Notat:

Til: Teknologi v./Trine Bye Sagen
Fra: D. Günther
Kopi: E. Hegbom

Saksbehandler/Resurs nr.:	902421
NAVN	+4748119906
Kvalitetskontroll	-
Vår dato	16.01.2018
Vår referanse	Daniel Günther

REVIDERING AV GENERISKE ARBEIDSRUTINER – INGENIØRKONTROLL TUNNEL

Bakgrunn

Basert på bekymrende registreringer i flere tunneler langs banene, ser ingeniørgeologigruppen i Teknisk avdeling, Underbygging og Konstruksjoner ett behov for å vurdere de generiske rutinene. De bekymrende registreringene dreier seg om et stort sikringsbehov i flere tunneler samt at det generelt er svært bristende dokumentasjon over tilstand i tunnelene, i de fleste tunnelene savner vi helt oversikt over mengde og tilstand på installert fjellsikring og vann- og frostsikring.

Basert på våres registreringer vurderer vi det som at det systemet som i dag er gjeldene er svært mangelfullt og ikke i tilstrekkelig grad ivaretar kontrollen på sikkerheten i våre tunneler. Derfor anbefaler vi at systemet revideres gjennom endring i instruksen for generiske arbeidsrutiner samt at den gjeldende instruksen for ingeniørgeologisk kontroll erstattes av en ny instruks som er utarbeidet utefra gjeldene bransje praksis ved inspeksjoner samt Statens Vegvesens rapport 199 *Inspeksjon av berg og bergsikring i vegtunneler*. Nedenfor følger en beskrivelse av systemet i dag og de endringer vi ønsker få gjennomført.

Generiske arbeidsrutiner

Figur 1 og 2 viser gjeldende generiske arbeidsrutiner i TRV. Den generiske arbeidsrutinen KU-TUN-0000-01 utføres av driftspersonell/fjellrenskelag ved resp. Bane det kan enten vare egne ansatte eller innleide entreprenører. Den generiske arbeidsrutinen KU-TUN-0000-07 utføres av ingeniørgeolog, enten fra Teknisk avdeling eller av innleide konsulenter.

Postadresse
Bane NOR

Postboks 4350
2308 Hamar

Telefon 05280
Telefaks
kundesenter@banenor.no

Org.nr: 917082308

Kontoradresse
Osloveien 105, Trondheim
Stortorvet 7, Oslo
Strømgaten 4, Bergen

Fakturaadresse:
Sendes in elektronisk i
EHF format.
Formidles via OpusCapita
Terje.bakke@opuscapita.com

Generisk arbeidsrutine

KU-TUN-0000-01

Nr.: 8 a
8 a: Fjelltunnel

BANE NOR

Aktivitetsnr:	RCM ID	Arbeidsbeskrivelse	Type FV	Intervall	Myndighets nivå	Faggruppe	Sporligang	Kommentar	Dokument referanse:
900		Kontroller manuelle brannslukningsappareter	TK-V	12	H	L	J		
910		Kontroller nødskilter (ikke lysende)	TK-V	12	L	L	J		
915		Kontroller km-merker i tunnel	TK-V	12	L	L	J		
920		Kontroller at gangbaner ikke er blokkert	TK-V	12	L	L	J		
930		Kontroller at håndløpere er uskadd	TK-V	12	L	L	J		
940		Kontroller at kabelkanallokk ligger sammenhengende og er stabile	TK-V	12	L	L	J		
950	Tilbake til: Oversikt UB	Kontroller ballastplanering (planeres slett)	TK-V	12	L	L	J		
1000	UB-TUN-FJPÅHUGG-NFR-A	Kontroller påhugg og forskjæring	TK-V	24	L	L	J	Kontroller og rensk av løst fjell i påhugg og forskjæringer inkludert kontroll av bolter. Ved problemområder skal forvalter varsles og spesialinspeksjon av geolog utføres.	
1010	UB-TUN-FJLØP-NFR-A	Kontroller fjell i tunnelløp	TK-V	60	L	L	J	Kontroll og rensk av løst fjell i tunnelløp inkludert kontroll av bolter. Ved problemområder skal forvalter varsles og spesialinspeksjon av geolog utføres.	
1020	UB-SIM-VANNFROST-LEK-A	Kontroller vann- og frostsikringsmidler	TK-V	60	L	L	J		
1060	UB-TUN-FJLØP-ISV-A	Fjerne is i tunnelløp	PO		L	L	J		
1070	UB-TUN-FJPÅHUGG-ISV-A	Fjerne is i påhugg og forskjæringer	PO		L	L	J		

Figur 1: Generiske arbeidsrutiner Fjelltunnel

Generisk arbeidsrutine

KU-TUN-0000-07

Nr.: 8 a
8 a: Fjelltunnel - Ingeniørkontroll

BANE NOR

Aktivitetsnr:	RCM ID	Arbeidsbeskrivelse	Type FV	Intervall	Myndighets nivå	Faggruppe	Sporligang	Kommentar	Dokument referanse:
1000	UB-TUN-FJPORTAL-FRV-A	Kontroller betong i portal	TK-V	60	L	Ing	J		
1010	UB-TUN-FJHVELV-FRV-A	Kontroller betonghvelv	TK-V	60	L	Ing	J		
1020	UB-SIM-SBET_TUN-FRV-A	Kontroller sprøytebetong i tunnel	TK-V	60	L	Ing	J		

Figur 2: Generiske arbeidsrutiner Fjelltunnel - Ingeniørkontroll.

KU-TUN-0000-001

Tilbakemeldingen fra banene med egne renskelag som utfører kontrollen, er at de generiske arbeidsrutinene fungerer godt. Kontrollintervallet satt opp i de generiske rutinene følges dog ikke slavisk, på de fleste banene med gamle råsprengte tunneler med lite vf-sikring er behovet for vedlikehold mye større og mange tunneler inspiseres derfor av renskelaget minimum en gang i året.

Tilbakemeldingen fra banene med innleide renskelag er varierende, noen er fornøyde men mange opplever at kontrollen utført av entreprenørene ikke er å stole på. I mange tunneler har vurdering av sikring utførts av innleide entreprenører som etterpå fått i oppgave å installere samme sikring. Svært sjeldent har byggherren hatt egen kompetanse til å vurdere behovet for sikringstiltakene eller kvaliteten på arbeidet som blitt utført. I ettertid har det blitt oppdaget at flere av arbeidene som er utført ikke burde blitt utført eller/og ikke er utført i henhold til gjeldende tekniske krav og håndbøker. I tillegg forekommer det bekymrende rapporter om at arbeider blitt fakturert uten at de er utført.

Det foreligger svært sjeldent dokumentasjon på sikringstiltakene som blitt utført uavhengig om arbeidene er utført av egne fjellsikringslag eller innleide entreprenører.

KU-TUN-0000-007

Den generiske arbeidsrutinen for inspeksjon av ingeniørgeolog tilsier at betong i portal, betonghvelv og sprøytebetong skal kontrolleres.
Samtidig skal generisk inspeksjon utføres av ingeniørgeolog i henhold til instruks for bruk av skredkartleggingsverktøy Rapport nr: 575012/01. Se vedlegg a) samt c) under https://trv.jbv.no/wiki/Tunneler/Vedlikehold/Generelle_tekniske_krav

Ingeniørgeologen må vurdere sannsynligheten for at skredet skjer innenfor en tidsperiode og gjøre et trippelestimat på når skredet skjer, tidligst, antatt og senest. Dette gjøres ut i fra en

betraktningsperiode på 30 år. Tiltak beskrives for å fjerne eller redusere risikoen for at skredet skal skje.

Tilbakemeldinger fra banene samt egne erfaringer tilsier at dette dokument sjeldent blir brukt, samt at det er vanskelig og lite hensiktsmessig å gjennomføre en slik risikovurdering.

