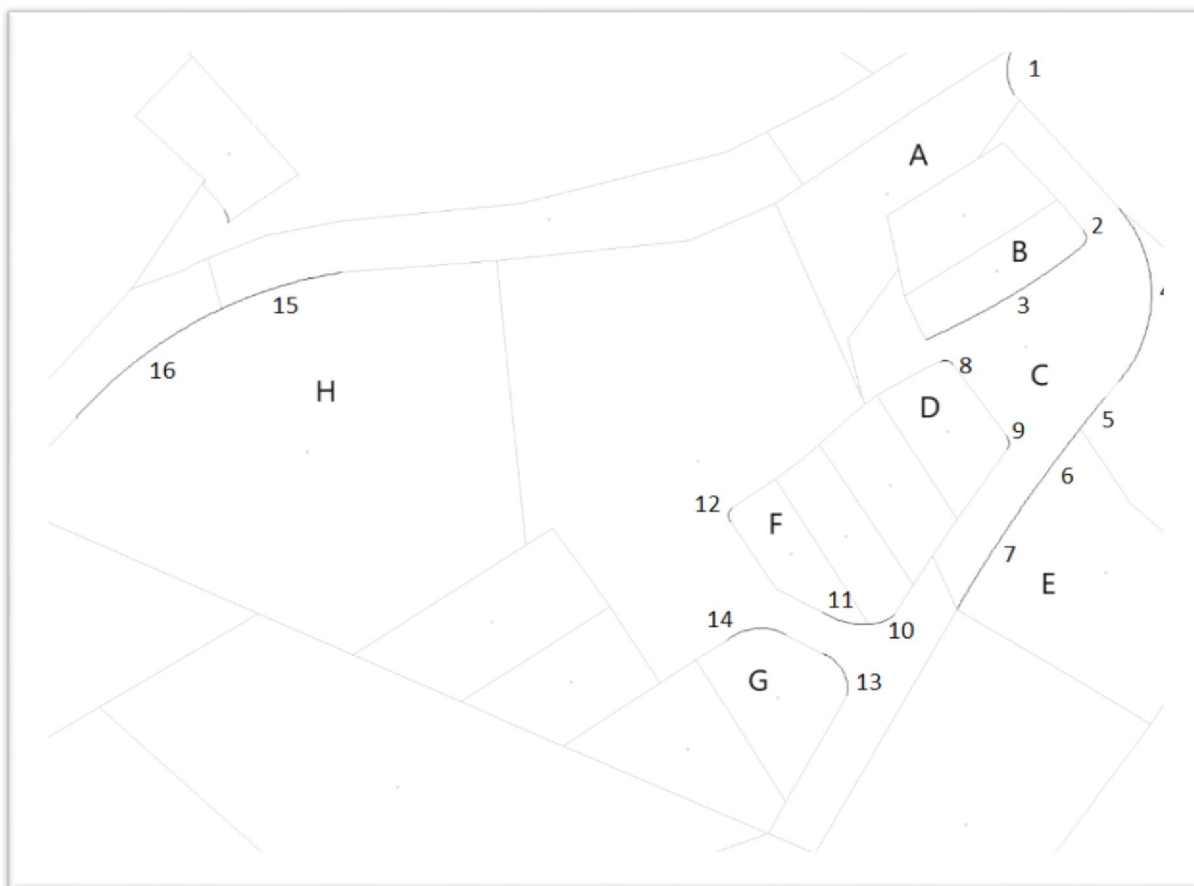


RAPPORT

Grenser som følger kurver – matrikkelforskriften § 41

Kartverkets oppsummering på bakgrunn av en gjennomført undersøkelse for å kunne registrere grenseforløp som ikke følger rette linjer



RAPPORT

Grenser som følger kurver – matrikkelforskriften § 41

Emne: Oppsummering på bakgrunn av gjennomført undersøkelse av behovet for å kunne registrere grenseforløp som ikke følger rette linjer.

Fra: Kartverket

Til: Kommunal- og distriktsdepartementet

Dato: 06.02.2023

Innhold

1. Innledning	1
1.1. Registrering av geometri mellom to grensepunkt	2
a) Rett linje mellom grensepunkt	2
b) Bue med radius mellom grensepunkt	2
c) Kurve følger terrengdetalj mellom grensepunkt	3
d) Kurve følger bue mellom grensepunkt	3
1.2. Interessenter	4
2. Oppsummering av høringsinnspill og andre innspill	5
3. Gjennomføringen av evaluering og vurderinger	7
3.1. Forhold til lover, standarder og annet regelverk	7
3.2. Gjenbruk av grenser fra plan (digitalisering av prosessen)	7
3.3. Kostnader ved måling og matrikkelføring	8
3.4. Hva er best for grunneier?	9
3.5. Tekniske utfordringer ved buer registrert med radius	9
3.6. Om grenser som følger terrengdetalj	10
4. Kartverkets forslag til konklusjon	12
4.1 Nye grenser eller nymerking av eksisterende grenser:	12
4.2 Øvrige eksisterende grenser:	12
4.3 Konklusjonen vurdert opp mot høringssvarene	13
5. Eksempelsamling	15
6. Kalkulator (skjermdump)	23

1. Innledning

Departementet foreslo i forbindelse med en høring 1. august 2019 om endringer i matrikkelforskriften, en presisering i matrikkelforskriften § 41. Formålet med forslaget var å understreke det departementet mente var gjeldende rett, dvs. at grenselinjen mellom to knekkpunkter er å forstå som en rett linje. I høringen pekte enkelte høringsinstanser på at en slik forståelse ville være til hinder for å kunne videreføre en etablert praksis som tillater grenselinjen mellom to grensepunkter å følge et matematisk sirkelsegment. Departementet vedtok likevel presiseringen, jf. rundskriv H-5-20 punkt 4.5:

«Ny grense som skal følge en kurve (buesegmenter m.m.), må fastsettes med tilstrekkelig antall grensepunkt på kurven slik at avviket fra en rett linje (pilhøyden) ikke har praktisk betydning.»

I departementets merknader til matrikkelforskriften er dette kommentert på følgende måte (s. 92):

«Grensen er i utgangspunktet å regne som rette linjer mellom to grensepunkt. En grense som er prosjektert som kurve, må defineres med et tilstrekkelig antall grensepunkt slik at avvik mellom prosjektert kurve og definerte rettlinjler ikke får praktisk betydning. Det vil være opp til landmåleren å avgjøre om og eventuelt hvilke grensepunkt på slike strekninger som det er nødvendig å merke med grensemerker.»

Kartverket fulgte dette opp med en endring i matrikkelsystemet 1.1.2021 som gjør at det ikke lenger er teknisk mulig å registrere nye grenser som krumme linjer i matrikkelen, se kapittel 2.

En rekke kommuner har kritisert dette, og mener det fortsatt bør være mulig å registrere grenselinjer som buer (sirkelsegmenter). Kommunene viser til at en rekke arealplaner legger opp til at nye grenser skal følge sirkelsegmenter (buer), blant annet mot offentlige veier. Det er lite hensiktsmessig å måtte etablere slike grenser ved hjelp av rette linjer som nødvendigvis alltid vil få et avvik fra den matematiske kurven.

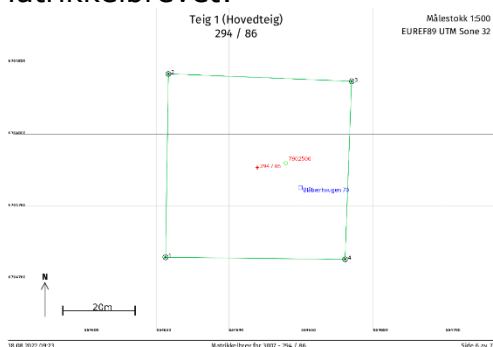
Departementet ba på denne bakgrunnen Kartverket undersøke problemstillingen nærmere. Kartverket arrangerte i den forbindelse et webinar for kommunene og geomatikkbedriftene den 9. desember 2021. Webinaret hadde totalt 357 deltakere.

