

Miljøvennlig engangsbehandling av furu kjerneved og gran brukt som kledningsbord

Environmentally friendly surface treatment of pine heartwood and spruce used as cladding

Saksbehandler: Bjørn Jacobsen
Finansiering: Innovasjon Norge og deltakende bedrifter
Dato: Mars/2009

Sammendrag

I dette prosjektet har vi sett på farge og fargeendring på ulike overflatebehandlingsmidler og trematerialer. Kledningsbordene har vært eksponert på utefelt og i QUV-kammer. Utendørseksponeringen har foregått over en periode på fire år på Treteknisk sitt prøvefelt i Sørkedalen, hvor prøvebordene ble satt opp i vertikal posisjon nordvendt og sydvendt, samt i 45° vinkel sydvendt. Akselerert testing i QUV-kammer er utført i laboratoriet på Treteknisk.

Registrering og dokumentasjon av fargeendring er gjort ved hjelp av fargemåling og ved fotografering. Farge ble målt med et Colour Guide sphere instrument.

Resultatene av utprøvingen viser at himmelretningen prøven vender mot, og hvorvidt de eksponeres i vertikal- eller skråstilt posisjon, er av stor betydning for hvor raskt fargeendring finner sted.

Jernvitriol fremstår som et produkt som oppfyller krav/ønsker om lite fargeendring over tid. Prøvene ble "sølvgrå" straks etter behandling, for så etter hvert å få en mellomgrå farge.

Den kvalitet av silikatmaling som inngikk i prosjektet ga stabil fargeutvikling. Malingen var i utgangspunktet grå. Forvitringen av malingen skjedde gradvis med påfølgende gråning av treunderlaget på en slik måte at det var små målbare endringer i farge.

Prøvebordene ble festet med varmforsinkete skruer. På flere av bordene oppsto det mørke skjemmende striper under festemidlene. På enkelte prøver kom disse stripene etter kort tid.

Alle midlene/overflatebehandlingsproduktene ble testet på furu kjerneved og gran. Fargeutviklingen på de forskjellige testproduktene syntes ikke å påvirkes i særlig grad av de valgte treslagene.

Akselerert test i QUV-kammer – UV-lys og vannspray – resulterte i forskjellig farge sammenlignet med tilsvarende prøver eksponert utendørs.

Stikkord: Miljøvennlig engangsbehandling, kledningsbord, fargeutvikling
Keywords: *Environmentally friendly surface treatment, cladding, colour progress*

Summary

This project investigates the colour and colour change of various surface treatments and wood materials. The cladding samples have been exposed on an outdoor test field and in a QUV-chamber. The outdoor exposure has taken place over a period of four years on NTIs test field, where the samples were placed in a vertical position facing north and south, as well as in a 45° angle facing south. Accelerated testing in QUV-chamber was performed at the laboratory at NTI.

Registration and documentation of colour change was performed using colour measurement and by photographing. Colour was measured with a Colour Guide sphere instrument.

The results from the testing show that the direction in which the samples are facing and the position (vertical or angled) in which they are placed, are of great significance to how fast the colour change is taking place.

Ferric sulphate appears to be a product that fulfils the requirement/desire for minimum colour change over time. The samples turned "silver grey" immediately after treatment, and continued gradually to turn a medium grey colour.

The quality of the silicate paint that was part of the project gave a stable colour progress. The paint was originally grey. The weathering of the paint happened gradually with subsequent greying of the wood surface in such a way that there were small measurable changes in colour.

The samples were fastened with galvanized screws. Several of the samples displayed dark unsightly stripes under the fasteners. On some of the samples, these stripes appeared after a short period of time.

All surface treatments were tested on pine heartwood and spruce. The colour progress of the various test products does not seem to be affected significantly by the chosen wood species.

Accelerated test in QUV-chamber – UV-light and water spray – resulted in different colour compared to corresponding samples exposed outdoors.

Forord

Prosjektet *Miljøvennlig engangsbehandling av furu kjerneved og gran brukt som kledningsbord* er gjennomført med støtte og bidrag fra prosjektdeltakerne:

- Bergene Holm AS
- Forsvarsbygg
- Gausdal Bruvoll DA
- Kebony ASA
- Materialbanken AS
- Moelven Langmoen AS
- Norsk Treteknisk Institutt
- Surface Treatments System AS
- UMB – Universitetet for Miljø og Biovitenskap

I tillegg har Innovasjon Norge vært en vesentlig bidragsyter på økonomisiden. Dr. techn. Knut Einar Larsen fra NTNU har sittet som leder i styringsgruppen.

Vi vil takke deltakerne for stor interesse og mange faglige innspill.

Innhold

Sammendrag.....	3
Summary	4
Forord	5
1 Innledning.....	8
2 Mål	9
3 Metoder for testing	9
4 Materialer	10
5 Behandling og overflatemidler	11
6 Resultater	12
6.1 Eksponering i 45° vinkel vendt mot syd.....	12
6.2 Eksponering nordvendt i vertikal posisjon.....	13
6.3 Eksponering sydvendt i vertikal posisjon	13
6.4 Sammenligning sydvendt eksponering med eksponering i QUV- kammer.....	14
7 Diskusjon/konklusjoner	14
Vedlegg 1.....	17
Vedlegg 2.....	41
Vedlegg 3.....	67
Vedlegg 4.....	89

1 Innledning

De siste årene har ubehandlede trefasader blitt mer utbredt. Tanken om å utnytte trevirkets naturlige holdbarhet for å redusere vedlikeholdet og miljøbelastningen, har vært grunnleggende. Ubehandlede kledninger av treslag som er naturlig holdbare (f.eks. kjerneved av furu, lerk og eik), er av denne grunn blitt mer interessante som fasademateriale.

Når trevirke står ubehandlet utendørs, starter en fargeforandring. Dette skyldes at sollys og regn bryter ned treoverflaten, og den angripes av overflatesopper. Disse fargeendringene skjer mer eller mindre jevnt, avhengig av hvilken himmelretning fasaden vender mot, klimapåkjenninger og bygningens detaljer. I manges øyne vil en ubehandlet trekledning se stygg ut etter kort tid. I andres øyne er fargeforandringen en naturlig prosess og derfor vakker.

Oppfattelsen av fasadens estetiske kvaliteter vil i stor grad være avhengig av hvilke omgivelser bygningen står i. I en landlig sammenheng vil en ubehandlet fasade med sine naturlige fargeforandringer virke mer tilforlatelig, enn i en bymessig sammenheng hvor en annen behandling av overflaten forventes.

Ubehandlet kledning av holdbare norske treslag, som f.eks. furu kjerneved, har lang levetid, forutsatt at konstruksjonene er riktig utført. Fargeforandringen som skjer er derfor først og fremst et estetisk problem. For å løse dette kan man tenke seg å akselerere gråningen, eller sette farge på kledningen før eller rett etter montering som en engangsbehandling, i den hensikt å få en jevn og mer kontrollert fargeutvikling.

Selv om fasaden utgjør en liten del av byggekostnadene, utgjør den hoveddelen av det visuelle inntrykket av bygget. Den estetiske oppfattelse og levetiden til fasadematerialet er derfor viktig. Det er også viktig at fasaden får sitt endelige utseende raskt, slik at arkitekten kan gi en korrekt fremstilling til byggherren. Ofte kan det ta flere år å oppnå ønsket utseende ad naturlig vei.

Levetiden for et bygningsmateriale kan defineres som det tidsrom etter installering hvor alle vesentlige egenskaper ved materialet tilfredsstillir minimum av akseptable verdier. Denne kan deles inn i følgende kategorier: Økonomisk, teknisk, funksjonell og estetisk levetid. Mens de tre førstnevnte kategoriene kan kvantifiseres, er den sistnevnte basert på subjektive vurderinger. *Estetisk levetid* kan defineres som den tid det tar før materialer eller komponenter i en bygning blir estetisk eller visuelt uakseptable i forhold til brukers (primært) eller andres smak og preferanser og enten må vedlikeholdes eller skiftes ut.

2 Mål

Målet med prosjektet har vært å finne frem til miljøvennlige engangsbehandlinger av kledningsbord, der den naturlige fargeforandringen som tre utsettes for under påvirkning av vann og sollys, foregår på en slik måte at fasadens utseende hele tiden er estetisk akseptabel. Behandlingen skal være slik at den kun skal foretas når trevirket er nytt, og kledningen ikke skal vedlikeholdes senere.

3 Metoder for testing

Utendørseksponering har foregått i fire år på vårt prøvelfelt i Sørkedalen. Prøvene har blitt eksponert sydvendt og nordvendt i vertikal stilling, samt skråstilt i 45° vendt mot syd. Farge ble målt med et Colour Guide sphere instrument og iht. fargemålingssystemet CIELab. Dette utstyret måler farge i tre plan; rød/grønn, blå/gul og sort/hvit. Se Figur 1. Ut fra måleverdiene kan man regne ut total fargeendring, dE.

Prøvene er fotografert med ett års mellomrom.

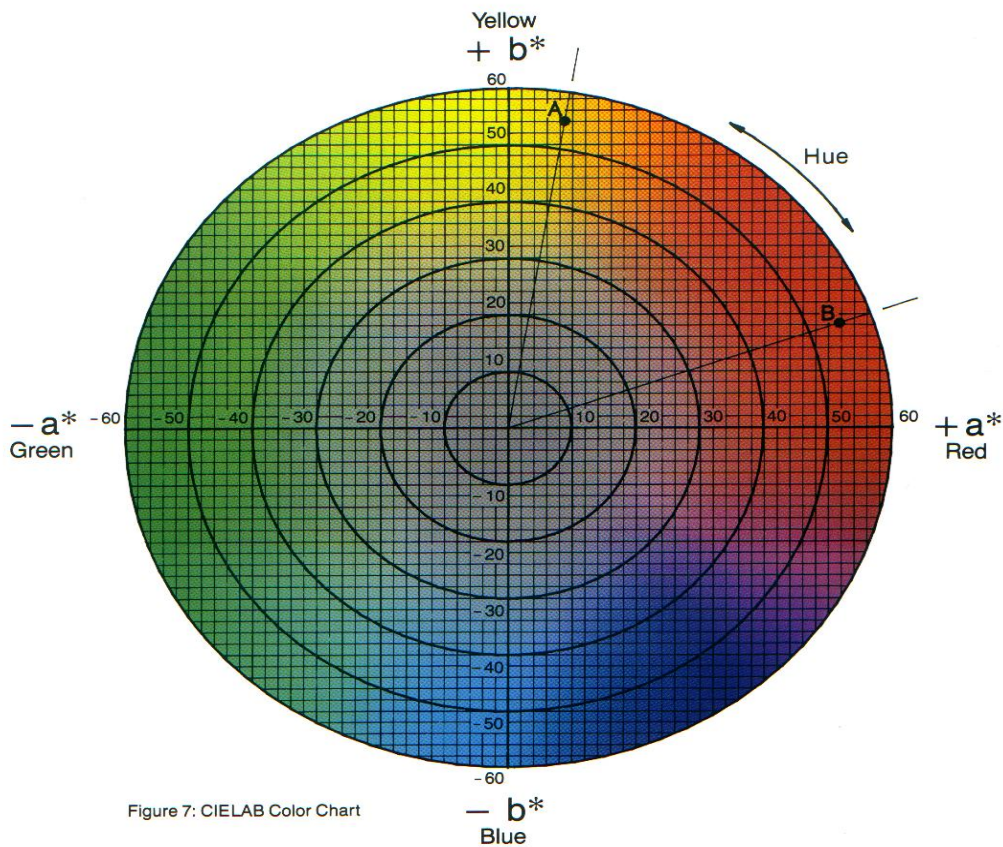
Akselererte tester er gjort ved hjelp av QUV-kammer. Dette er et kammer hvor prøvene kan eksponeres for fuktighet (vannspray) og UV-lys. I dette prosjektet har en eksponeringssyklus bestått av fire timer med vannspray og fire timer UV-bestråling. Total eksponeringstid har vært 1000 timer. Fargemålinger ble gjort etter 250, 500, 750 og 1000 timer. Det ble benyttet UVA 340 lamper. UV-strålingen var $0,68 \text{ W/m}^2$ ved 340 nm.