Anbefaling

Vi anbefaler at de generiske arbeidsrutinene endres, de rødmarkerte oppgavene i KU-TUN-0000-001 (vist i figur 1.) legges til i KU-TUN-0000-007. Vi meiner fjellkontroll skal utføres som en del av den ingeniørgeologiske kontrollen.

Vi anbefaler at gjeldende instruks for den ingeniørgeologiske kontrollen utgår og at kontrollen utføres i henhold til instruks nedenfor. Instruksen er utarbeidet med grunnlag i SVV rapport 199, det anses at denne rapport beskriver gjeldende bransje praksis ved inspeksjon av bergrom og tunneler og bedre ivaretar BaneNORs kontroll og dokumentasjons krav enn den gjeldende instruksen i TRV.

Instruks ingeniørgeologisk kontroll

1 Innledning

Dette dokumentet er en instruks og veiledning til hvordan en Ingeniørgeologisk kontroll i BaneNOR's jernbane tunneler skal gjennomføres.

Retningslinjene i TRV: Felles bestemmelser/2 Generelle bestemmelser/Kap 10., HMS gjelder for alle arbeider i og langs spor.

Instruksen inneholder en gjennomgang av planlegging, utstyr, gjennomføring og rapportering i forbindelse med inspeksjon av berg og stabilitetssikring av berg/ bergsikring i tunneler.

Inspeksjon av berg og bergsikring omhandler følgende:

- Observere tilstand av berg og bergsikring (bolter, sprøytebetong)
- Observere tilstand av vann- og frostsikring (PE-skum, membran)
- Registrere skader / skadetyper
- Registrere innlekkasje / isdannelse
- Vurdere stabilitet av sikret og usikret berg
- Vurdere behov for vann- og frostsikring
- Gi anbefalinger for vedlikeholdstiltak.

Instruksen er utarbeidet med grunnlag i Statens Vegvesen rapport 199 *Inspeksjon av berg og bergsikring i vegtunneler*.

2 Forberedelser

2.1 Dokumentasjon

Dokumentasjon som gjelder berg og bergsikring, og tilkomstforhold i tunnel fremskaffes før inspeksjonen. Dette inkluderer:

- Sluttdokumentasjon, med teknisk sluttrapport
- Rapport fra tidligere inspeksjon, inkludert adkomstforhold bak hvelv
- Dokumentasjon av eventuelle utførte reparasjoner, utbedringer o.l. som gjelder bergsikring og vann- og frostsikring
- Eventuell fotografisk dokumentasjon eller laserscanning av vegger/heng i tunnelen
- Berg, bergsikret berg, eller vann-/frostsikringshvelv m/type hvelv (stedsangivelse)
- Antall og plassering av inspeksjonsluker.

I tunneler under bygging registreres geologi og bergsikring i tunnelregistreringssystemet Novapoint Tunnel. For tunneler eller strekninger i tunneler der dokumentasjon ikke foreligger, foretas kartlegging/ registrering og lagring av geologi og bergsikring -så langt det er mulig, hvelvtype og adkomstforhold bak hvelv

2.2 HMS

- Sikker jobb analyse (SJA) utarbeides av de som skal utføre inspeksjonen, og skal gjennomgås og underskrives av alle de involverte før oppstart
- Vurdering av behov for, og utføring av tunnelvask
- Inspeksjons- og tilkomstutstyr
- Bekreftelse på at det elektriske anlegget er uten berøringsfare
- Bruk av stige ved arbeid i høyden (over 2 meter) skal kombineres med fallsikringsutstyr
- Ved arbeid i tunnel skal det alltid være minst to personer samtidig. Ved arbeid bak hvelv: alltid minst tre personer samtidig bak hvelvet og minst en utenfor (sikkerhetsvakt)
- Behov for samband skal vurderes. For inspeksjon bak hvelv er ikke mobiltelefon tilstrekkelig.
- Krav til at gasser / luftkvalitet måles mens arbeidene utføres.
- Krav til at samtlige deltakere har gjennomgått BaneNOR's påkrevede sikkerhetskurs ved befaring langs og ved spor.

2.3 Tilrettelegging

Stedsangivelse skjer med referanse til tunnelløp og profilering / kilometrering. Det er viktig å forsikre seg om at riktig kilometrering benyttes ved registrering. **Alle tunneler > 100 m skal derfor merkes opp i forkant, med sprayboks på tunnelvegg, med kilometrering min. hver 50 m gjennom hele tunnelens lengde.**

3 Gjennomføring av inspeksjon

Inspeksjonen skal utføres langs hele tunnelstrekningen, inkludert rømning-/tilkomsttunneler, hvelv, portaler etc. og med registrering av områder som ikke er tilgjengelig for inspeksjon. Ved inspeksjonen registreres både skader og områder uten skader / endringer. Skjæringene i påhuggsområdet er å betrakte som en del av tunnelen og inspeksjon av disse skal utføres samtidig som inspeksjon av tunnelen, det må for hver enkel inspeksjon vurderes om det vil kreves et separat notat for å rapportere tilstand / anbefalte tiltak i skjæringene.

Inspeksjon av trafikktunneler skal utføres fra korg eller arbeidsplatform, det er ikke tilstrekkelig med inspeksjon fra sålen i trafikktunneler. Inspeksjon av rømning/adkomst/tverrslags – tunneler kan utføres fra såle; hvis det vurderes at inspeksjonen fortsatt vil vare tilfredsstillende.

Skader og mangler på stabilitetssikring – sprøytebetong og bolter, samt ustabilt berg vurderes og klassifiseres for hver lokalitet, eventuelt over definerte strekninger. For en mest mulig ensartet registrering, skal registreringen utføres med koder oppgitt i tegningsvedlegg i mal til kartleggingsskjema, vedlegg 1, TRV.

Tilstanden dokumenteres i kartleggingsskjema, samt med beskrivelse, fotografier, eventuelt tegninger/skisser.

Anbefalte tiltak beskrives i rapport med tekst og foto. Samtlige anbefalte tiltak skal dokumenteres i kartleggingsskjema og, der det er forsvarlig ur sikkerhetshensyn for de som utfører registreringen, skal samtlige anbefalte tiltak påmerkes i tunnelen med sprayboks. Samtlige anbefalte sikringstiltak skal oppsummeres i tabell, inndelt etter sikringstype og med oppsummering av sikringstype. Tabellen legges som et vedlegg til rapporten.

Forhold som krever akutt utbedring skal meldes ifra umiddelbart ved inspeksjon både muntlig til representant fra BaneNOR samt per e-post direkte etter inspeksjon til tilstandskontrollør og banesjef for strekningen.

Hvis det ved ingeniørgeologisk kontroll registreres at sikringstiltak som ble anbefalt ved forrige ingeniørgeologiske kontroll ikke er utført skal dette meldes inn som avvik i Synergi. Merk at det er kun mangel på utførsel av tiltak som kan påvirke sikkerheten negativt, som skal meldes inn i Synergi, vedlikeholdstiltak som ikke er utført skal registreres og beskrives i rapporten fra den ingeniørgeologiske kontrollen.

4 Rapportering

Utført inspeksjon skal avsluttes med rapport som beskriver skadetyper, vurdering av stabilitet og forslag til tiltak. Rapport skal utarbeides også dersom det ikke gjøres funn eller blir funnet avvik i tunnelen. Stedsangivelse i tunnelens tverrprofil gjøres ved å dele profilet inn i 4 soner: **venstre vegg - venstre heng/vederlag - høyre heng/vederlag - høyre vegg**. Venstre/høyre side angis i retning mot stigende profilering/kilometrering.

- Vegg defineres som 0-4 meter over såle.
- Heng er taket i tunnelen.
- Vederlag er området der tunnelprofilet går over fra vegg til heng.
  Kartleggingsskjemaet (vedlegg 1) viser tunnelen delt inn i høyre/venstre vegg og høyre/venstre heng.