1.1. Registrering av geometri mellom to grensepunkt

Forløpet mellom 2 grensepunkt i matrikkelen er i dag registrert på tre ulike måter, jevnfør punkt a), b) og c) under. I tillegg til de tre som var omtalt i høringen presenterte vi en ny måte på webinarret i desember 2021, jevnfør punkt d) under:

a) Rett linje mellom grensepunkt

Matrikkelbrevet:



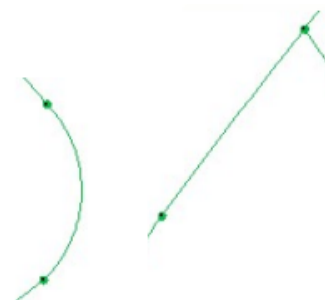
Grensepunkt / Grenselinje		Grensemerke nedsett / Lengde (m)	Grensepunkttype / Linjeinformasjon	Ytre avgrensing	Målemetode	Nøyaktighet (SD i cm)	Radius
Løpnr	Nord	Øst					
1	979476,30	554622,48	Jord	Offentlig godkjent grensemerke	11 Terrengmålt: Totalstasjon	13	
2	679481,17	554623,28	Jord	Offentlig godkjent grensemerke	11 Terrengmålt: Totalstasjon	13	
3	679461,10	554623,94	Jord	Offentlig godkjent grensemerke	11 Terrengmålt: Totalstasjon	13	
4	679476,73	554622,12	Jord	Offentlig godkjent grensemerke	11 Terrengmålt: Totalstasjon	13	
		4866					

18.08.2022 09:23 Matrikkelbrev for 3007 - 294 / 86 Side 6 av 7

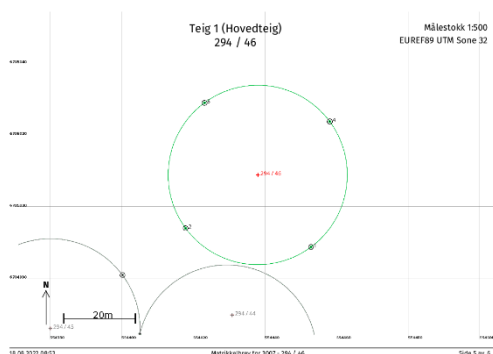
b) Bue med radius mellom grensepunkt

Registrert i matrikkelen med buepunkt. Det vil si ende-grensepunkt med egenskaper og et beregnet midtpunkt (buepunkt).

Ved utskrift til matrikkelbrev beregnes radius basert på ende- og buepunkt.



Matrikkelbrevet:

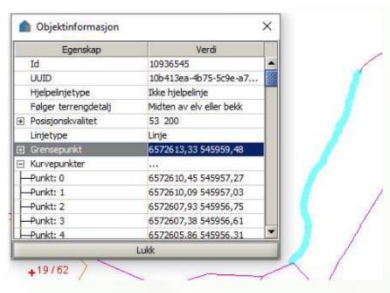


Grensepunkt / Grenselinje		Grensemerke nedsett / Lengde (m)	Grensepunkttype / Linjeinformasjon	Ytre avgrensing	Målemetode	Nøyaktighet (SD i cm)	Radius
Løpnr	Nord	Øst					
1	679498,22	55442,83		Offentlig godkjent grensemerke	11 Terrengmålt: Totalstasjon	13	26,99
2	679496,40	55447,88		Offentlig godkjent grensemerke	11 Terrengmålt: Totalstasjon	13	26,99
3	679525,60	55442,14		Offentlig godkjent grensemerke	11 Terrengmålt: Totalstasjon	13	26,99
4	679524,17	55443,08		Offentlig godkjent grensemerke	11 Terrengmålt: Totalstasjon	13	26,99
		39,25					

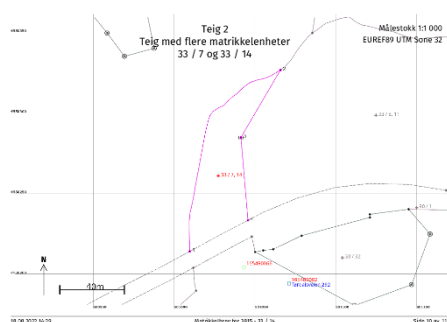
18.08.2022 08:53 Matrikkelbrev for 3007 - 294 / 46 Side 6 av 8

c) Kurve følger terrengdetalj mellom grensepunkt

Registrert med kurvepunkt der de enkelte kurvepunkt kun beskriver den krumme linjen og ikke har annen betydning enn det. I tillegg registreres hvilken terrengdetalj som følges.



Matrikelbrevet:

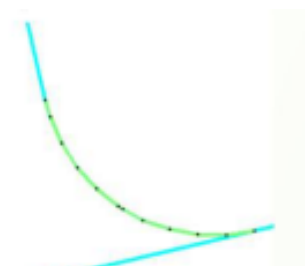


Areal og koordinater		Arealmerknad: Hjelpelinje vegkant					
Area:	2 656,8	Representasjonspunkt:	Koordinatsystem: EUREF89 UTM Sone 32				
		Nord:	6550262				
		Øst:	501027				
Grensepunkt / Grenselinje		Ytre avgrensing					
Løpnr	Nord	Øst	Grensemerke notisutt / Lengde (m)	Grensepunkttype / Linjeinformasjon	Målemetode	Nøyaktighet (SD i cm)	Radius
1	6550214,87	501009,62	138,40	Geometrisk hjelpelinje	55 Digitalisert på dig.bord fra strek-kart: Papirkopi	200	200
2	655027,17	501055,62	48,36	Geometrisk hjelpelinje	55 Digitalisert på dig.bord fra strek-kart: Papirkopi	200	200
3	6550285,44	501041,22	51,49	Jord Stein med kors og vitner	55 Digitalisert på dig.bord fra strek-kart: Papirkopi	200	200
4	6550234,14	501045,60	40,82	Geometrisk hjelpelinje	55 Digitalisert på dig.bord fra strek-kart: Papirkopi	200	200

Informasjon om kurvepunktene fremkommer ikke av matrikelbrevet pr. i dag.

d) Kurve følger bue mellom grensepunkt

Kartverket avholdt et webinar 09.12.2021 hvor det ble presentert en alternativ måte å registrere en bue. Dette alternativet var ikke med i høringen, men kan bidra til enklere distribusjon og bruk av bue-geometri. (Se likheten med Tromsø-eksemplet)



De enkelte kurvepunktene beskriver den krumme linjen og har ikke annen betydning enn det. Se for øvrig kommentar om mulig behov for forskriftsendring i punkt 4.1, alternativ 2.

Matrikelbrevet: Det kan vurderes om linjeinformasjon tilsvarende som for c), men med informasjon: «Kurve følger bue» kan legges inn. I tillegg kan den opprinnelige buens radius presenteres. Alle kurvepunkt kan også listes opp i matrikelbrevet hvis dette er ønskelig.

Endringen fra 1.1.2021 innebærer at nye grenser kun kan registreres som beskrevet i a).

1.2 Interessenter

Webinar og høring har vært rettet mot kommunene som lokal matrikkelmyndighet og geomatikkbedriftene. De fleste tilbakemeldingene har kommet fra kommunene. Under har vi i tillegg også listet andre interessenter hvis behov bør ivaretas:

- De enkelte grunneiere eller rettighetshavere
- Kommunen som bruker av matrikkeldata
- Private landmålere
- Kartverket som forvalter og distribuerer matrikkeldata
- Sluttbrukere av matrikkeldata
- Distributører og tilretteleggere av data og tjenestekjeder

Vi ser for oss en utvikling framover med økt bruk av geodata generelt og matrikkeldata spesielt. Det kan være inn i nye publikumsløsninger, løsninger for eiendomsforvaltning og andre integrerte løsninger for ny anvendelse av eiendomsdata. Det vil involvere nye system- og programleverandører, også utenlandske. De kan gjerne forholde seg til andre, globale referansesystem. Vi må også regne med at transformasjon av koordinater mellom referansesystem vil bli mer vanlig.

2. Oppsummering av høringsinnspill og andre innspill

I høringen har vi mottatt 23 uttalelser med svar fra i alt 26 ulike kommuner. Storkommunegruppa (10 kommuner) har levert en felles uttalelse. I tillegg har 5 kommuner i storkommunegruppa levert egne uttalelser og en kommune har levert to uttalelser. Flere har ment at temaet for denne høringen har vært underkommunisert og gått «under radaren» i høringsprosessen til ny matrikkelforskrift.