Bilde 1. Sydvendt eksponering.

Bilde 2. Sydvendt eksponering, skråstilt i 45 grader.





Figur 1. Fargeskala i henhold til CIELab system

4 Materialer

Kledningsbordene som er benyttet er furu kjerneved og gran, samt to prøver av osp. Grankledningen ble sortert for å få en så jevn kvalitet som mulig. Prøvebordene med furu kjerneved besto av tilnærmet 100 % kjerneved, bortsett fra de prøvene som ble trykkimpregnert. Disse hadde en kjernevedandel på ca. 70 %.

Hver av prøvene som har vært eksponert i vertikal stilling har bestått av tre bord med målene 19 x 148 mm x 1000 mm, mens det ble satt opp seks bord med målene 19 x 148 x 800 mm av prøve som ble eksponert sydvendt i 45° vinkel.

5 Behandling og overflatemidler

Oversikt over de behandlinger/overflatemidler som ble valgt er å finne i tabellen under. På de prøvene hvor det ble påført en dekkende overflatebehandling – prøvene 3, 5, 6, 10, 14, 16, 17 og 21 – ble det valgt en grå farge, slik at utseendet på disse i utgangspunktet skulle være mest mulig likt grånet tre.

Prøvebordene med Royalimpregnering, pigmentert olje og Kebony er mottatt fra produsentene, de andre behandlingene er utført på Treteknisk.

Oversikt over behandlinger og overflatemidler.

Prøve nr.	Treslag	Behandlinger				Antall toppstrøk
		Impregnering	Grunning	Mellomstrøk	Toppstrøk	
1	Gran				Tretjære	2
2	Gran				Tjære/linoljebeis *	2
3	Gran		ADAO imp 259		Linoljemaling	3
4	Gran				Jernvitriol 3 %	1
5	Gran		Gori 356	Gori 730	Gori 894 **	2
6	Gran		Visir		Drygolin Ekstrem	2
7	Gran				Ubehandlet	
8	Gran	Pigmentert olje ***				
9	Gran	Royalimp. (pigm.)				
10	Gran				Silikatmaling	1
11	Gran	Kebony ****				
12	Furu kjerne				Tretjære	2
13	Furu kjerne				Tjære/linoljebeis *	2
14	Furu kjerne		ADAO imp 259		Linoljemaling	3
15	Furu kjerne				Jernvitriol 3 %	1
16	Furu kjerne		Gori 356	Gori 730	Gori 894 **	2
17	Furu kjerne		Visir		Drygolin Ekstrem	2
18	Furu kjerne				Ubehandlet	
19	Furu	Pigmentert olje ***				
20	Furu	Royalimp. (pigm.)				
21	Furu kjerne				Silikatmaling	1
22	Furu	Kebony ****				
23	Osp				Jernvitriol 3 %	1
24	Osp				Ubehandlet	

* Transparent pigmentert beis – roslagsmahogny – med linolje og tretjære.

** Overflatebehandlingen av prøvene 5 og 16 består av vanntynnbar grunning, mellomstrøk og toppstrøk. Toppstrøket er med akryl som bindemiddel.

*** Prøvene 8 og 19 er behandlet i vakuumtank med brunpigmentert olje.

**** Kebony, tidligere Visor Wood, er en miljøvennlig råtebeskyttende behandling.

6 Resultater

Resultatene fra utendørstestingen fremgår av tabellene 1-76 (Vedlegg 1-4). Tabellene 1-72 viser bilder fra utendørseksponering – tatt hvert år – over en periode på fire år. Her er det også lagt inn kurvediagram for målte fargeendringer i samme tidsperiode.

I tabellene 73-76 finnes bilder og sammenligninger av prøver som har vært eksponert sydvendt i fire år og prøver som er testet i QUV-kammer i 1000 timer.

Prøvene som har vært eksponert utendørs har stått vendt i forskjellige himmelretninger. Tabellene 1-24 viser resultater fra eksponering sydvendt i 45° vinkel.

I tabellene 25-48 finnes tilsvarende bilder og diagrammer fra eksponering i vertikal posisjon vendt mot nord, mens tabellene 49-72 er resultatene fra eksponering i vertikal posisjon vendt mot syd.

6.1 Eksponering i 45° vinkel vendt mot syd

Eksponering av prøvene i 45° vinkel vendt mot syd resulterte i at de transparente systemene tretjære og roslagsmahogny ble brutt raskt ned med påfølgende gråning av treunderlaget. Etter 1-2 år var både gran- og furukledningene med disse behandlingene blitt grå. Se prøvene 1, 2, 12 og 13.

Malingssystemene 3, 5 og 6, påført på grankledning, viste litt forskjellige egenskaper. Prøve 3, linoljemaling, ble brutt ned relativt raskt, mens prøvene 5 og 6 beholdt farge og utseende bra i eksponeringsperioden. De samme malingene påført på furu kjerneved (prøve 14, 16 og 17) har stort sett samme utvikling, men prøve 17 flasket en del på kvist, noe som virker skjemmende på helhetsinntrykket.

Behandling med jernvitriol (prøvene 4 og 15) gjorde at treoverflatene fikk et "sølvfarget" utseende i løpet av noen dager. Det første året beholdt både gran- og furukledningen denne fargen, men ble så etter hvert mer grå av utseende. Denne gråfargen holdt seg stabil i resten av testperioden.

De ubehandlede prøvene med gran og furu kjerneved (prøvene 7 og 18) fikk et grått utseende allerede etter ett års eksponering. Det samme var tilfellet med Kebony-prøvene 11 og 22.

Silikatmaling (prøvene 10 og 21) hadde en interessant utvikling. Malingen forvitret på en slik måte at treunderlaget grånet gradvis og jevnt hele tiden. Etter 2-3 år var malingsfilmene forvitret helt. Den målte fargeendring var liten i hele eksponeringsperioden.

De Royalimpregnerte prøvene 9 og 20 (kopperimpregnering pluss vakuumbehandling med brunpigmentert olje) hadde fortsatt en svak brunfarge etter

fire års eksponering. Tilsvarende oljebehandling på uimpregnerte materialer (prøvene 8 og 19) ga hurtigere gråning.

6.2 Eksponering nordvendt i vertikal posisjon

Nordvendt eksponering – minst påvirkning av sollys – gir generelt minst fargeforandring. Prøvene 3, 5, 6, 9, 10, 14, 16, 17, og 21 endret farge lite i løpet av de fire årene de ble eksponert.

Prøvene med jernvitriol (4 og 15) hadde etter fire års eksponering fortsatt den spesielle “sølvgrå” fargen som jernvitriolen forårsaker.

Prøvene 2 og 13 – roslagsmahogny – endret farge i hele eksponeringsperioden (se fargedigrammene).

De ubehandlede prøvene av furu kjerneved og gran fikk etter hvert ganske mye påvekst av svertesopp. Det samme skjedde med prøvene med linoljemaling. Generelt ble det registrert raskere etablering av svertesopp på de nordvendte prøvene enn på de sydvendte.

Prøvene 23 og 24 er ospekledning. Prøve 23 er overflatebehandlet med jernvitriol, mens prøve 24 er ubehandlet. Begge ospeprøvene ga større fargevariasjoner enn tilsvarende gran- og furuprøver.

6.3 Eksponering sydvendt i vertikal posisjon

Ofte når det refereres til holdbarhet og fargeendring på utendørs beis og maling, er det de syd- og vestvendte fasadene man tar utgangspunkt i.

Prøvene 1 og 12 med tretjære ble gradvis lysere brune. Begynnende gråning ble først observert etter fire år.

Den transparente behandlingen med roslagsmahogny (prøvene 2 og 13) hadde begrenset holdbarhet mot UV-lys. Beisfilmen ble brutt raskt ned, og begynnende gråning ble registrert tidlig.

De malte prøvene 3, 5, 6, 14, 16 og 17 hadde alle stabil farge gjennom hele eksponeringsperioden.

Jernvitriolbehandlet gran og furu kjerneved, prøvene 4 og 15, fikk et “sølvgrått” utseende som de beholdt i hele eksponeringsperioden.

De ubehandlede prøvene med gran og furu kjerneved, 7 og 18, hadde jevn gråfarge etter ca. to år.

Fargemålingene av prøvene 10 og 21 – silikatmaling – viser at disse hadde tilnærmet samme farge hele tiden. Silikatmalingen forvitret ganske raskt. Først på kvist og langs marginen på margbord av gran. Samtidig skjedde en gråning av treoverflaten, slik at overgangen fra et grått overflatebelegg til en ubehandlet “tregrå” flate gikk suksessivt.

Prøvene 9 og 20 er henholdsvis gran og furu som er Royalimpregnert, dvs. først kobberimpregnert og deretter behandlet i vakuumtank med brunpigmentert olje. Den samme oljebehandlingen er benyttet i behandlingen av de uimpregnerte prøvene 8 og 19. Ser vi på fargeutviklingen på disse prøvene, finner vi at de kobberimpregnerte prøvene har best fargeretensjon.

Kebony-prøvene 11 og 22 ble grå etter ett års eksponering. På et tidlig tidspunkt ble det registrert mørke striper under festemidlene. Lignende striper utviklet seg etter hvert også på prøvene med tretjære, ubehandlet gran og furu kjerneved, vakuumbehandling med pigmentert olje og roslagsmahogny påført på furu.

6.4 Sammenligning sydvendt eksponering med eksponering i QUV-kammer

Eksponering i QUV-kammer medførte at fargeutvikling ble forskjellig i forhold til felteksponeringene. Tabellene 73-77 viser bilder av grankledning med alle systemene, eksponert i henholdsvis fire år på utefelt og 1000 timer i QUV-kammer. Som det fremgår blir fargeutviklingen på mange av prøvene testet i QUV-kammer forskjellig fra tilsvarende prøver eksponert utendørs. Grankledning uten overflatebehandling og prøver med en transparent behandling utviklet en mer lysegrå overflate ved akselerert eksponering i QUV-kammer enn hva som er tilfelle utendørs. Prøver med malingsfilm hadde i stor grad samme farge etter eksponering.