1. **Sammendrag / Oppsummering**
   Hovedkonklusjon – beskrivelse av tilstand og stabilitet generelt, oversikt skadetyper, anbefalte tiltak, ev. kostnadsberegninger. Videre arbeider: Tidspunkt for tiltak, utvidet inspeksjonsomfang, områder som bør følges opp, spesialinspeksjon av bestemte områder (f.eks. oppsummert i tabell).

2. **Innledning**
   Tidspunkt for kontroll, registreringsomfang og nivå, oppdragsgiver og utførende. Grunnlagsmateriale inkl. geologisk rapport, rapport fra tidligere inspeksjoner av berg/bergsikring, generelt om sikringstyper og -mengder.

3. **Informasjon om tunnelen**
   Identifikasjon av objektet (Bane-nr., Banestrekning, Km fra-til: koordinater, byggeår m.m.) Type av stabilitetssikring. Type av vann- og frostsikring Adkomstforhold Nisjer/tverrslag eller andre steder med utvidet profil. Informasjon om ev. rensk og ettersikring / andre tiltak etter siste ingeniørgeologiske kontrollen. Informasjon om eventuelle nedfall etter siste ingeniørgeologiske kontrollen. Informasjon/erfaringer fra tilstandskontrollør f.eks. is problematikk, nedfall, års variasjoner etc.

4. **Geologisk beskrivelse (For tunneler som ikke tidligere er kartlagt)**
   Kortfattet beskrivelse av geologiske forhold Generelle trekk i tunnelen (svakhetssoner, dominerende sprekkeplan, områder med leire etc) Oppsummering av relevant geologisk informasjon/geologiske forhold Eventuell dokumentasjon fra driften.

5. **Informasjon om sikringsomfang**
   Sammenstilling fra eventuelt grunnlagsmateriale og fra inspeksjonen.

6. **Funn fra tunnelinspeksjon – Anbefalte tiltak**
   Generelt om tilstand til berg og bergsikring Beskrivelse av funn, koordinater ev. kilometrering – oversikt skadetyper, vurdering av stabilitet, mulige årsaker til skader / svikt, anbefaling og prioritering av tiltak, evt. Kostnadsberegninger. Registreringer og anbefalinger dokumenteres i kartleggingsskjema og legges som vedlegg til rapporten. Anbefalte sikringsmidler oppsummeres i tabell og legges som vedlegg til rapporten. Anbefalte tiltak skal deles inn etter følgende prinsipp:
   - Akutte sikringstiltak: Er tiltak som skal utføres så snart som mulig, vurdering skal gjøres om tunnelen er i så dårlig forfatning at det f.eks. ikke kan tillates trafikk / hastighet settes ned igjennom tunnelen innen tiltak er gjennomført.
   - Sikringstiltak: Er tiltak som skal utføres innen et bestemt tidsintervall. Tidsintervallet skal spesifiseres av ingeniørgeolog, tidsintervallet kan ikke settes lengre enn til tidspunkt for neste inspeksjon dvs. 60 måneder.

     Hvis sikringstiltak anbefalt ved ingeniørgeologisk kontroll ikke er utført innen utgangen av 60 måneders perioden eller det eventuelle kortere tidsintervallet angitt i rapporten, skal dette meldes inn som avvik i Synergi av tilstandskontrollør. Merk at det er kun mangel på utførsel av tiltak som kan påvirke sikkerheten negativt, som skal meldes inn i synergi, anbefalte vedlikeholdstiltak som ikke er utført skal registreres og rapporteres i rapporten fra den ingeniørgeologiske kontrollen.

7. **HMS-forhold**
   Nyttig informasjon om den aktuelle tunnelen; lukeplassering, adkomstforhold, spesialutstyr, forslag til forbedringer for å lette fremtidige inspeksjoner.

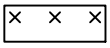
8. **Vedlegg**
   - Oversiktskart (1:10 000 / 1:20 000)
   - Kartleggingsskjema fra inspeksjonen, inkludert tegnforklaring
   - Tabell med oppsummering av anbefalte sikringsmidler og mengder og kostnadsoverslag.
   - Fotodokumentasjon med stedsangivelse og forklaring av skadetyper
   - Ev. laserskanning
   - Kopi av signert Sikker Jobb Analyse (SJA)

5 Referenser

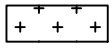
For veiledning og utdypende beskrivelse over fremgangsmåte ved registrering, vurdering og rapportering vises det til SVV rapport 199 *Inspeksjon av berg og bergsikring i vegtunneler*. Skadekoder angitt i rapport 199 skal ikke brukes, registrering og oppmerking av skader gjøres i henhold til tegnbeskrivelse i kartleggingsskjema, se vedlegg 1, TRV.

Tegnforklaring:

Berg og bergsikring

●	Bolt påmerket under hovedettersyn
◉	Tidligere påmerket, ikke satt bolt
×	Bolter, uten nærmere spesifikasjon
●–●–●	Fjellbånd påmerket
◉–◉–◉	Fjellbånd, tidligere påmerket
×–×–×	Fjellbånd, uten nærmere spesifikasjon
	Tett boltet parti
	Nett
	Betong
SPR 	Stålfiberarmert sprøytebetong
U	Sikring ikke i bruk
F	Fjern
RENSK	Rensk/pigging
rensk	Tidligere påmerket, Ikke behandlet rensk

Vann og frostsikring

VANN	Vann hengende i VF-sikring
T	Vann tømmes ut og VF-sikring festes til bergoverflaten
R	Løst bergmateriale/sprøytebetongfragmenter bak VF-sikring
SJEKK	Sjekk om mer nedfall ved neste års inspeksjon
OK	Sjekket bak PE-skum, ingen eller lite nedfall observert
	Membran
	PE-skum
	Isolasjons plate
	PE-skum med bølgeblikk

Generelt

▲	Pil opp
▼	Pil ned
◄	Pil til høyre
►	Pil til venstre

Vann og Fukt



Fukt



Vannlekasjer (liten, middels, stor)

Bergslag og bomt berg

B Bergslag eller sprakefjell

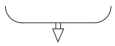
A Avskalling/bomt berg

S Sleppematerialer generelt



overfjell, utfall

Geologi



Rasfarlig parti (rødt symbol)



oppsprukket (Småfallent) berg



Bart berg



Bergartens strøk og fall (i grader). Gjelder lagdeling, skifrighet, foliasjon.



Horisontal lagstilling

Vertikal lagstilling



Strøk- og falltegn for svakhetssone, sprekker mm
Fallvinkel angitt i grader.



Horisontal diskontinuitet

Vertikal diskontinuitet



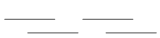
Bred svakhetssone (<10m)



Knusningssone



Sone med forvittret fjell (rust)



Sprekksone

Enkel sprekk (sleppe eller stikk)