Alle uttalelsene som har kommet inn i høringen er enstemmige mot presiseringen som ble innført i matrikkelforskriften § 41. Alle ønsker at bue skal være lovlig geometri i matrikkelen, også for nye grenser. I 17 uttalelser ble det påpekt at man ved å erstatte buer med rettlinjier mellom punkter får et dårligere lesbart matrikkelbrev som er mer forvirrende for eier/bruker. 17 uttalelser viste til at dette har gitt merarbeid med hensyn til utførelse av oppmålingsforretning og matrikkelføring, og flere av disse igjen påpekte at det har blitt dyrere for rekvirent. 17 uttalelser påpekte at det i mange tilfeller ikke er ønskelig med avvik mellom eiendomsgrenser og formålsgrenser i planen. 8 uttalelser var inne på at tekniske begrensninger med hensyn til håndtering av bue ikke bør være et argument i dag. Flere har påpekt at det vil være uheldig med ulik håndtering, der bue er lovlig geometri for eksisterende grenser og kun rettlinjje mellom punkter for nye grenser.

4 uttalelser talte for at kurve som følger terrengdetalj bør kunne videreføres også på nye grenser.

Storkommunegruppa har oppsummert sine synspunkter slik:

- Fjerningen av buer lager mange store problemer både for landmålere og matrikkelførere.
- Endringen i matrikkelforskriften har ikke tatt innover seg at dagens matrikkel i meget stor grad inneholder buer og radier som eiendomsgrenser. Unøyaktigheten som tilføres når vi tvinges til å brette kurver opp i linjestykker er langt større enn en unøyaktighet som tilføres ved transformasjon.
- I regulert område er det i stor grad formålsgrenser som danner eiendomsgrenser. Slik forskriften nå fremstår er ikke dette forhold ivaretatt. Det blir et skritt i feil retning hvis matrikkelsystemet fremtvinger avvik i forhold til regulering.
- Reguleringsplaner og moderne eiendomsdesign tilsier at en ofte må bruke radier for å få gode løsninger i terreng og på kart.
- Etablering av bruksrettsgrense for tilleggsareal i grunn til eierseksjon inntil en bueformet grense blir problematisk.
- Endringen av matrikkelforskriften vil gjøre matrikkelbrevet til et enda «tyngre» og enda dårligere lesbart dokument. Selv om man unnlater å merke alle punkt i en «kurve», så vil allikevel alle punkt måtte beregnes – og matrikkelføres. Matrikkelbrevet vil øke i omfang.
- Det er dessverre slik at matrikkelbrevet er et dokument som i dag oppfattes som vanskelig tilgjengelig for publikum. Når man nå framover legger opp til å «pepe» eiendommene med grensepunkt langs buene, vil altså dokumentet øke i omfang uten at det blir noe klarere.

- Matrikkelfører må i dag innom hvert eneste punkt på en eiendom som etableres eller oppdateres etter MUF. Med en tidobling av punktene vil dette arbeidet tidobles. Vi kan heller ikke se at det er med til å bidra til rasjonelt arbeid eller en effektivisering av offentlig sektors arbeid.
- Endringen i matrikkelforskriften om kurver mangler eiendomsfaglig og landmålerfaglig begrunnelse.

Storkommunegruppa legger også til:

“Forvaltningssystemet må alltid ta vare på den beste måten å beskrive et geometrisk objekt på, matematisk er det ved radius og bue. Det vil si at den beste geometrien må lagres i databasen uansett. Vi kan ikke ha en original base som forringes på grunn av at ulike fagsystem ikke håndterer bue eller radius. Vi har forståelse for at det er systemer som ikke håndterer radius og bue, men da må matrikkelen tilbys som ulike produkt ut fra formålet de benyttes og ikke forringe originalen.”

I tillegg til hørings svarene har vi gjennomgått kommentarer og tilbakemeldinger i forbindelse med webinar 9. desember 2021.

3. Gjennomføringen av evaluering og vurderinger

Begrunnelsen for presiseringen i matrikkelforskriften § 41 er at:

1. Det har alltid vært slik, eller intensjonen har vært at grenser skal etableres og registreres som rette linjer mellom grensepunkter. Grensepunkt med rettlinj oppfattes som bedre i forvaltning og bruk enn buer og krumme linjer.
2. Det kan være teknisk utfordrende med buer registrert med buepunkt (radius blir beregnet). Spesielt for ikke-geo-domenespesifikke klienter og programpakker.
3. Hensynet til registrering av anleggseiendommer og volum har i liten grad vært diskutert. Vi ser for oss at det vil være krevende å håndtere buer, evt. kryssende buer i flere plan (3D).

3.1. Forhold til lover, standarder og annet regelverk

Presiseringen er begrunnet med at regelen har vært der fra tidligere, det vil si fra innføringen av matrikkelloven. Dette er ikke høringsinstansene enige i. Bue med radius har eksistert i eiendomsregistreringer i lang tid og det har teknisk vært mulig å registrere slik geometri mellom to grensepunkt i matrikkelen fram til 1.1.2021.

Trondheim kommune viser til delingsloven § 2-5 og forskrift 10.1. Der beskrives det blant annet at målebrevet skal inneholde lengder og kurveradier for grenselinjer.

Dette var beskrevet i DEK-instruksen (SK-1998) side 12: «Eiendomsgrenser beskrives normalt som en kombinasjon av linjer (.LINJE), kurver (.KURVE) og buer (.BUE). I spesielle tilfeller kan sirkler bli benyttet (se kapittel 3.5).»

3.2. Gjenbruk av grenser fra plan (digitalisering av prosessen)

Høringsinstansene mener det er uheldig, og én mener det er ulovlig, at formålsgrenser og areal fra plan ikke samsvarer med eiendomsgrensene. Det er en oppfatning at når grensepunktene legges tettere gir det mer samsvar.

Mange arbeider for å digitalisere prosessen med å designe og etablere eiendommer. Noen mener at endringen var et steg tilbake for digitaliseringsarbeidet ved at det ble mer manuelt arbeid. Landmåler kan ikke lengre laste ned plangrensene direkte i måleboka og sette ut etter godkjent plan der dette er ønskelig. Flere tilbakemeldinger går på at kommunene ønsker enklere prosess fra plan til etablert eiendom, de ønsker derfor å benytte buer for registrering av nye grenser. Det er imidlertid slik at teoretiske kurver alltid må kunne realiseres i marka. Dette gjelder også prosjekterte grenser.

Kartverket mener at det bør være teknisk mulig at programvaren legges til rette for automatisk omgjøring fra bue til rette linjer mellom punkt (grensepunkt eller kurvepunkt) ved import fra plan til målebok.

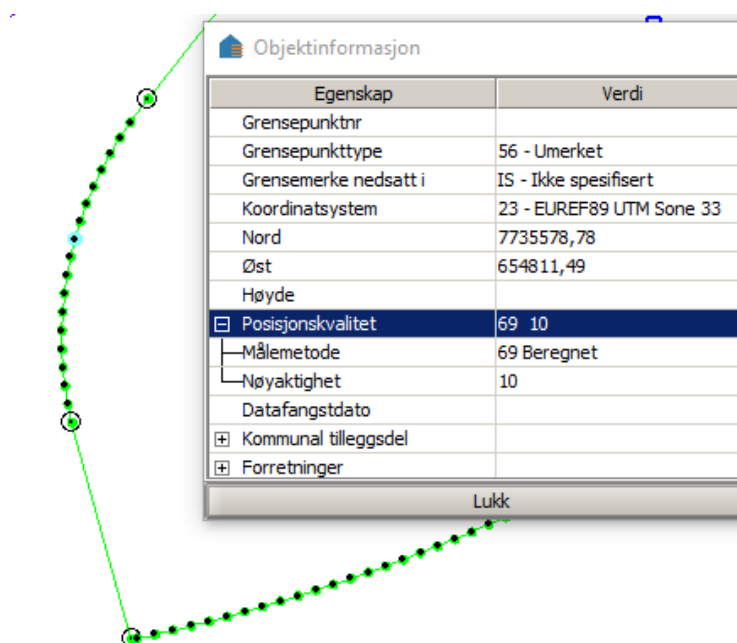
3.3. Kostnader ved måling og matrikkelføring

Flere kommuner har påpekt at endringen medfører merarbeid for landmåler og saksbehandler ved at det blir mer forarbeid og oppmåling av flere grensepunkt når buer fra plan skal omgjøres til rette linjer mellom grensepunkt i marka. Det hevdes også at det gir merarbeid i vurdering av behov for merking etter matrikkelforskriften § 41 og beskrivelse i protokollen. Selv om merking utelates på de fleste grensepunkt som erstatter bue-geometri, så skal alle punkter måles inn i henhold til standarden.