7 Diskusjon/konklusjoner

Hvilken himmelretning og grad av skråstilling prøvene eksponeres i er av stor betydning for hvor raskt fargeendring finner sted. Eksponering sydvendt i 45° skråstilling er en eksponeringsmetode som ofte benyttes for å akselerere nedbrytning av malingsfilmer. Som en tommelfingerregel kan man si at nedbrytningshastigheten ved denne eksponeringsmetoden går 2-3 ganger raskere enn ved sydvendt vertikal eksponering. Forskjell i fargeendring på nordvendte og sydvendte kledningsbord i vertikal stilling er også betydelig, noe som først og fremst skyldes påvirkningsgrad av sollys. Betydning av UV-bestråling kan illustreres med at en malingsfilm kan ha fra en 1½ til 2 ganger så lang teknisk holdbarhet på en nordvendt vertikal flate sammenlignet med en sydvendt.

Utvikling og vekst av svertesopp ble etter hvert ganske tydelig på flere av prøvene. Utviklingen skjedde raskere på nordvendte prøver enn på sydvendte. En medvirkende årsak til dette kan være at trefuktigheten på de nordvendte prøvene gjennomsnittlig var noe høyere enn på de sydvendte.

Jernvitriol fremstår som et produkt som i stor grad oppfyller kravene til lite fargeendring over tid, uansett hvilken eksponeringsmetode som velges. Prøvene (kledningsbordene) ble "sølvgrå" kort tid etter behandling. Den fargeendringen som så skjedde var endring fra "sølvgrå" til grå. Påføring av jernvitriol er enkelt å gjøre. En skal imidlertid passe på å ikke søle på metallbeslag, da det er rapportert om fare for misfarging i slike tilfeller. Også ved bruk av jernvitriol vil man oppleve at alle utstikk på veggen som regel bidrar til at gråningen skjer senere i underkant av disse. Med fordel kan jernvitriolen påføres før kledningen blir montert, slik at bordene kan gråne jevnt før oppsetting.

Silikatmalingen gir en jevn fargeutvikling dersom man velger en grå farge som utgangspunkt. Silikatmaling brukes vanligvis på mur, men den kvaliteten som her ble testet, er ifølge leverandøren et produkt utviklet for bruk på tre. I våre tester skjedde det en forvitring (ikke avflassing) av malingsfilmen som gjorde at filmtykkelsen ble gradvis redusert, og at treunderlaget etter hvert ble mer og mer værpåvirket med påfølgende gradvis gråning.

En skal være oppmerksom på at trekledning uten en beskyttende overflatefilm som regel endrer farge (blir mørkere) under regnværsperioder. Alle bilder i denne rapporten er tatt når prøvene har vært tørre i overflaten.

Kombinasjonen kobberimpregnering og vakuumbehandling med pigmentert olje (Royalimpregnering) gir bedre fargeretensjon enn uimpregnerte materialer med samme oljebehandling. Det kan synes som om kopperimpregneringen bidrar til å fiksere oljebehandlingen.

Det er mest vanlig å bruke varmforsinkete festemidler til montering av kledningsbord. Det er også benyttet i dette prosjektet. På flere av prøvene oppsto det mørke striper under festemidlene etter relativt kort eksponeringstid. Vi har tidligere, ved ulike anledninger, mottatt meldinger fra byggherrer om dette problemet. Stripene kan virke meget skjemmende dersom de oppstår under hver spiker på en hel veggflate. Problemet kan løses ved å bruke syrefaste eller rustfrie festemidler.

Det ble ikke observert striper på de malte prøvene (3, 5, 6 og 10) så lenge malingsfilmene var intakte.

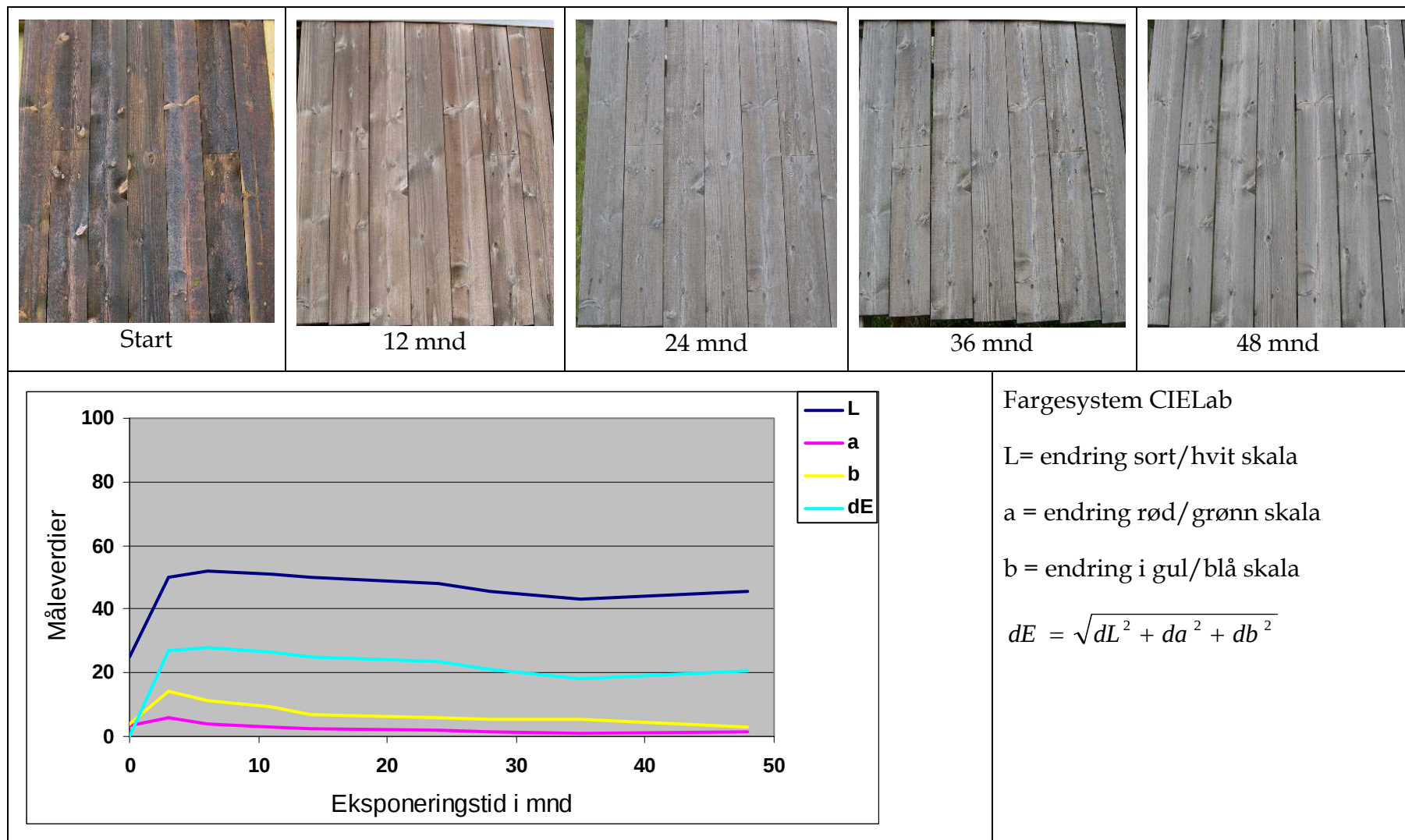
De ulike behandlingene er gjort både på grankledning og på furu kjerneved. Vi fant at på prøver som ble eksponert sydvendt ga behandlingen med tretjære litt hurtigere gråning på furu kjerneved (mindre inntrenging) sammenlignet med gran, og at malingssystemene flasset noe tidligere på kvist på furu kjerneved enn på gran. Bortsett fra dette synes det ikke som om kledning av furu kjerneved eller

gran bidrar til forskjeller, eller er av avgjørende betydning for fargeutviklingen/utseendet.

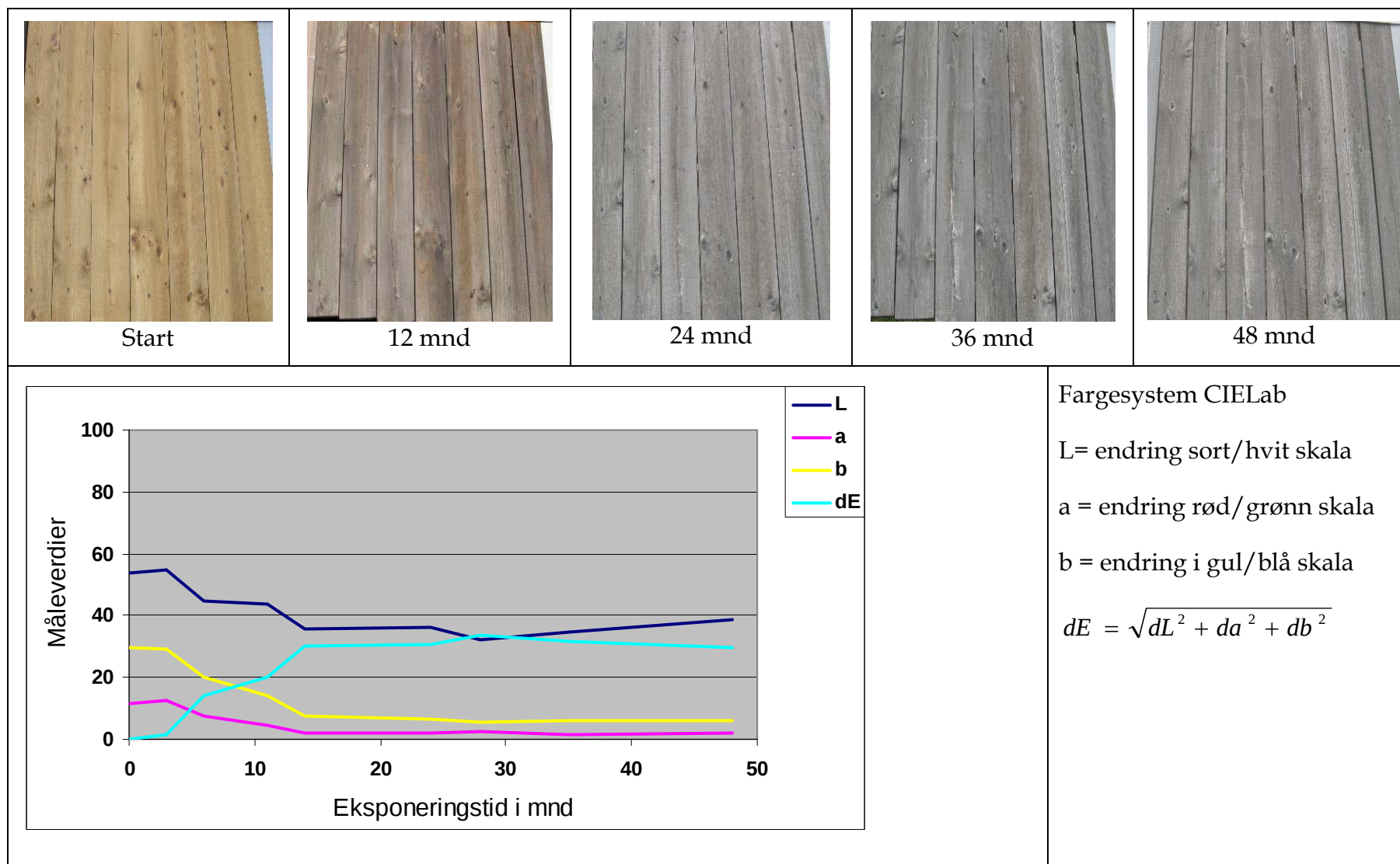
Akselerert test i QUV-kammer gir ikke den samme fargeutviklingen som utendørseksposering. Treoverflatene som over tid gråner i QUV-kammer får en lysere gråfarge enn hva som er tilfelle ved utendørseksposering. En medvirkende årsak til dette kan være at de mikroorganismer (sopp, alger, etc.) som etablerer seg på overflater utendørs og som over tid kan påvirke farge, ikke er å finne på kammerprøvene pga. av relativt kraftig UV-stråling og en kammertemperatur på 50 °C. En annen faktor er forskjellen i stråling fra sol og QUV-kammer. Stråling fra sola dekker et veldig bredt bølgelengdeområde i motsetning til de UVA-lampene som er benyttet i kammeret. Dette kan tenkes å påvirke nedbrytning av de kjemiske forbindelsene i treoverflaten på litt forskjellig måte og dermed også fargeutviklingen.