Enkel sprekk, forvitret

Bergartsgrense

Bergartsgrense, antatt forløp

Teknisk



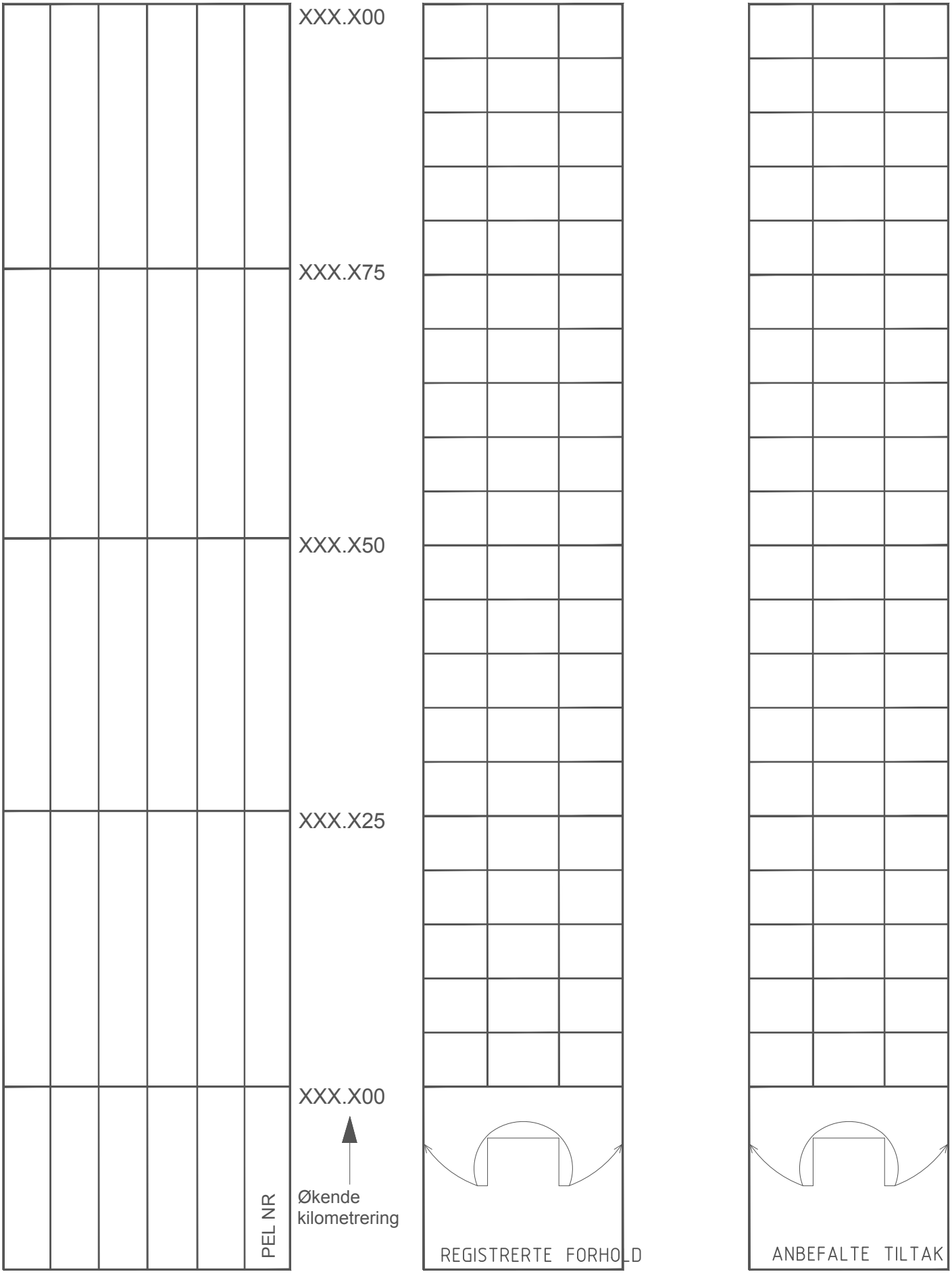
Utliggere KL nummerert



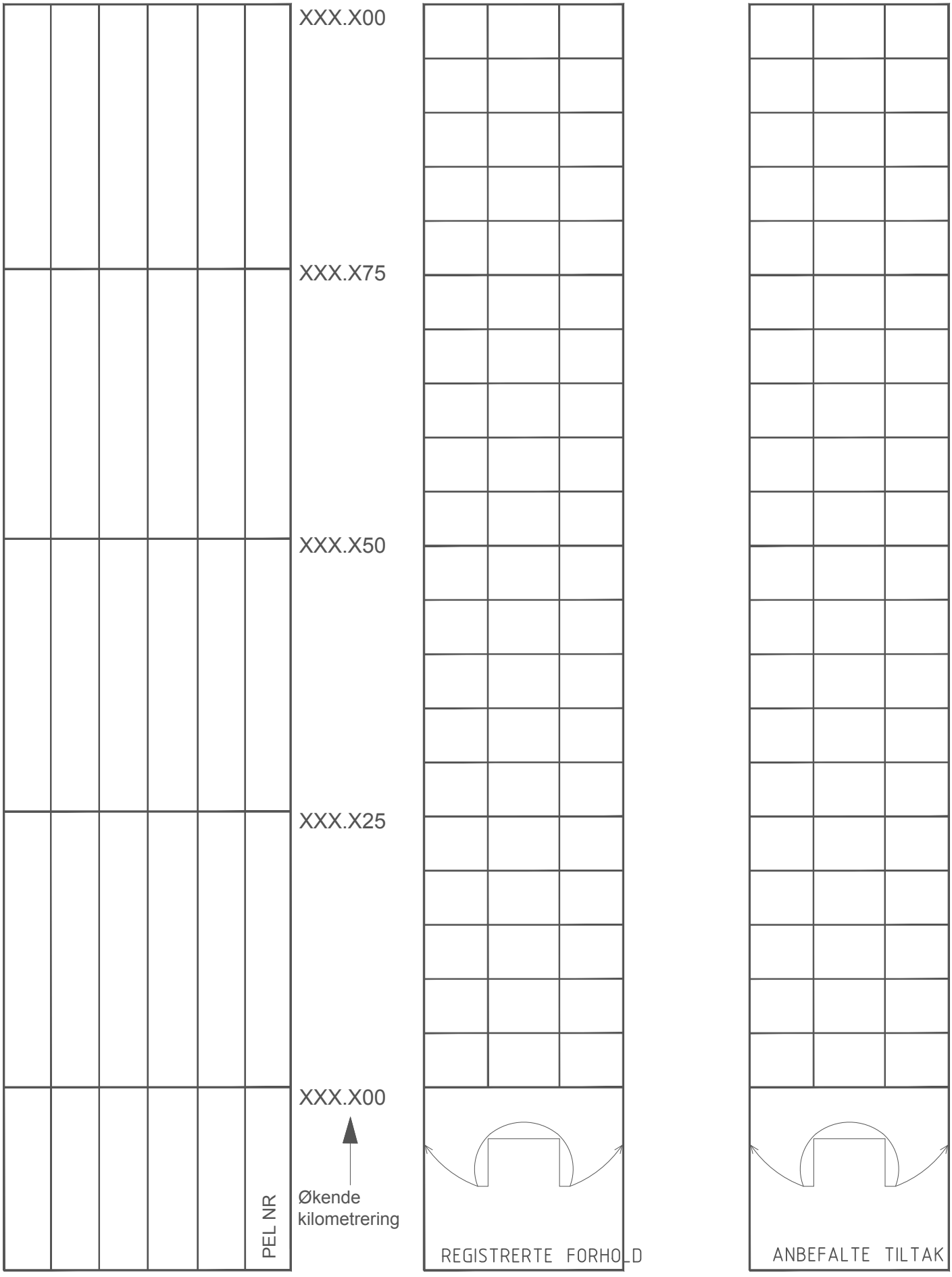
Brannskap nummer