Der mange punkter måles til erstatning for bue vil det også gi merarbeid ved matrikkelføring. Ved MUF må man innom alle punkter flere ganger for endring av kvalitet, grensepunkttype og hva grensemerket er nedsatt i.

Merarbeidet vil gi større kostnader for rekvirent.

Som et eksempel viser Storkommunegruppa til en eiendom i Tromsø (125/701) der 11 grensepunkt etter gammel løsning ble til 161 grensepunkt etter "ny" løsning.



Kartverket registrerer at punktene ikke er målt i tråd med intensjonen i den nye bestemmelsen. Våre beregninger viser at 24 grensepunkt vil være tilstrekkelig for å ivareta nøyaktigheten (med pilhøyde på 10 cm). Se vedlagte eksempelsamling.

3.4. Hva er best for grunneier?

Flere kommuner har kommentert at matrikkelbrevets lesbarhet blir dårlig og forvirrende for eier når en bue er erstattet med mange grensepunkt og rettlinjer.

Kartverket er av den oppfatning at dette skyldes måten regelverket har blitt praktisert på, med svært kort avstand mellom grensepunktene. Merarbeid ved oppmåling fører som tidligere beskrevet til at det blir dyrere for rekvirent når antall målte punkt øker. Dersom maks pilhøyde legges til grunn ved beregning av antall grensepunkt, vil punkttettheten kunne reduseres vesentlig, også i de eksemplene vi har fått inn i høringen.

Vi mener at rettssikkerheten og trygghet for at det som er registrert i matrikkelen kan gjenskapes i terrenget er lik uansett hvilken løsning som velges.

Kartverket mener det er viktig at matrikkelbrevet inneholder tilstrekkelig informasjon til at eiendomsgrenser kan rekonstrueres på en enkel og entydig måte i marka. Ved å legge til grunn rette linjer mellom grensepunkt (a) vil matrikkelbrevet oppfylle dette behovet. For buer (b) oppgis kun koordinater for start- og sluttpunkt på buen, samt radius. Matrikkelbrevet presenterer ikke koordinater for kurvepunkt (c). For "kurve følger bue" (d) må det avklares hvorvidt visning av koordinater i matrikkelbrevet er ønskelig.

Vi mener derfor det er enklere for grunneier og forholde seg til rettlinjer mellom grensepunkt enn buer. Et annet moment er at terrengdetaljer kan endre seg, for eksempel der en bekk får nytt løp.

Der bue erstattes av rettlinje mellom punkt vil beregnet areal bli litt mindre eller større. Dette kan i noen tilfeller få konsekvenser der det ved søknad om nytt tiltak skal beregnes grad av utnytting, men våre beregninger viser at arealendringene blir så små at det vil ha liten praktisk betydning. Se mer om dette i eksempelsamlingen i kapittel 5.

3.5. Tekniske utfordringer ved buer registrert med radius

Flere kommuner påpeker at det er uproblematisk å forvalte buer med radius.

Det er riktig at de verktøy som benyttes i dag er tilpasset forvaltning av buer med radius. For eksempel leverer «søkegeometrien» i matrikkelen en alternativ geometri linearisert bue (som d, «Kurve følger bue»). Dette leveres gjennom data-tjenestene WMS og WFS fra matrikkelen.

Det kan imidlertid oppstå utfordringer med buer ved blant annet tolking og presentasjon av geometri/grenseforløp, arealberegning, avrunding/antall desimaler, transformasjon og redigering.

Formatet GeoJSON støtter imidlertid kun lineære segmenter, ikke buer. Den har stor utbredelse i web og desktop klient-programvare.

Nasjonal inndelingsbase har i første versjon valgt å ikke håndtere buer registrert med radius/buepunkt.

Ved tidligere transformasjoner mellom referansesystem (fra WGS84 til Euref89) ble buene endret da endepunktene og dermed grenseforløpet ble transformert, men det ble ikke oppfattet som et problem. Generelt ble stedfestingsnøyaktigheten satt ned med 1cm, fra 12 til 13 cm standardavvik. Ved senere transformasjoner vil ikke avvikene bli så store.

Det kan oppstå problemer der man har "slake" buer (tilnærmet rette linjer). Disse kan feiltolkes i systemene. I slike tilfeller burde landmåler vært mer kritisk ved overføring av data fra plan. "Slake" buer er vanskelig for en grunneier og andre brukere å forholde seg til.

Et annet problem som er påpekt ved dagens løsning er at etablering av seksjonert uteareal der deler av en eksisterende grense definert som bue skal inngå i grensen, ikke er mulig i dagens matrikkelsystem. Det er ikke mulig å dele en eksisterende bue. Systemet vil oppfatte eksisterende buer som nye når de skal inngå i seksjonert uteareal og grunneiendommen vil måtte endre grenser fra bue til rettlinje med grensepunkt.

Ved dataforvaltning og distribusjon skaper buer ofte merarbeid og problemer. Av den grunn har Felles KartdataBase (FKB) valgt å erstatte b) "Buer med radius" med d) «Kurve følger bue». Siden matrikkeldata ofte vil benyttes sammen med basis kartdata, vil det være en fordel at dette håndteres likt. Det vil bidra til enklere bruk blant annet ved at ulike verktøy ikke behøver å gjøre tilpasninger før data tas i bruk.

De tekniske problemene vi har beskrevet vil kunne løses ved alternativene a) "Rettlinje mellom punkt" og d) «Kurve følger bue». I begge alternativ vil areal kunne avvike noe fra plan, men etter våre beregninger i liten grad. «Historisk radius» kan lagres som en tilleggsopplysning. Ved å unngå buer vil gevinsten være enklere data som er på samme kompleksitetsnivå som blant annet Felles Kartdatabase og som vil være enklere å ta i bruk av ikke-geo-domenespesifikke løsninger.

Kartverket mener det i tilfelle må vurderes hvorvidt også eksisterende grenser definert med buer bør registreres som alternativ d), ellers blir gevinsten liten. Dette kan gjøres på samme måte som for nye buer, evt. med mindre pilhøyde.

I vedlegget med eksempler ser vi at arealendringene som følge av at bue erstattes med rettlinjer, blir små og at økningen i antall grensepunkt blir langt mindre enn det vi har sett brukt i eksemplene som kommunene har sendt inn uten at arealet endres vesentlig.

3.6. Om grenser som følger terrengdetalj

Svært få høringsuttalelser omtaler grense som følger terrengdetalj. Noen har ment at det finnes tilfeller der grensen burde kunne etableres langs en terrengdetalj. Man kunne da benytte data fra eksisterende kartdatabaser i stedet for å måle en mengde grensepunkt, for eksempel områder der GPS-måling kan være vanskelig.

Vi foreslår heller at det i slike tilfeller plukkes og bestemmes færre punkter ut fra kartgrunnlaget (FKB). Disse kan eksempelvis registreres som umerkede grensepunkt og med målemetode "fastsatt punkt" (Kvalitet 77 0).

Kartverket mener at det ikke bør legges til rette for å etablere nye grenser som følger terrengdetalj, da terrengdetaljer vil kunne forandres over tid og dermed skape uklarhet om hvor grensen egentlig går.