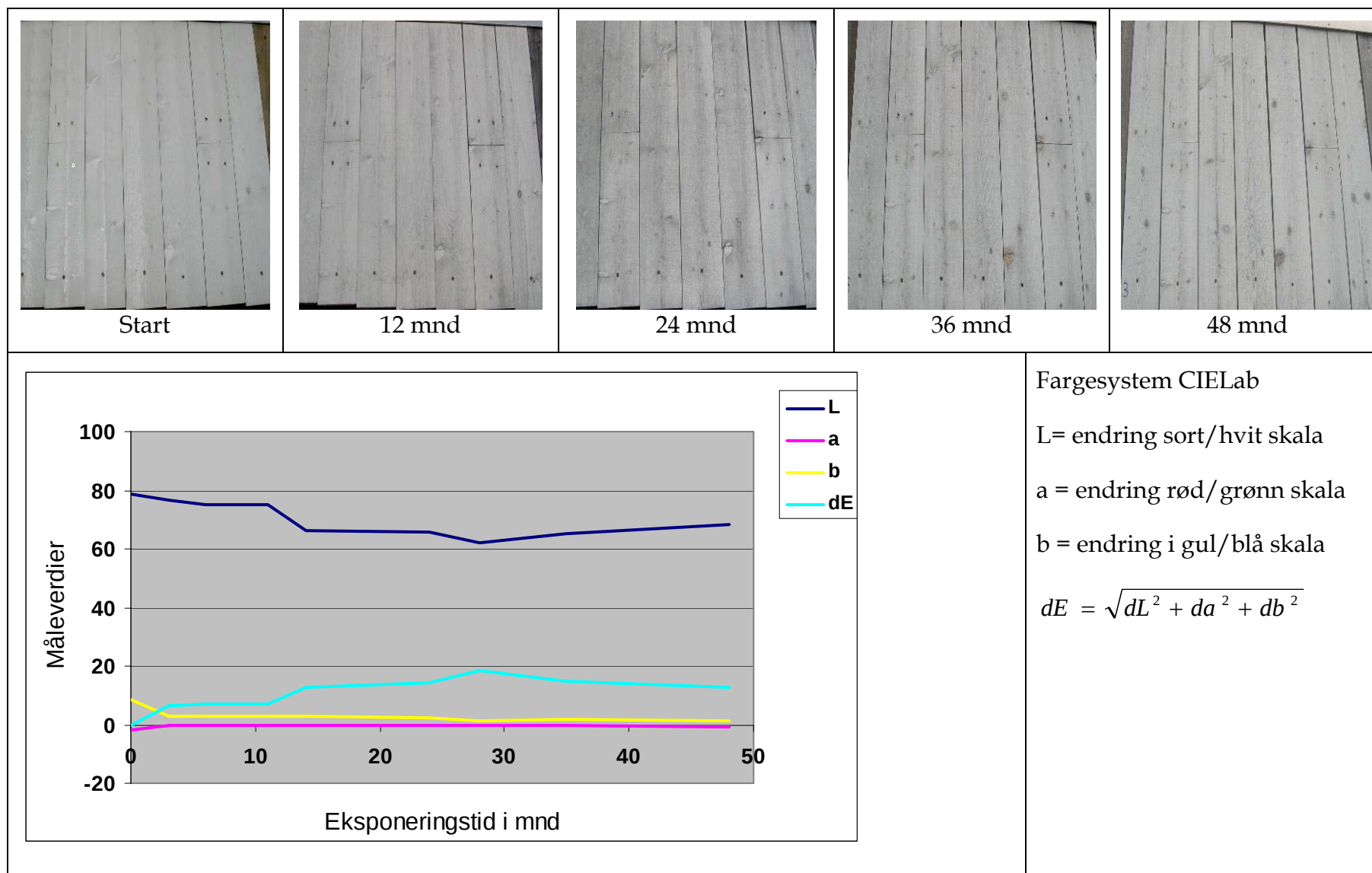
Vedlegg 1

Tabell 1. Prøve 1 – **Tretjære**. Eksponert 45 grader sydvendt. Grankledning.

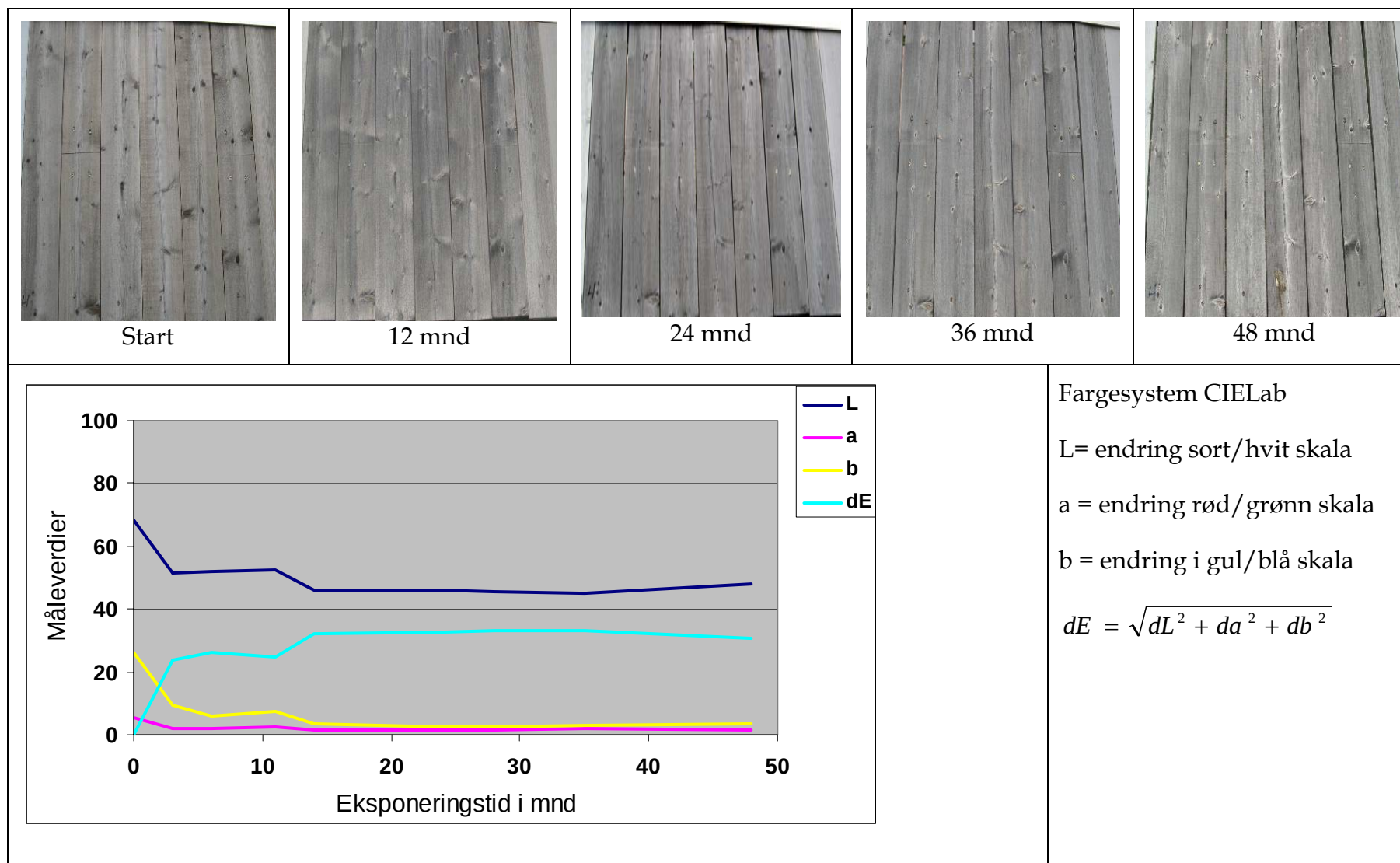


Tabell 2. Prøve 2 – *Roslagsmahogny (beis)*. Eksponert 45 grader sydvendt. Grankledning.

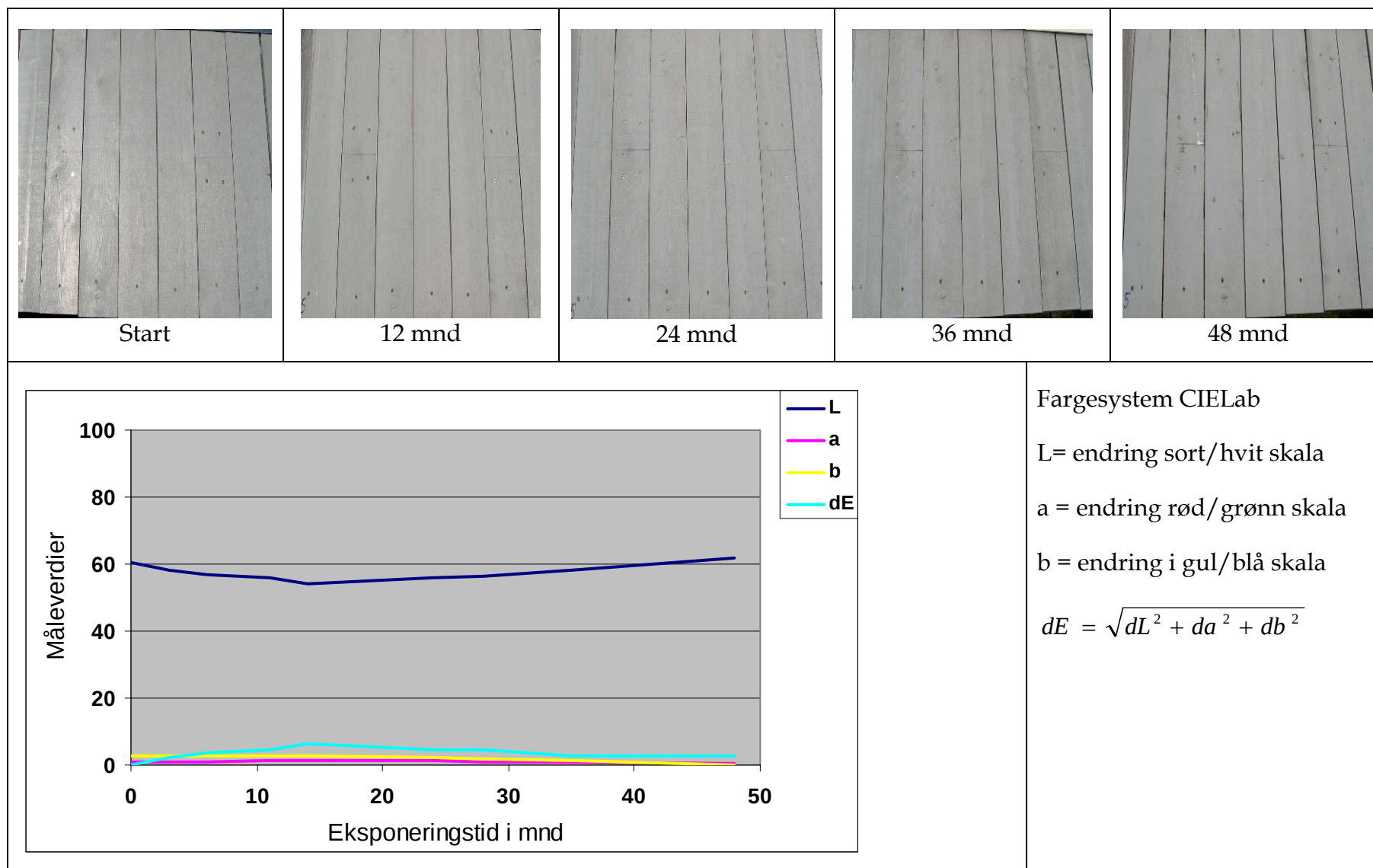


Tabell 3. Prøve 3 – **Linoljemaling**. Eksponert 45 grader sydvendt. Grankledning.