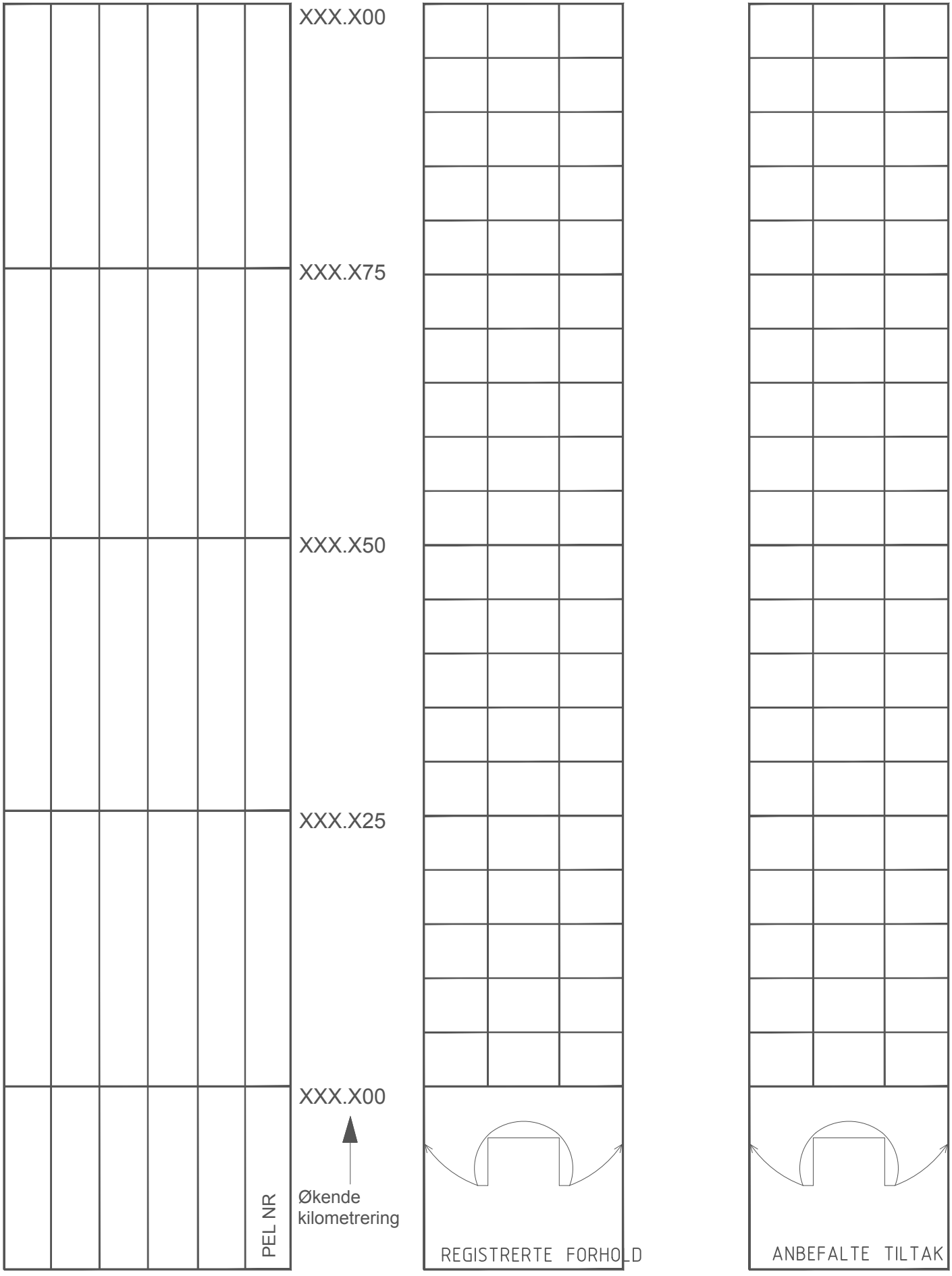
Brannskap eller SOS Telefon



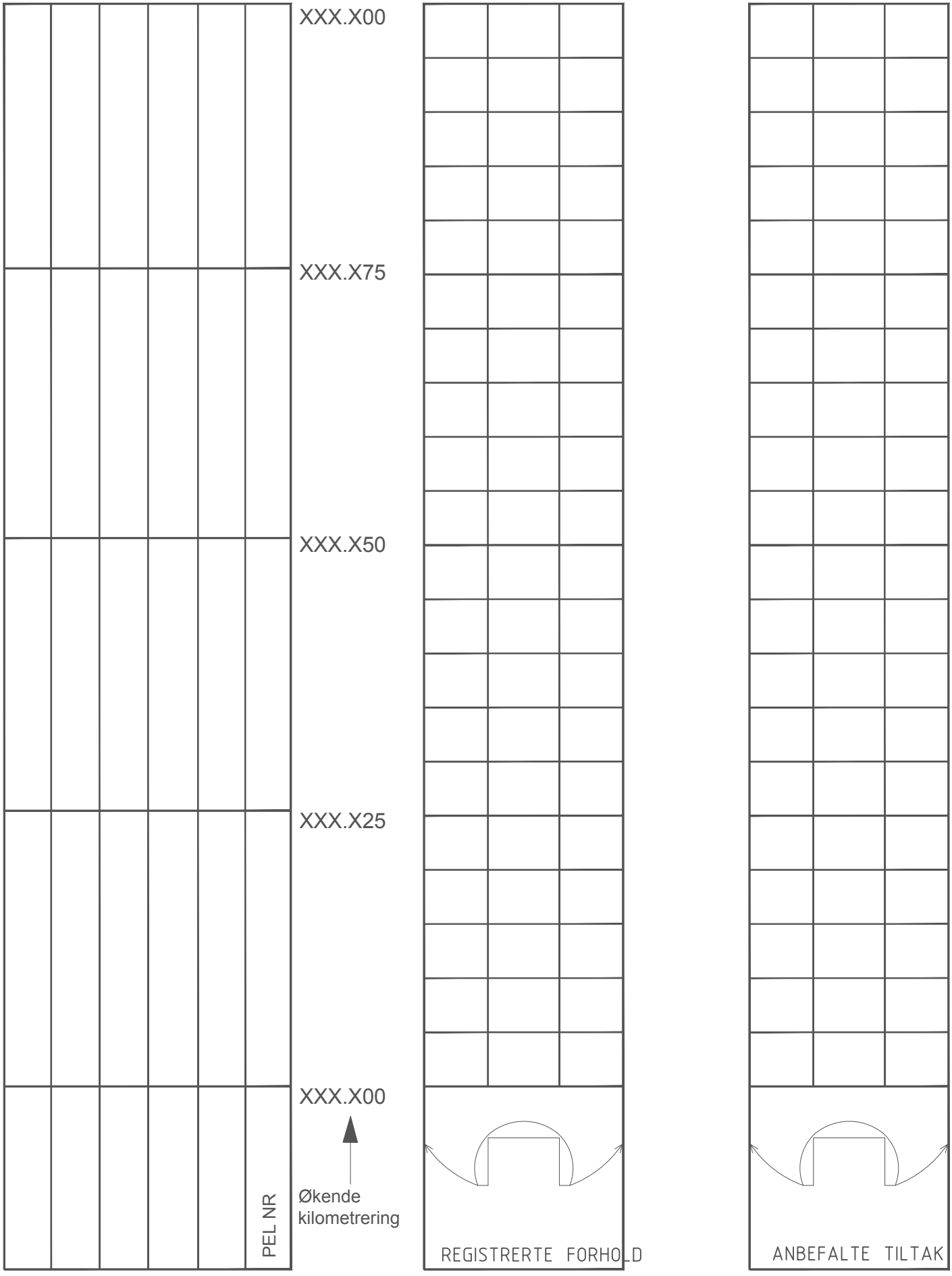
TUNNELKARTLEGGING	Merknader:
Tunnel: XXX	
Dato: XXXX.XX.XX	
Oppdrag: XXX	
Sign: XXX	
Merknader:-	