4. Kartverkets forslag til konklusjon

4.1 Nye grenser eller nymerking av eksisterende grenser:

Alternativ 1:

Kartverket foreslår her ingen endring i matrikkelforskriften § 41, og mener dagens løsning best ivaretar hensynet til grunneier, et enkelt og klart matrikkelbrev og en enkel struktur i basen som letter bruk i mange ulike systemer/programvarer. Det skal som hovedregel plasseres grensemerker i alle grensepunkter, jf. matrikkelforskriften § 41. Ved en slik løsning vil matrikkelbrevet vise samtlige grensepunkt som beskriver eiendommens utforming, på en slik måte at grensen er enkel å rekonstruere i marka.

Våre tester viser at arealdifferansene og økningen i antallet grensepunkt vil være langt mindre enn det innsendte høringssvar har gitt inntrykk av. Se eksempelsamling i kapittel 5 og vedlagt kalkulator.

Alternativ 2:

Kartverket foreslår at det åpnes for å registrere buer med en viss krumning. Det bør i tilfelle være maks radius på 10 meter og maks pilhøyde 10 cm. Bakgrunnen for dette er at svært "slake" kurver ikke er ønskelig. Buene registreres i tilfelle som d) "kurve følger bue". Kurvepunktene kan genereres tettere enn grensepunkt, siden det synes å være en praksis for at disse ikke merkes og måles. For dette alternativet vil det derfor trolig være nødvendig med forskriftsendringer.

"Slakere" buer enn beskrevet over skal følge prinsippet i alternativ 1.

For volumeiendommer skal alternativ 1 alltid benyttes.

Felles for begge alternativ:

Kartverket foreslår at det kan utvikles programvare for å generere grensepunkt/kurvepunkt med tilstrekkelig tetthet. Punktene kan lastes inn i måleboka i forkant av forretningen.

Grenser følger terrengdetalj:

Det foreslås å ikke åpne for å registrere nye grenser og nyregistrering av eksisterende grenser med "kurve følger terrengdetalj", jf. kapittel 3.6.

4.2 Øvrige eksisterende grenser:

Kartverket foreslår at eksisterende registrerte grenser, b) "Bue med radius", omregistreres til d) "Kurve følger bue" for å oppnå enklere datadeling. Det kan bli en liten endring i areal, men vi mener at grunnlaget for grenser og areal er godt nok ivare tatt. Vi foreslår omgjøring med pilhøyde maks. 5 cm, se

eksempelsamling. Pilhøyde foreslås her mindre for å minimere avvik på geometri og areal for eksisterende forhold.

Dette vil trolig også kreve forskriftsendringer.

Det må gjøres en vurdering om dette er et registerteknisk forhold som Kartverket kan utføre uten underretning og varslings.

Eksempel 1: Registrert med buepunkt i matrikkelen (radius blir beregnet)

Eksempel 2: Registrert med kurvepunkt (ikke merket og målt)

Eksempel 3: Mulig deformering ved uttegning av bue



4.3 Konklusjonen vurdert opp mot høringsvarene

I tabellen under er det beskrevet skjematisk hvordan våre alternative løsninger svarer ut de utfordringer som er beskrevet i høringen.

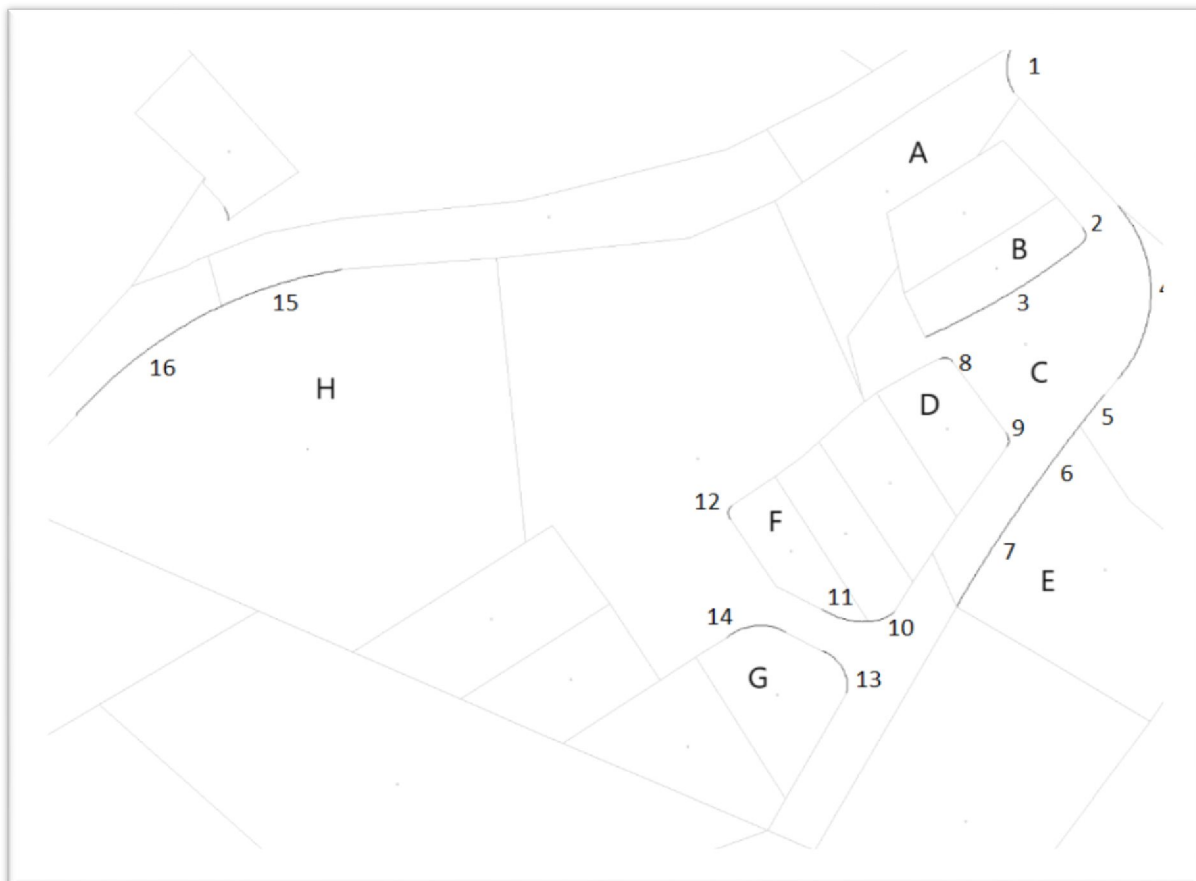
Påstand	Alt. 1: Rettlinjer mellom punkt	Alt. 2: Kurve følger bue
Påvirkes nøyaktighet av at bue endres til linjer?	Ja, men små avvik, jf. beregninger.	Som alt. 1.
Medfører dette merarbeid under oppmålingsforretningen?	Ja, ved måling og merking. Beregninger viser imidlertid at det ikke er behov for mange ekstra punkt for å ivareta tilstrekkelig nøyaktighet, jevnfør eksemplering.	Det vil avhenge av hvorvidt det åpnes for å unnlate merking og måling av grensepunkt.
Gir det merarbeid ved føring av ekstra grensepunkt i matrikkelen?	Ja, men vesentlig færre ekstrapunkt enn i kommunenes eksempler. Det krever føring av ekstra punktinformasjon.	Som alt. 1.

Hvordan påvirker dette lesbarheten av matrikkel-brevet?	Alle grensepunkt vil framgå av matrikkelbrevet. Grenser som rettlinjer er trolig lettere å forstå og rekonstruere enn grenser som buer.	Rettlinjer mellom kurvepunkt er trolig lettere å forstå enn buer. Det er et valg om koordinater skal vises i matrikkelbrevet.
Endring fra plan/tillatelse til matrikkel?	Små avvik fra plan, jevnfør eksempelsamling.	Som alt. 1.
Gir samme geometrielementer som i FKB?	Ja.	Ja.
Kan genererte kurvepunkt for bue presenteres i matrikkelbrev?	Ikke aktuelt.	Ja, hvis ønskelig.
Kan kurveradius lagres i matrikkelen og presenteres i matrikkelbrev?	Ikke aktuelt.	Ja, hvis ønskelig.
Er løsningen enkel å redigere i matrikkelen?	Ja.	Ja.
Gir løsningen utfordringer ved transformasjon?	Nei.	Nei.
Samme registreringsmåte for nye og eksisterende buer gir mer helhetlig løsning?	Avhengig av om punkt 4.2 blir innført. Vil gi enklere datastruktur.	Som alt. 1.
Krever løsningen forskriftsendring?	Nei.	Ja, kurvepunkt er ikke definert. Fritak for måling/merking av kurvepunkt må ha hjemmel.