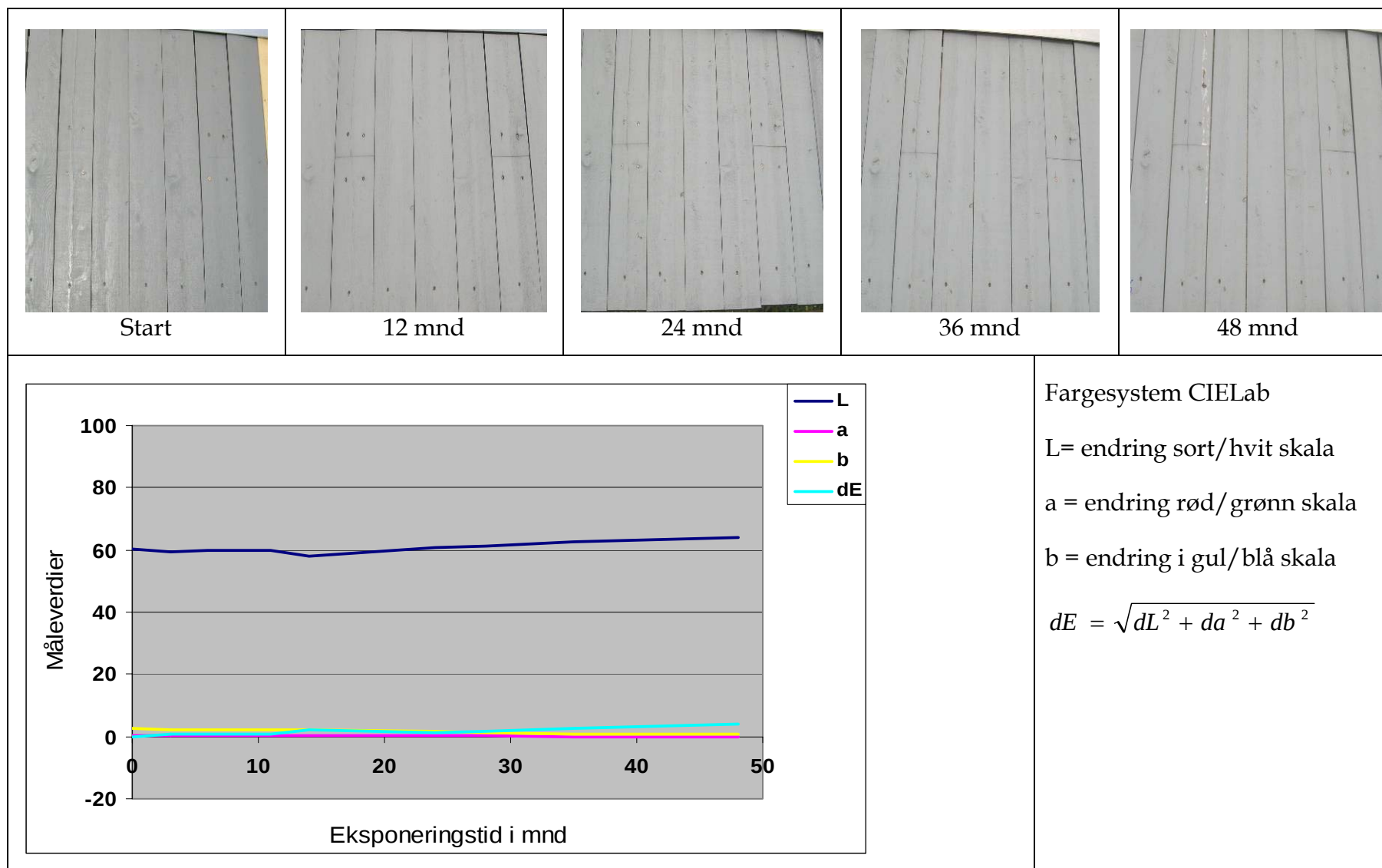
Tabell 4. Prøve 4 – **Jernvitriol**. Eksponert 45 grader sydvendt. Grankledning.

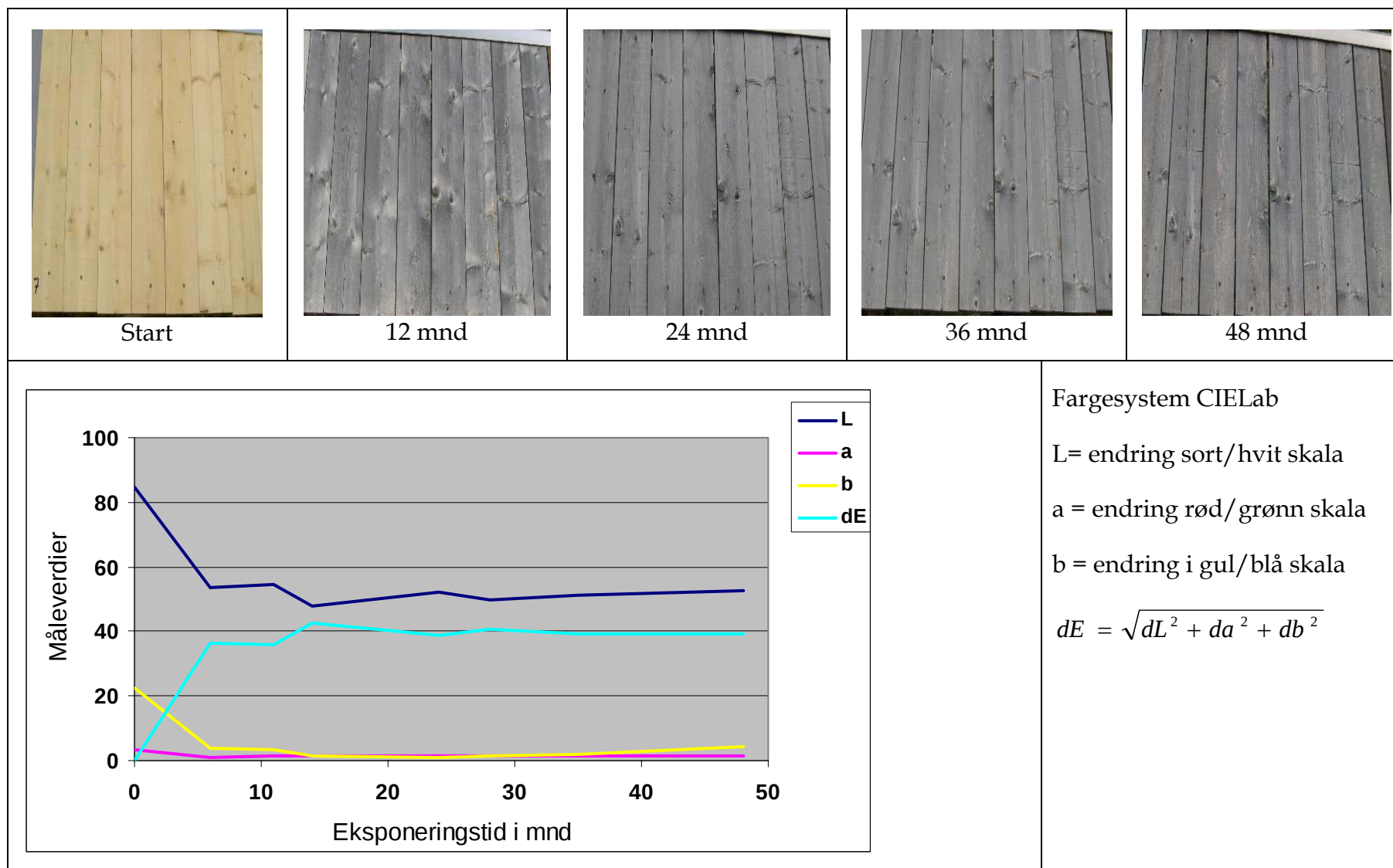


Tabell 5. Prøve 5 – Gori 894 (vanntynnbar akrylmaling). Eksponert 45 grader sydvendt. Grankledning.