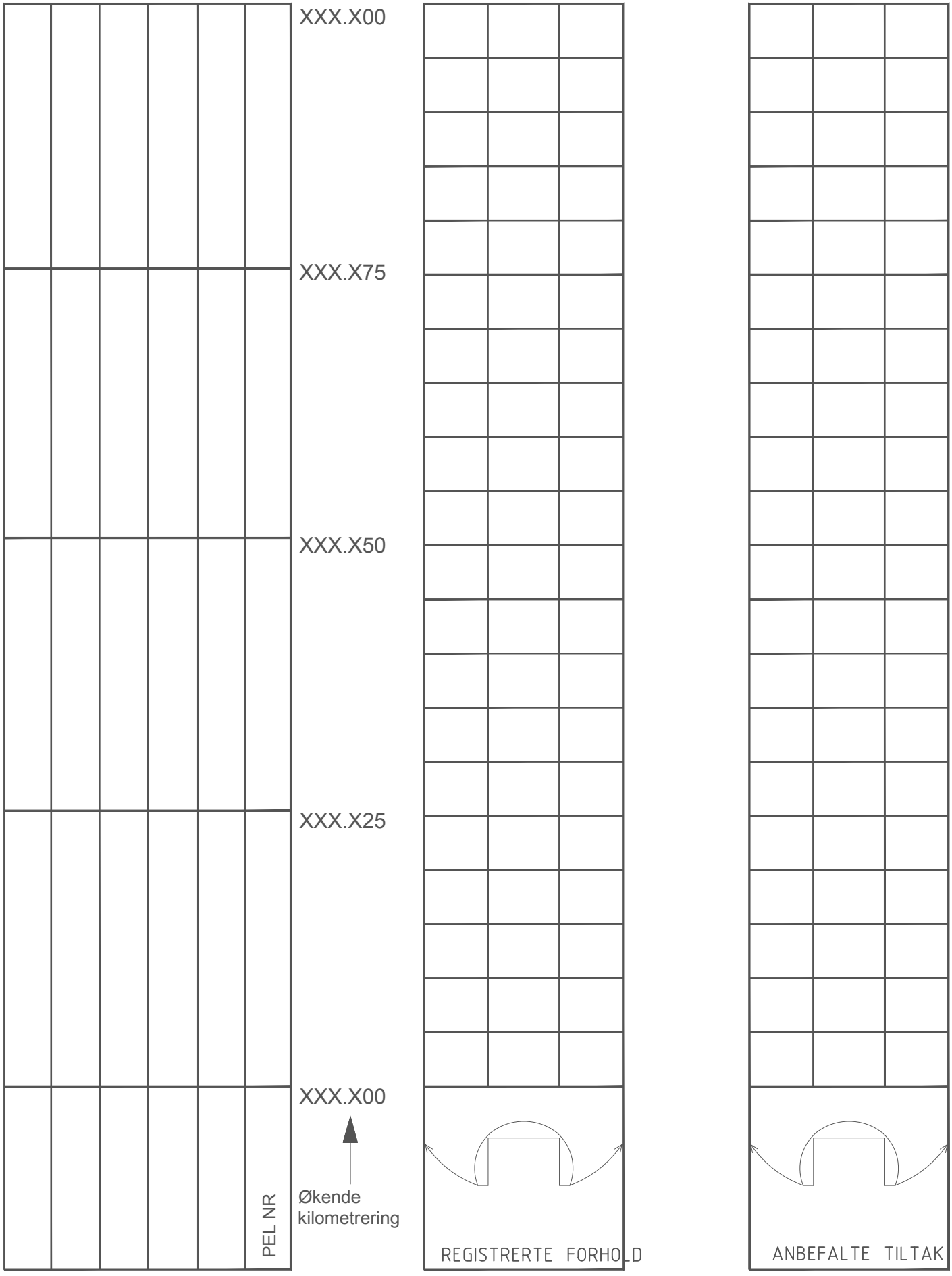
TUNNELKARTLEGGING	Merknader:
Tunnel: XXX	
Dato: XXXX.XX.XX	
Oppdrag: XXX	
Sign: XXX	
Merknader:-	



TUNNELKARTLEGGING	Merknader:
Tunnel: XXX	
Dato: XXXX.XX.XX	
Oppdrag: XXX	
Sign: XXX	
Merknader:-	

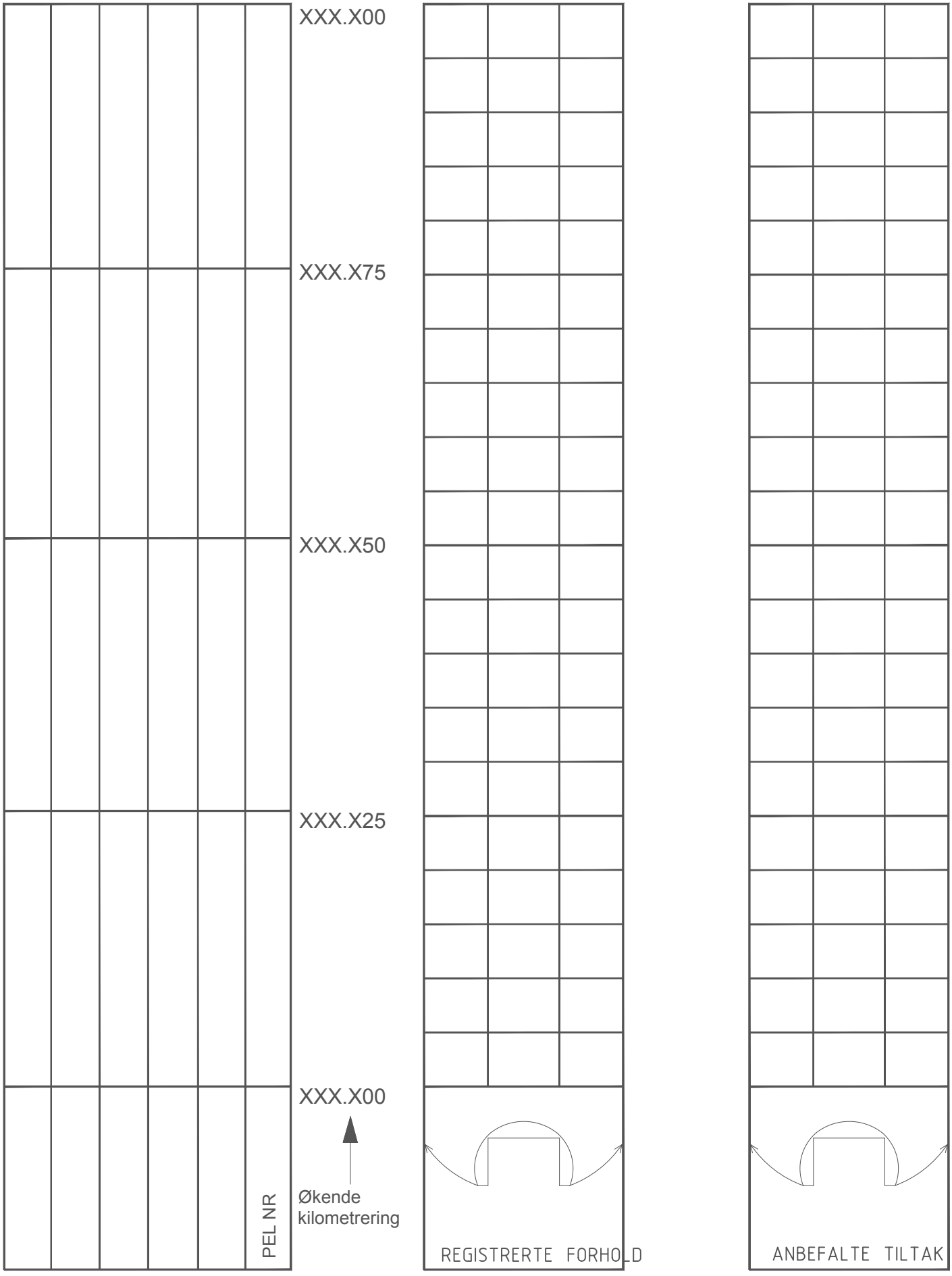


TUNNELKARTLEGGING	Merknader:
Tunnel: XXX	
Dato: XXXX.XX.XX	
Oppdrag: XXX	
Sign: XXX	
Merknader:-	