5. Eksempelsamling

Eksempler på buer omgjort til rettlinjer mellom punkt og endring av areal som følge av dette.

Eksempel 1: Tilfeldig valgt tettsted der buer er benyttet



Figuren over viser eiendommene A til H i testområde 1 som eksempel. Buene er nummerert og vist i sort. Øvrige grenser er grå.

Tabell 1 viser buene med radius og buelengde, samt kordelengde (avstand mellom grensepunkt) ved pilhøyde 5, 10 og 15 cm. Tabellen viser i tillegg arealdifferanse for hver av buene fordelt på de samme pilhøydene.

AREAL (Bue)	Radius (m)	Bue- lengde (m)	Kordelengde (m) for ulike pilhøyder			Arealdifferanse pr bue (m ²) for ulike pilhøyder		
			5 cm	10 cm	15 cm	5 cm	10 cm	15 cm
Buenr.								
1	6.0	7.1	1.55	2.18	2.67	0.24	0.48	0.71
2	1.5	2.4	0.77	1.08	1.31	0.08	0.16	0.24
3	100.0	25	6.32	8.94	10.95	0.83	1.67	2.5

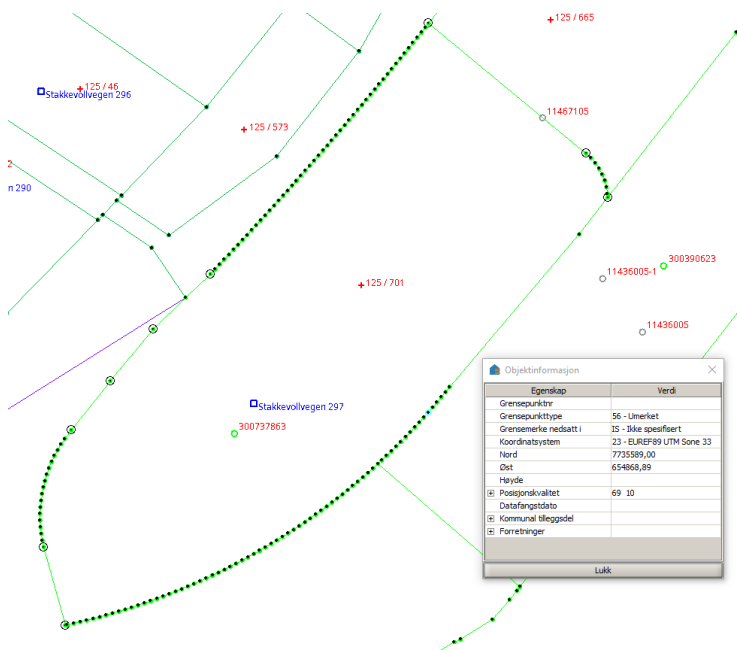
4	17.6	26	2.65	3.75	4.59	0.86	1.73	2.6
5	176.5	5.5	8.40	11.88	14.55	0.18	0.37	0.55
6	188.3	8	8.68	12.27	15.03	0.27	0.53	0.8
7	199.9	21.8	8.94	12.64	15.49	0.73	1.45	2.18
8	1.5	2.1	0.77	1.08	1.31	0.07	0.14	0.21
9	1.5	2.3	0.77	1.08	1.31	0.08	0.15	0.23
10	5.0	3.8	1.41	1.99	2.43	0.13	0.25	0.38
11	10.0	6.7	2.00	2.82	3.45	0.22	0.45	0.67
12	1.5	2.3	0.77	1.08	1.31	0.08	0.15	0.23
13	5.0	7.3	1.41	1.99	2.43	0.24	0.49	0.73
14	7.0	8.6	1.67	2.36	2.88	0.29	0.57	0.86
15	59.7	17.2	4.89	6.91	8.46	0.57	1.15	1.72
16	60,0	24.7	4.90	6.93	8.48	0.82	1.65	2.47

Tabell 2 viser arealet for eiendommene A til H beregnet med bue, og arealavviket i kvadratmeter og prosent der bue er gjort om til rettlinjje med samme pilhøyder som i tabellen over.

AREAL (Eiendom)	Beregnet areal med buer (m ²)	Avvik i m ² og prosent med ulike pilhøyder (5, 10 og 15 cm)					
		5 cm		10 cm		15 cm	
Eiendom		(m ²)	(%)	(m ²)	(%)	(m ²)	(%)
A	468.4	0.2	0.04	0,5	0.11	0.7	0.15
B	186.2	-0.9	-0.48	-1.8	-0.97	-2.7	-1.45
C	895.8	1.4	0.16	2.7	0.30	4.1	0.46
D	197.5	-0.2	-0.10	-0.3	-0.15	-0.4	-0.20
E	761.5	-1.0	-0.13	-2.0	-0.26	-3.0	-0.39
F	151.7	-0.3	-0.20	-0.6	-0.40	-0.9	-0.59
G	262.5	-0.5	-0.19	-1.0	-0.38	-1.6	-0.61
H	2452.9	-1.4	-0.06	-2.8	-0.11	-4.2	-0.17

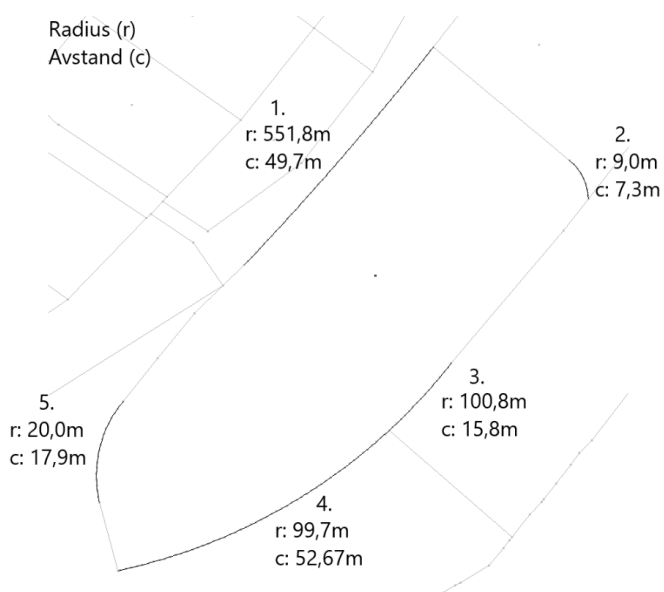
Eksempel 2: Tromsø (5401-125/701):

Som et eksempel viser storkommunegruppa til denne eiendommen i Tromsø. I høringsuttalelse fra storkommunegruppa (Oslo) står at 11 grensepunkt etter gammelt regelverk ble til 161 grensepunkt etter nytt regelverk. I matrikkelen er det registrert totalt 154 punkt for eiendommen.



Punktene som erstatter buene er kodet som beregnet, og ikke merket eller målt. Det er ca. 1 meter mellom punktene. Dette synes ikke å være i henhold til dagens regelverk.

For eksemplets del er buer rekonstruert med radier og avstand ved hjelp av Fysak:



Buer er så omgjort til linjer med forskjellige pilhøyder.

Tabell 3 viser antall punkter brukt for hver enkelt "bue" i matrikkelen og beregnet med utviklet kalkulator for valgt pilhøyde. Tabellen viser også arealdifferanse i kvadratmeter for hver bue beregnet med utviklet kalkulator, samt arealendringer i kvadratmeter og i prosent for eiendommen ved ulike pilhøyder.