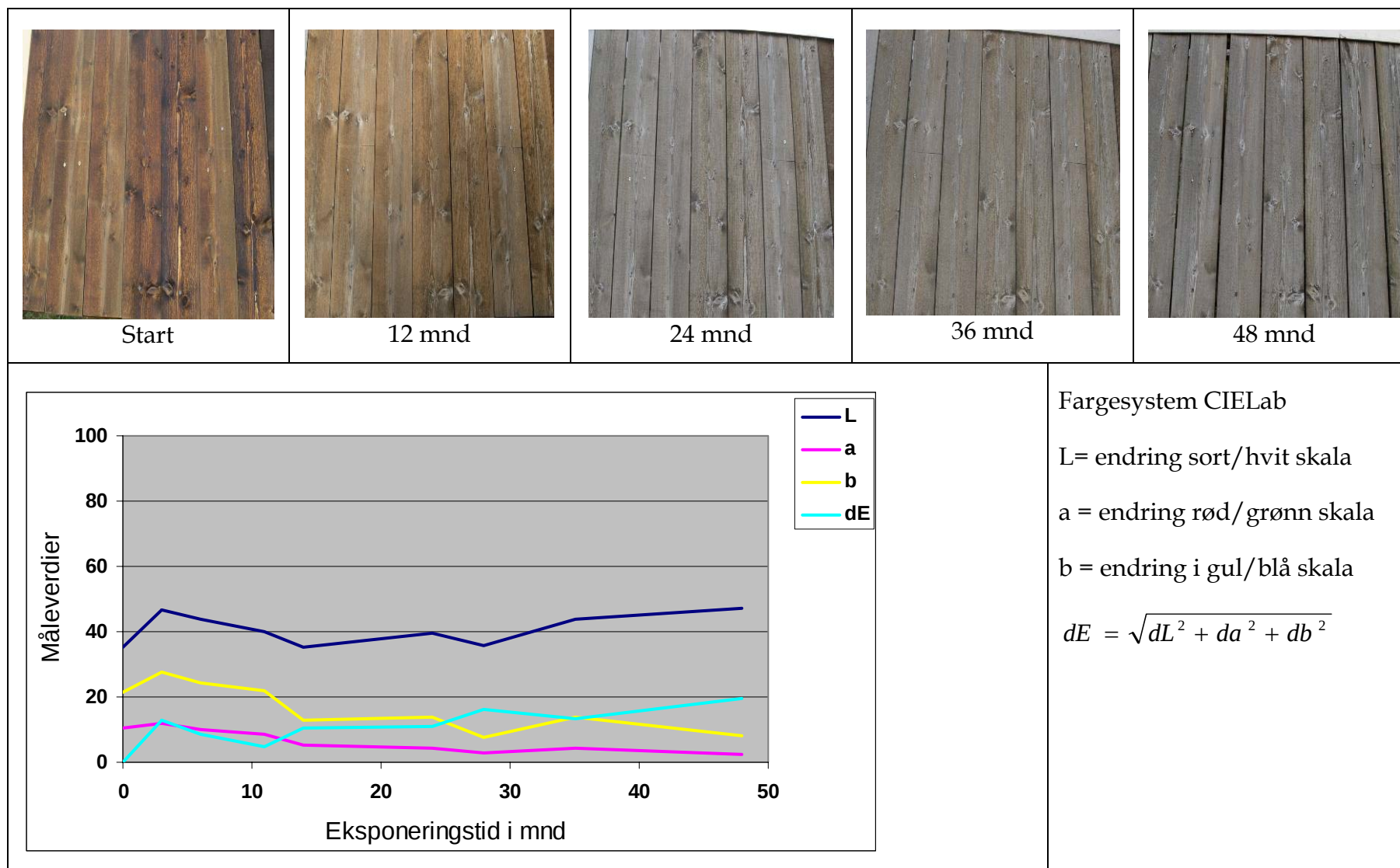


Tabell 6. Prøve 6 – *Drygolin Ekstrem (modifisert oljemaling)*. Eksponert 45 grader sydvendt. Grankledning.

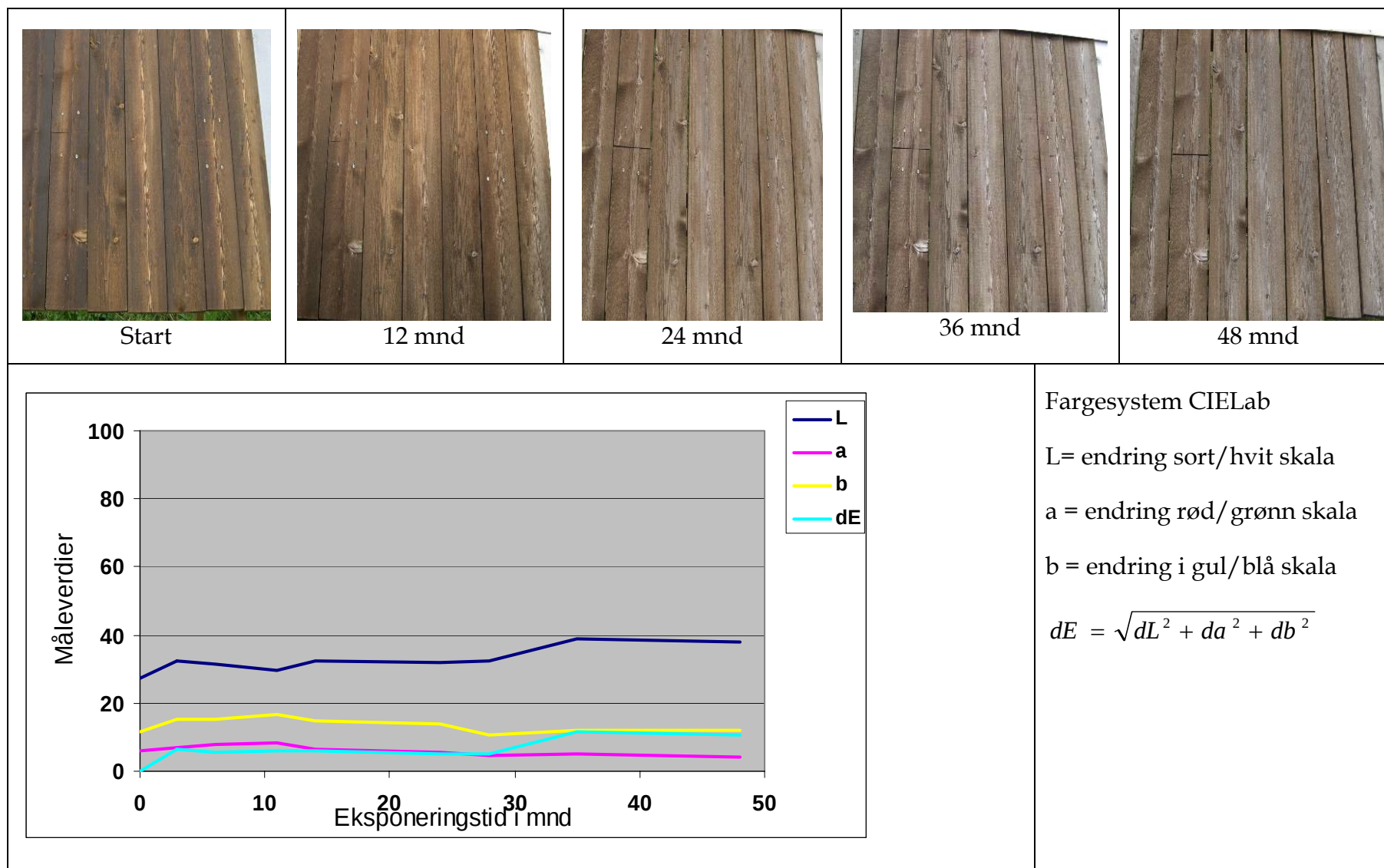


Tabell 7. Prøve 7 – **Ubehandlet gran.** Eksponert 45 grader sydvendt.

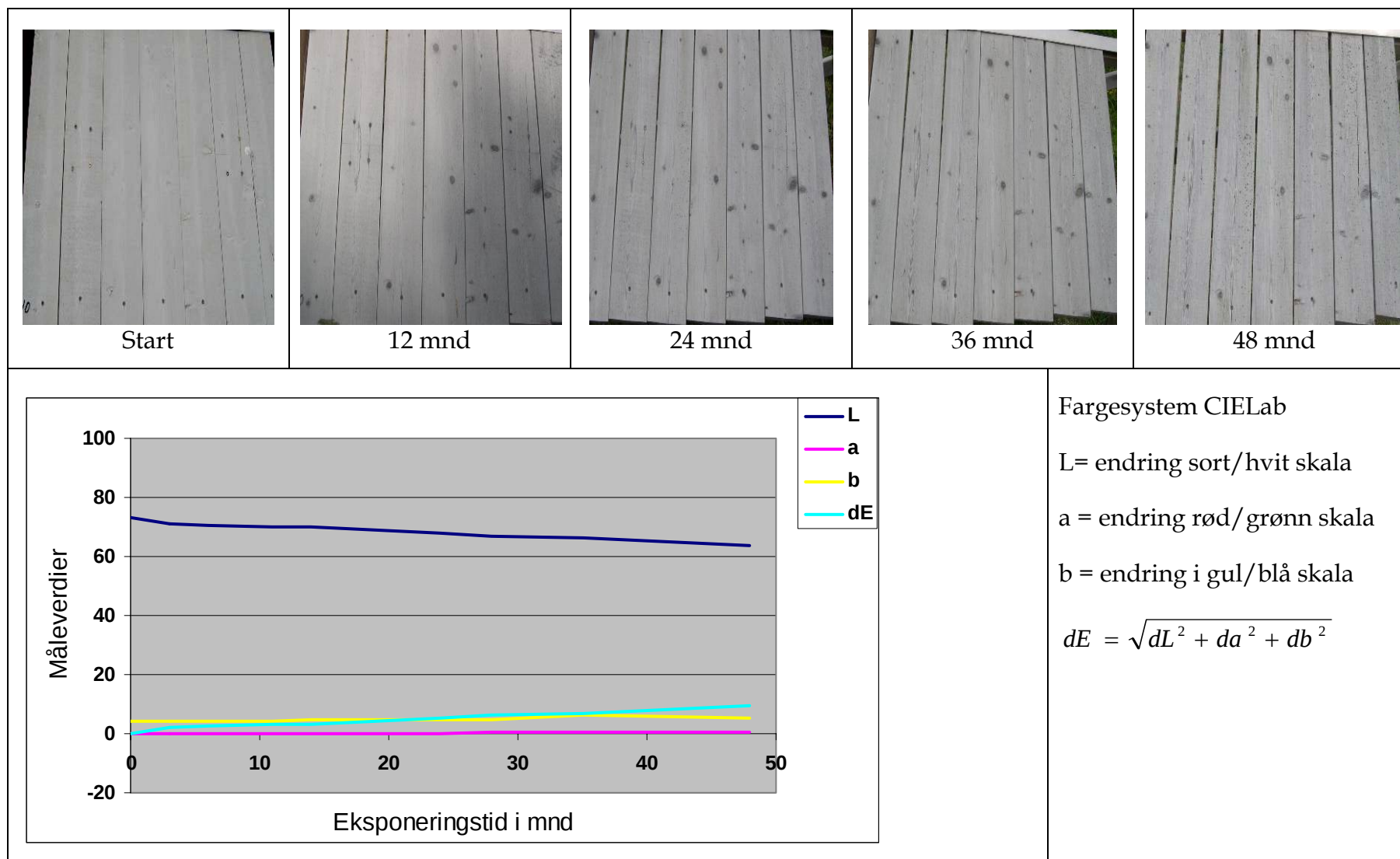
Tabell 8. Prøve 8 – *Vakuumbehandling med pigmentert olje. Eksponert 45 grader sydvendt. Grankledning.*