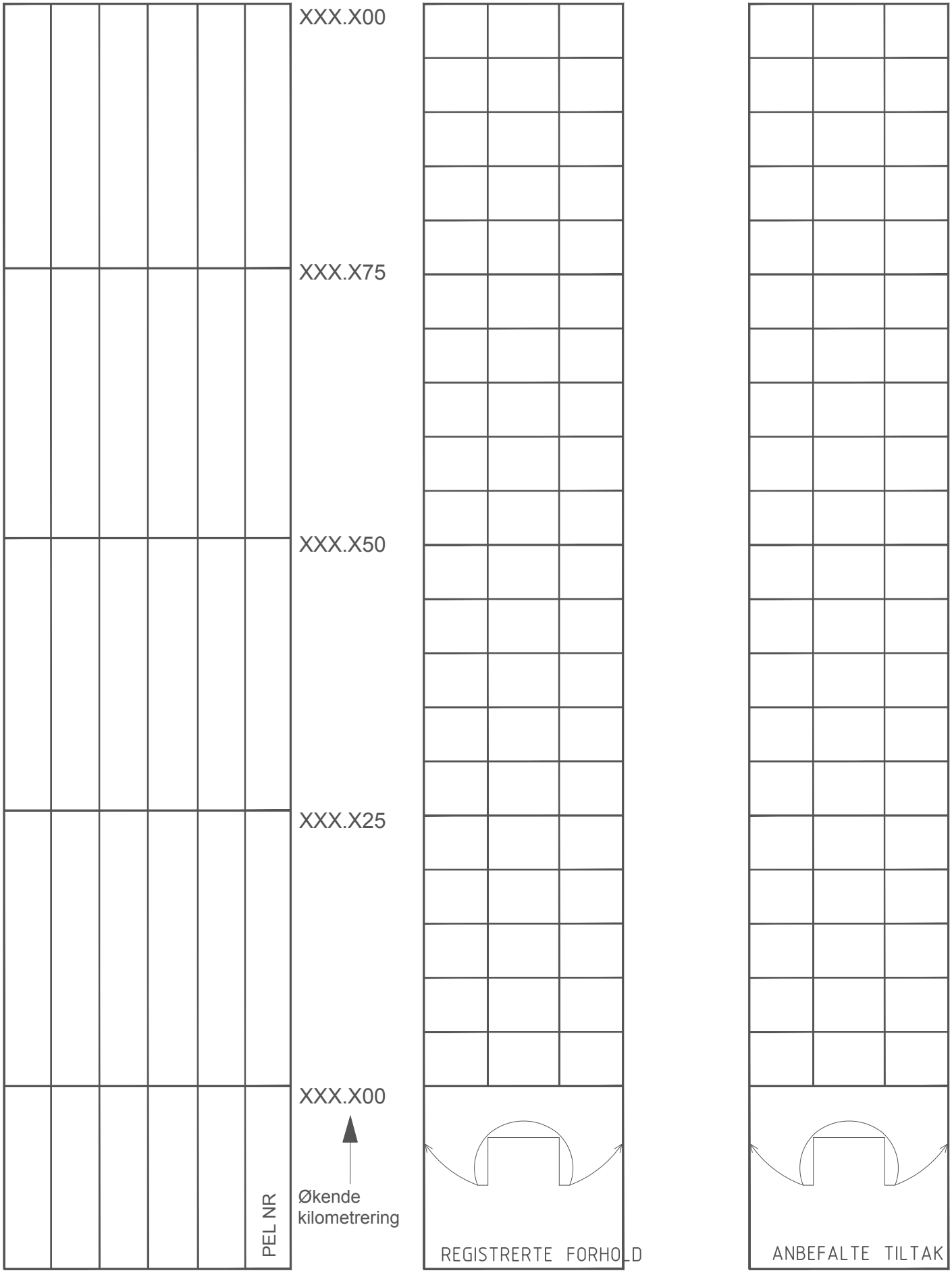


TUNNELKARTLEGGING	
Tunnel: XXX	
Dato: XXXX.XX.XX	
Oppdrag: XXX	
Sign: XXX	
Merknader:-	

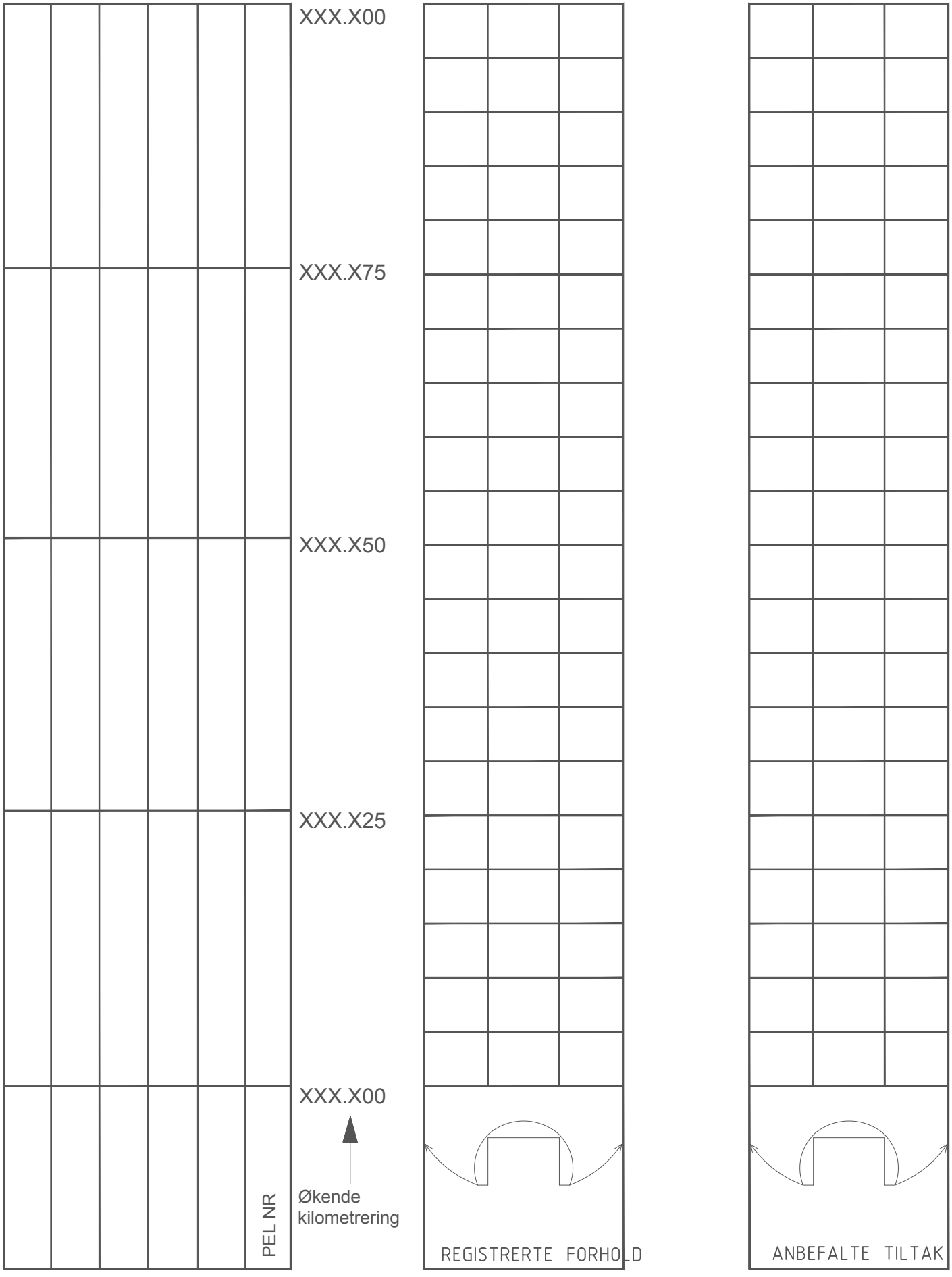
Merknader:



TUNNELKARTLEGGING	Merknader:
Tunnel: XXX	
Dato: XXXX.XX.XX	
Oppdrag: XXX	
Sign: XXX	
Merknader:-	