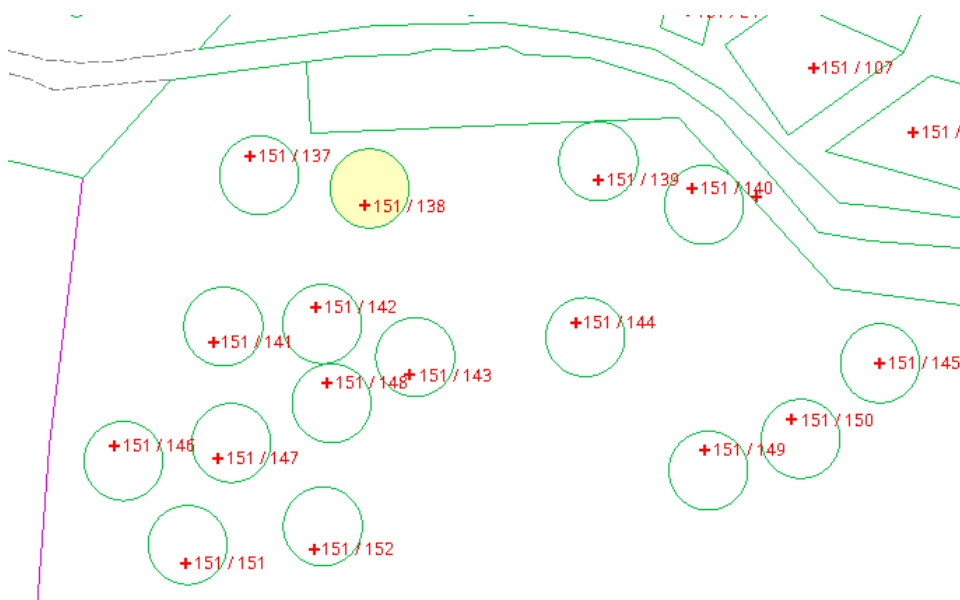
	Antall punkt i matrikkelen (originalt) og beregnet med ulike pilhøyder				Areal m2 i matrikkelen (originalt), arealavvik med ulike pilhøyder for hver bue og hele eiendommen			
	Orig.	5cm	10cm	15cm	Orig.	5cm	10cm	15cm
Bue nummer								
1	51	5	4	3		1,66	3,31	4,97
2	9	5	4	4		-0,24	-0,49	-0,73
3	17	4	3	3		-0,53	-1,05	-1,58
4	55	10	7	6		-1,75	-3,51	-5,27
5	19	8	6	5		-0,59	-1,19	-1,79
Sum punkt	151	32	24	21				
Areal					3449,4	3448,0	3446,5	3445,0
Avvik m2					0	-1,45	-2,93	-4,40
Avvik %						-0,04%	-0,08%	-0,13%

Tabell 4 viser maksimal avstand (kordelengde) mellom grensepunktene gitt ulike pilhøyder for buene (beregnet med utviklet kalkulator).

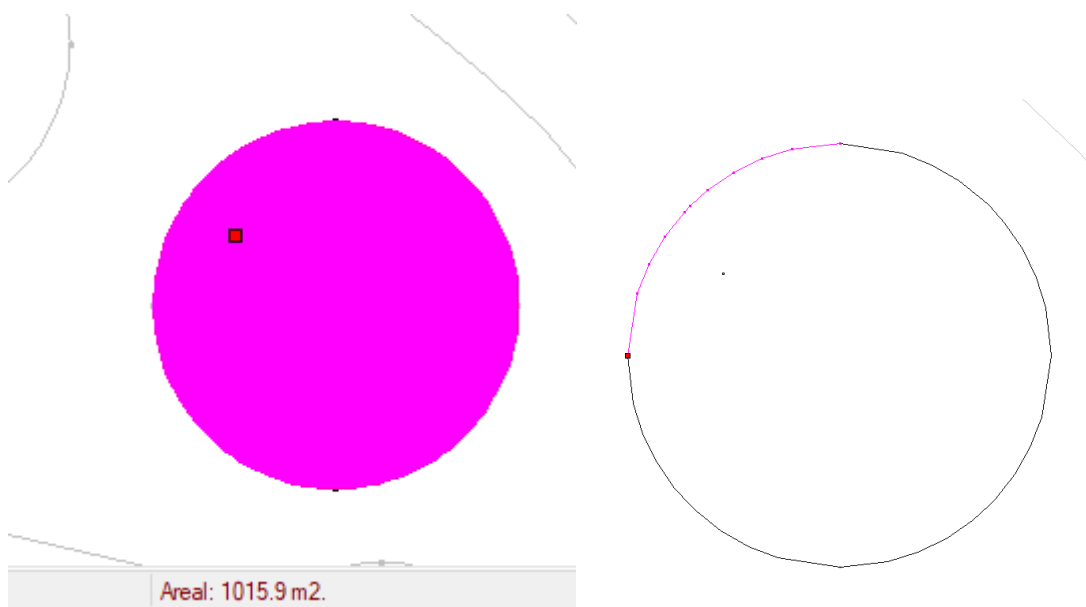
Bue nummer	Radius (m)	Maksimal punktavstand (kordelengde) med ulik pilhøyde			
		Original	5cm	10cm	15cm
1	551,8	1,0m	14,86m	21,01m	25,73m
2	9,0	1,0m	1,89m	2,68m	3,27m
3	100,8	1,0m	6,35m	8,98m	10,99m
4	99,7	1,0m	6,31m	8,93m	10,93m
5	20,0	1,0m	2,83m	3,99m	4,89m

Eksempel 3: Testområde

Vi tenker dette er et illustrativt eksempel med hensyn til arealendringer, da sirkler vil vise maksimalt arealavvik vi kan få på en eiendom ved omgjøring av bue til punkter med rettlinje mellom.



Utsnitt av eiendommer: Rettlinje mellom hver bue er 25,45 meter, radius er 17,99 meter og omkrets 113,08 meter.

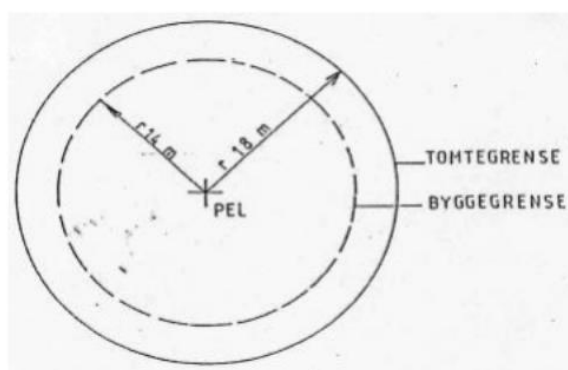


Utdrag fra reguleringsplanen:

2.0 Byggeområde. Hytter.

2.1 På tomtene vert det nedramma nummerert pel.

Denne skal liggja innafor grunnmur/plan til kvar hytte. Tomtegrense er ein sirkel med radius 18 m og med sentrum i pelen. Det kan berre byggast til 4m frå grensa. Det vil sei ei byggegrense med radius 14 m. Sjå skisse. Plassering av hytte skal gjerast i samråd med Teknisk kontor [REDACTED]

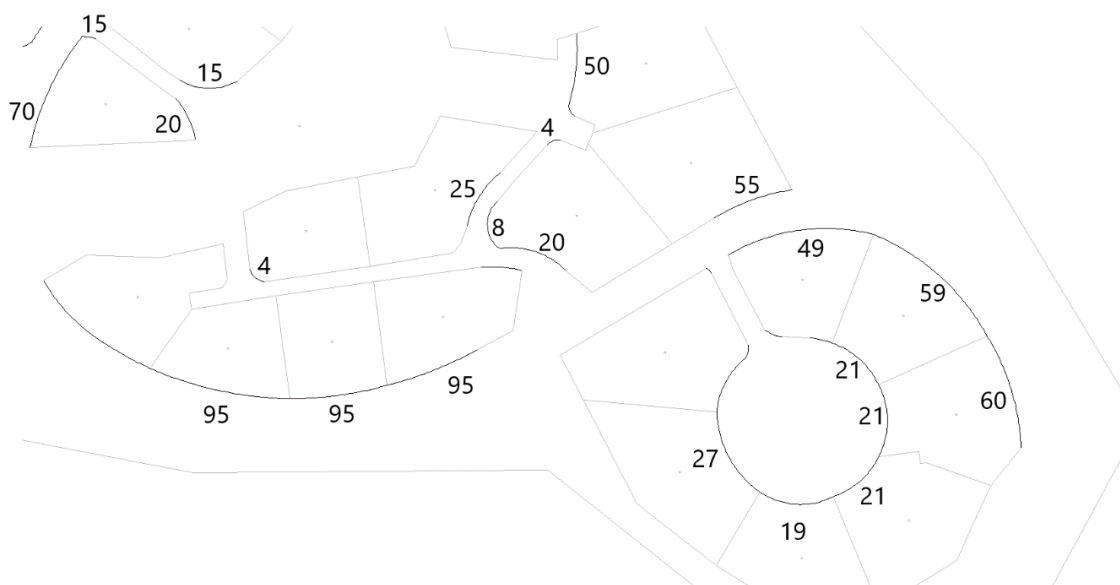


Det kan her reises spørsmål ved saksbehandling, vurdering av mulighet for utnytting av resteiendom samt muligheten for å rekonstruere eiendomsgrenser i marka for sirkeltomter med 4 definerte grensepunkt.