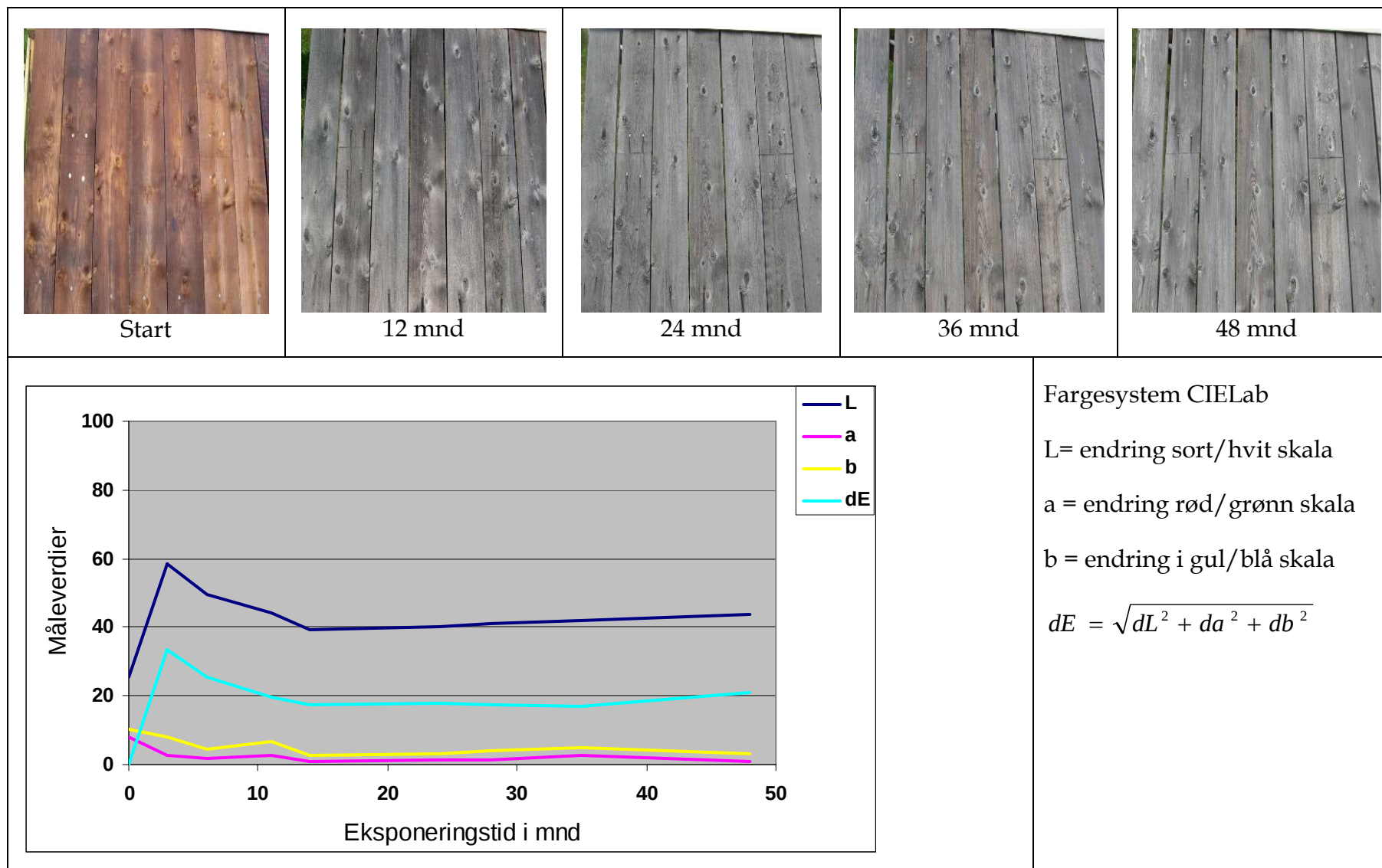


Tabell 9. Prøve 9 – **Royalimpregnering**. Eksponert 45 grader sydvendt. Grankledning.

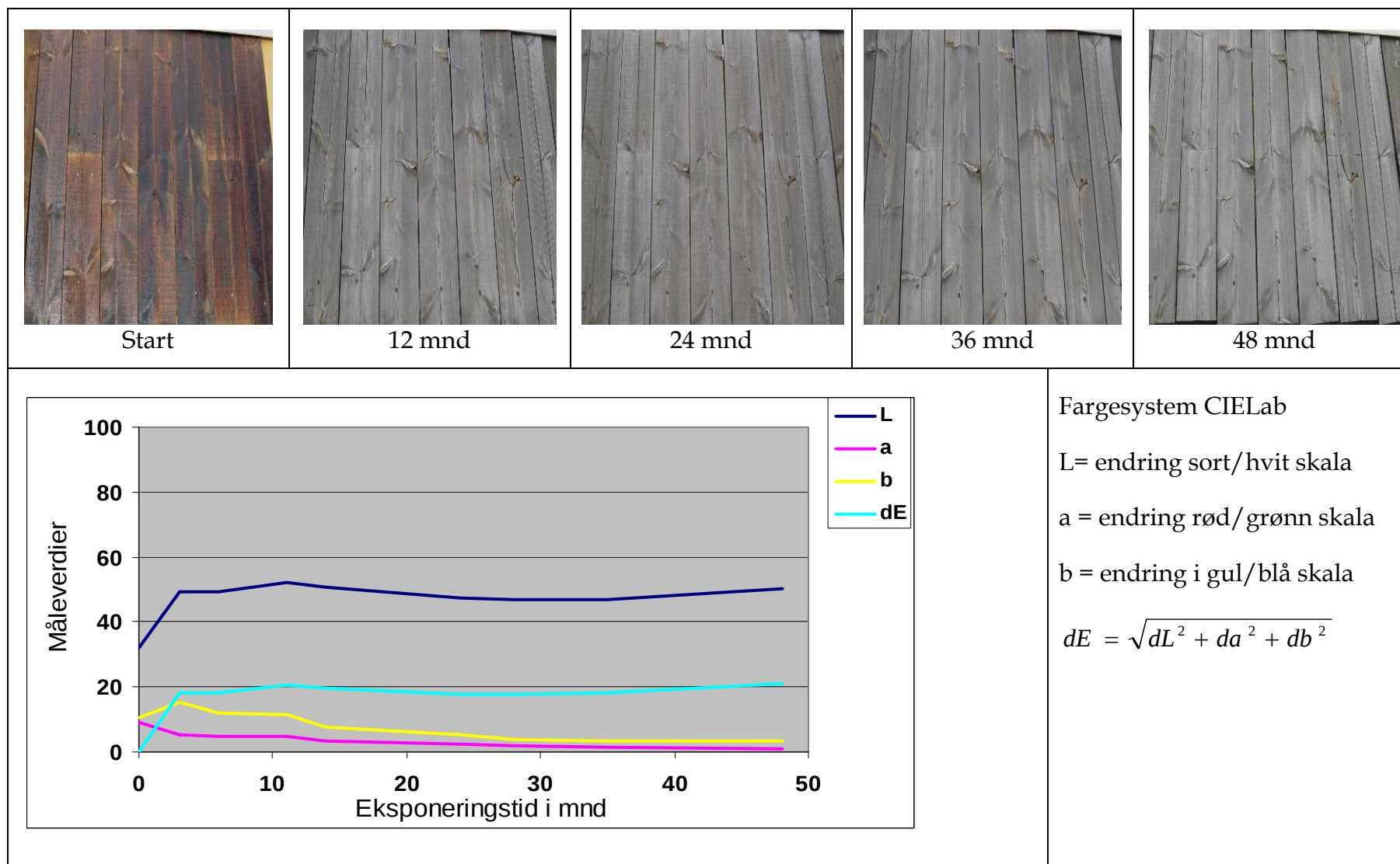


Tabell 10. Prøve 10 – **Silikatmaling**. Eksponert 45 grader sydvendt. Grankledning.

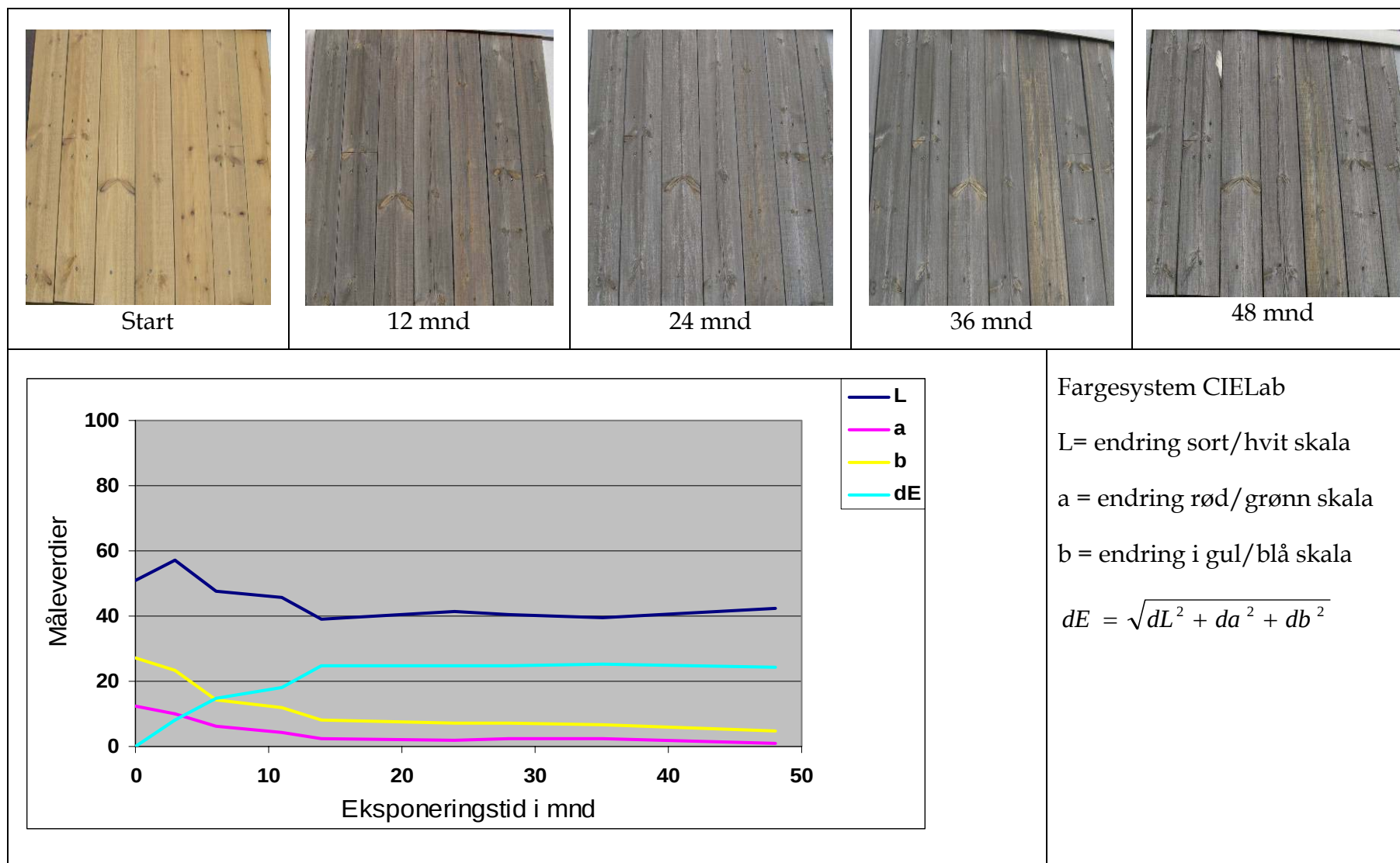


Tabell 11. Prøve 11 – **Kebony (Visor Wood)**. Eksponert 45 grader sydvendt. Grankledning.