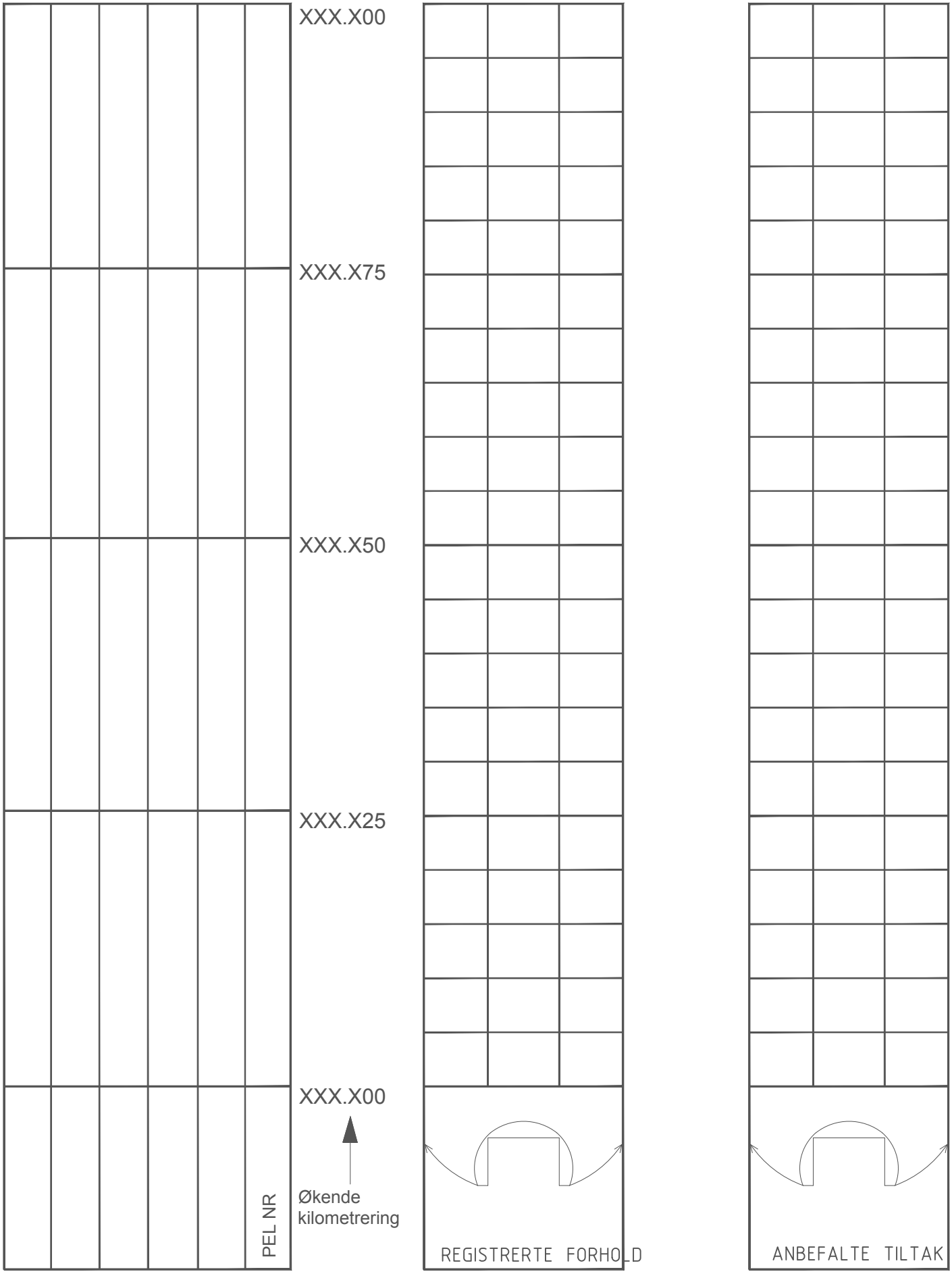


TUNNELKARTLEGGING	Merknader:
Tunnel: XXX	
Dato: XXXX.XX.XX	
Oppdrag: XXX	
Sign: XXX	
Merknader:-	

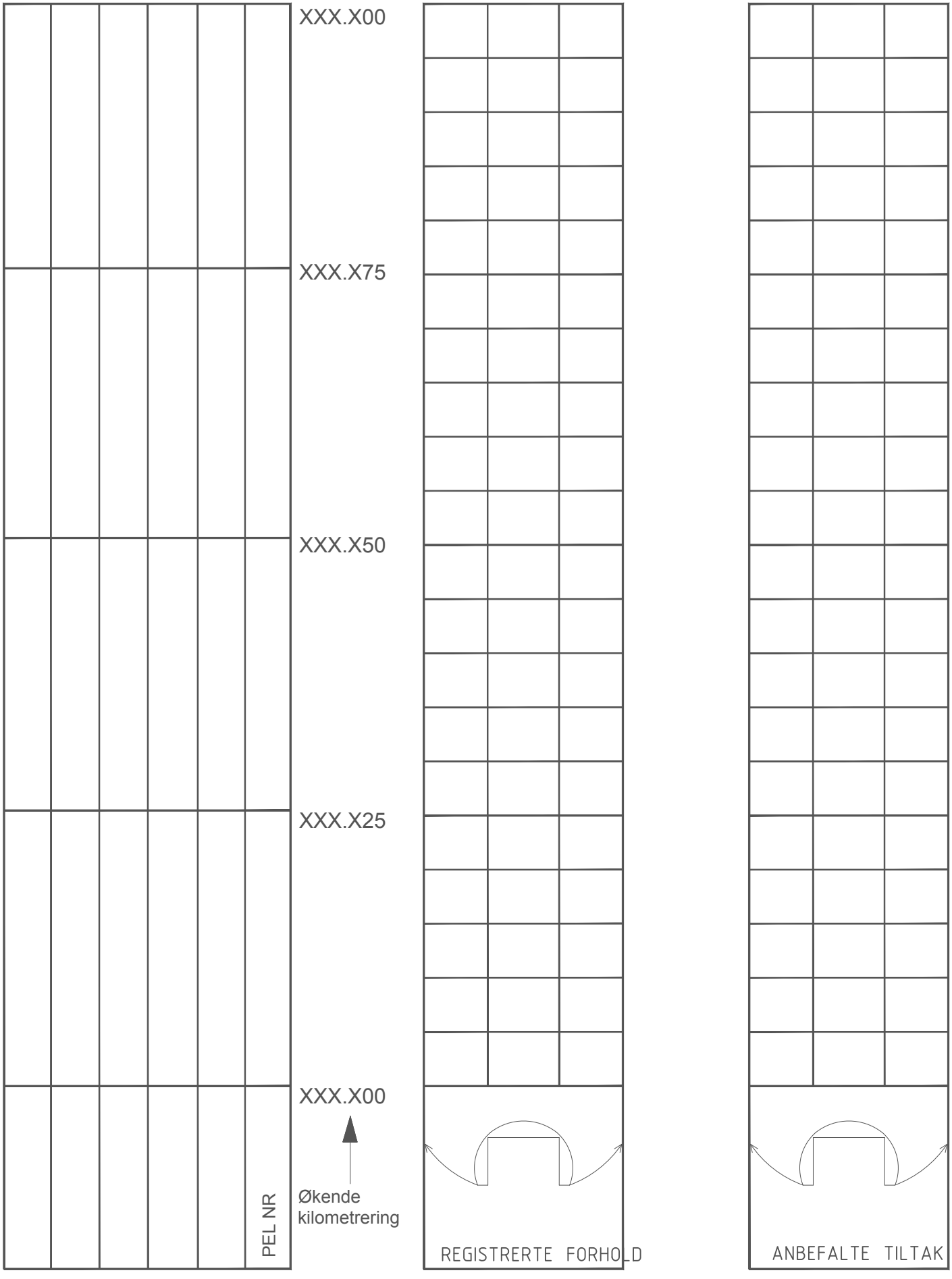


TUNNELKARTLEGGING	
Tunnel: XXX	
Dato: XXXX.XX.XX	
Oppdrag: XXX	
Sign: XXX	
Merknader:-	

Merknader:



TUNNELKARTLEGGING	Merknader:
Tunnel: XXX	
Dato: XXXX.XX.XX	
Oppdrag: XXX	
Sign: XXX	
Merknader:-	



TUNNELKARTLEGGING	Merknader:
Tunnel: XXX	
Dato: XXXX.XX.XX	
Oppdrag: XXX	
Sign: XXX	
Merknader:-	