Tabell 5 viser beregning av areal og punkt for sirkel ut fra kalkulator:

	Areal	Pilhøyde		
		5cm	10cm	15cm
	original	5cm	10cm	15cm
Total	1015,9m ²	1009.6m ²	1001.5m ²	993.4m ²
Endring		3,8m ²	7,5m ²	11,4m ²
Punkt		43	30	25
Arealavvik		-0,37%	-0,74%	-1,12%
Pkt-avstand		2,68m	3,79m	4,64m

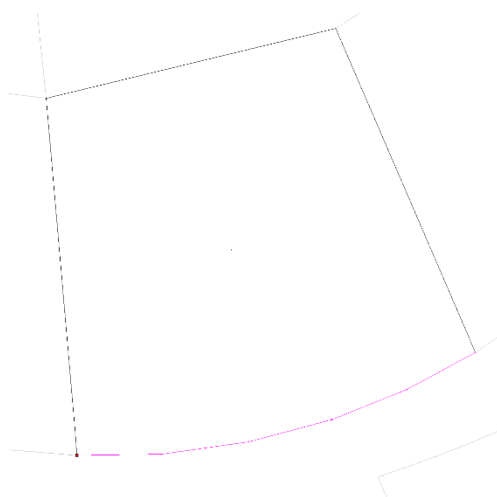
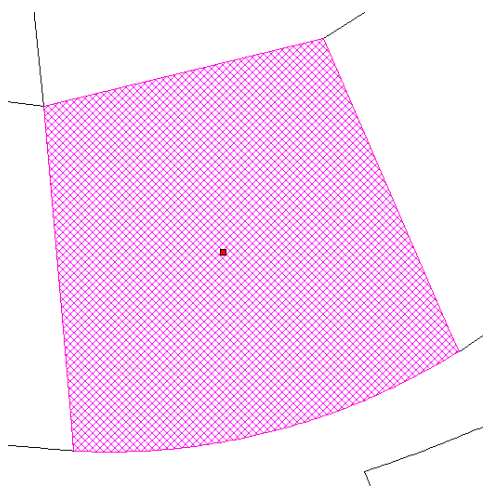
Eksempel 4: Buer angitt med radius



Eksempel 5: Tomt langs veg med bueradius 50 m (buelengde 30,3 m) og tomteareal 724m²

I matrikkelen:
cm:

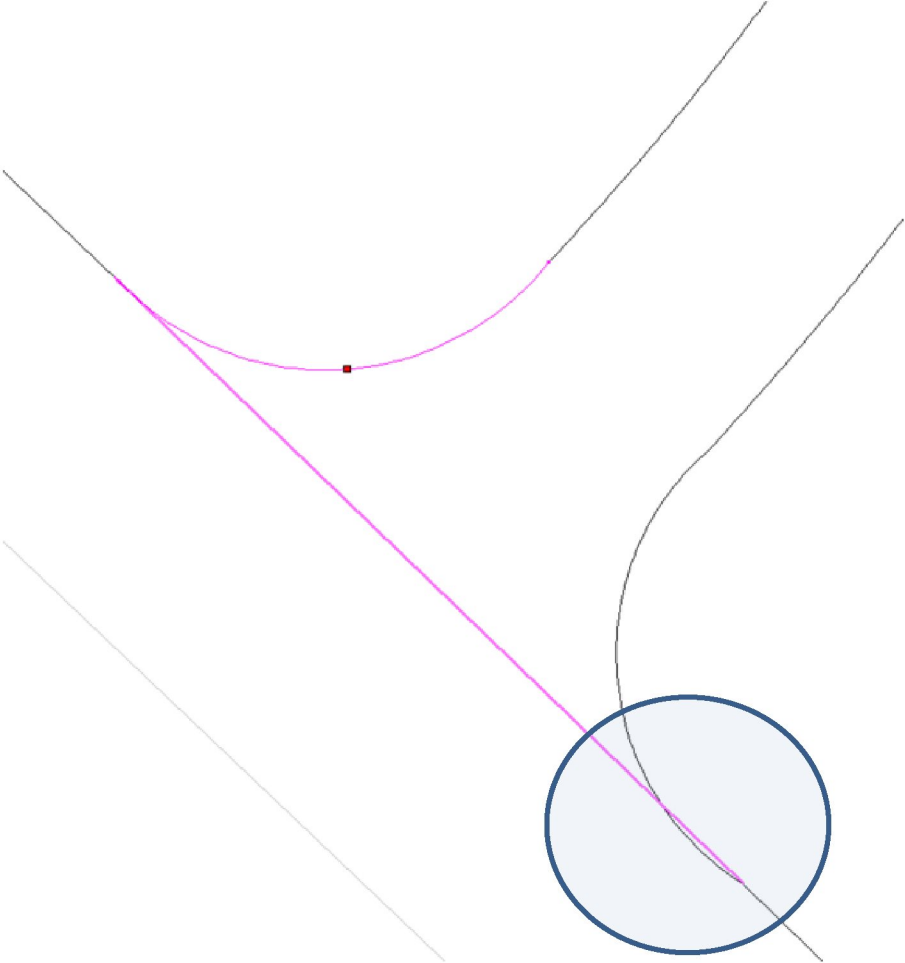
Bue brutt ned til rettlinjer med pilhøyde 10



		Radius (r):	Pilhøyde (h)	Avstand (c)	Arealdiff (A)	Vinkel (α)
Kalkulator:	Oppgi:	50	0,1	6,32	0,422	7,24

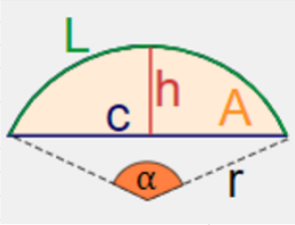
Ved pilhøyde 10 cm gir dette 6 grensepunkt for eksemplet til høyre over, fire punkt i tillegg til endepunktene i «buen». Avstand mellom grensepunktene blir 6,16 meter. Arealavviket blir 2,02 m² eller -0,28%.

Eksempel 6: Feilsituasjon som kan oppstå med parallell geometri og småpolygonfeil ved avgrensing av for eksempel veigrunn:



6. Kalkulator (skjermdump)

Under er inntatt skjermdump av det regnearket (kalkulatoren) som er benyttet i flere eksempler tidligere i denne rapporten.

Maks. avstand (m) mellom grensepunkt på bue/kurve (pilhøyde <= 10 cm)						
Pilhøyde 10 cm og mindre kan betraktes til å være innenfor nøyaktighetskravet for stedfesting av grensepunkt.						
Radius og pilhøyde oppgis i meter		Radius (r):	Pilhøyde (h)	Kordelengde/avstand (c)	Arealdiff (A)	Vinkel (α)
Kalkulator:	Oppgi:	20	0,05	2,83	0,094	8,09
Formler:	$korde = \sqrt{4 * (2 * h * R - h^2)}$					
Avstand (c):						
Areal (A):	$A_{segment} = r^2 * \arccos((r-h)/r) - (r-h) * \sqrt{2 * r * h - h^2}$					
Vinkel (α):	$\alpha = \text{Arcsin}((c/2)/r) * 2$					
						

Regnearket (kalkulatoren) kan være et godt hjelpemiddel for å beregne maksimal grensepunktavstand på buer/kurver og kan om ønskelig tilgjengeliggjøres.