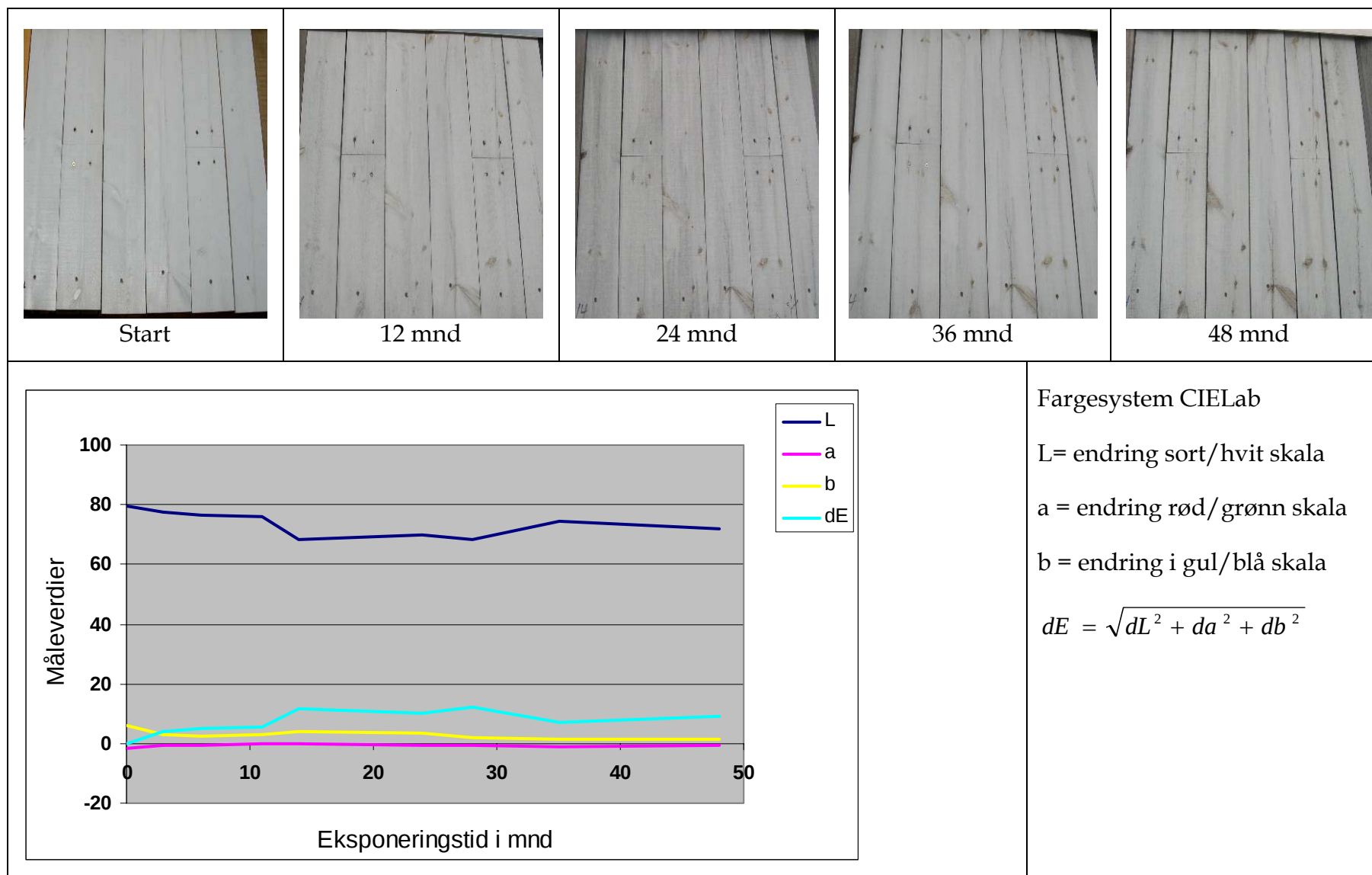
Tabell 12. Prøve 12 – **Tretjære**. Eksponert 45 grader sydvendt. Furu kjerneved.

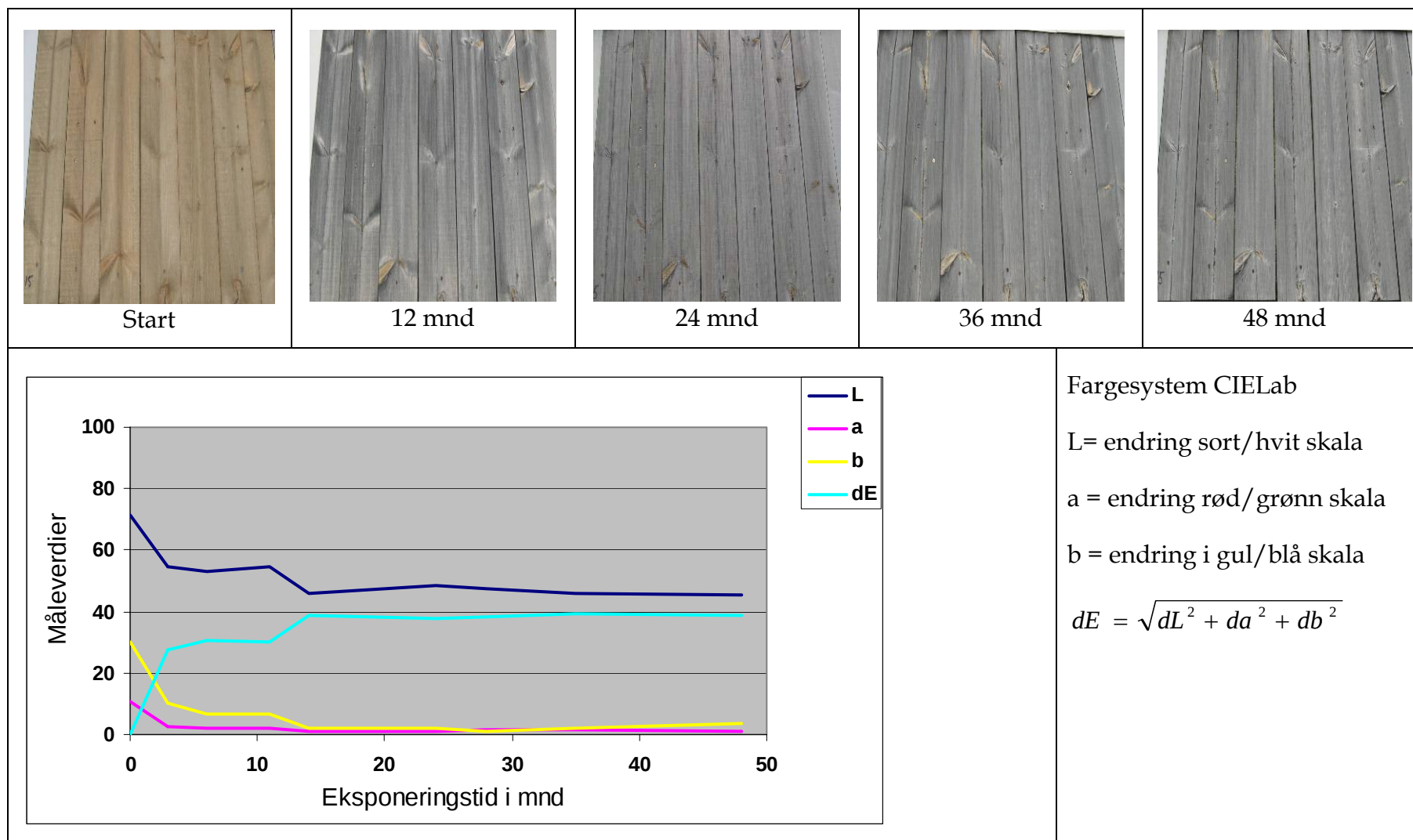


Tabell 13. Prøve 13 – **Roslagsmahogny (beis)**. Eksponert 45 grader sydvendt. Furu kjerneved.

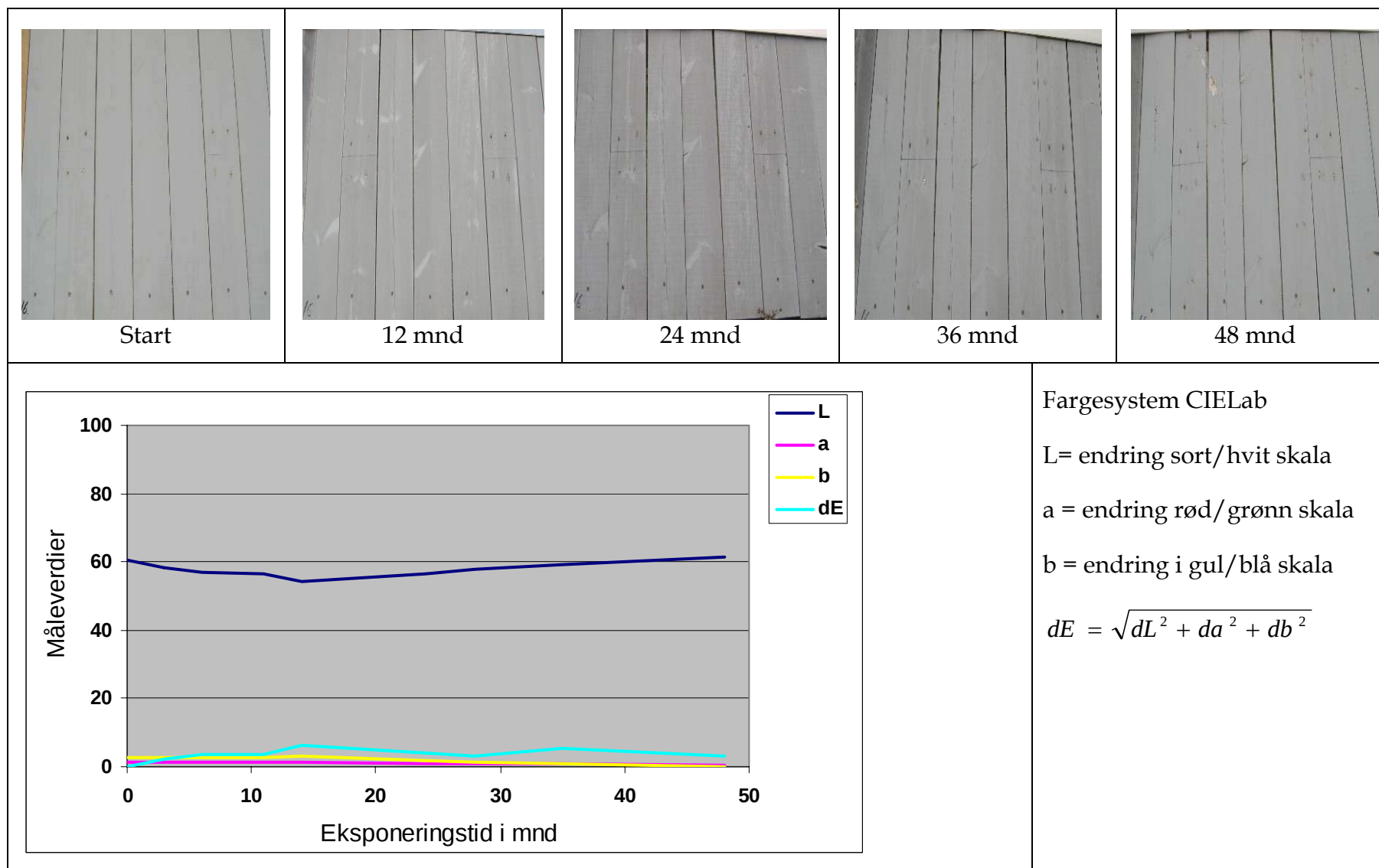


Tabell 14. Prøve 14 – *Linoljemaling*. Eksponert 45 grader sydvendt. Furu kjerneved.

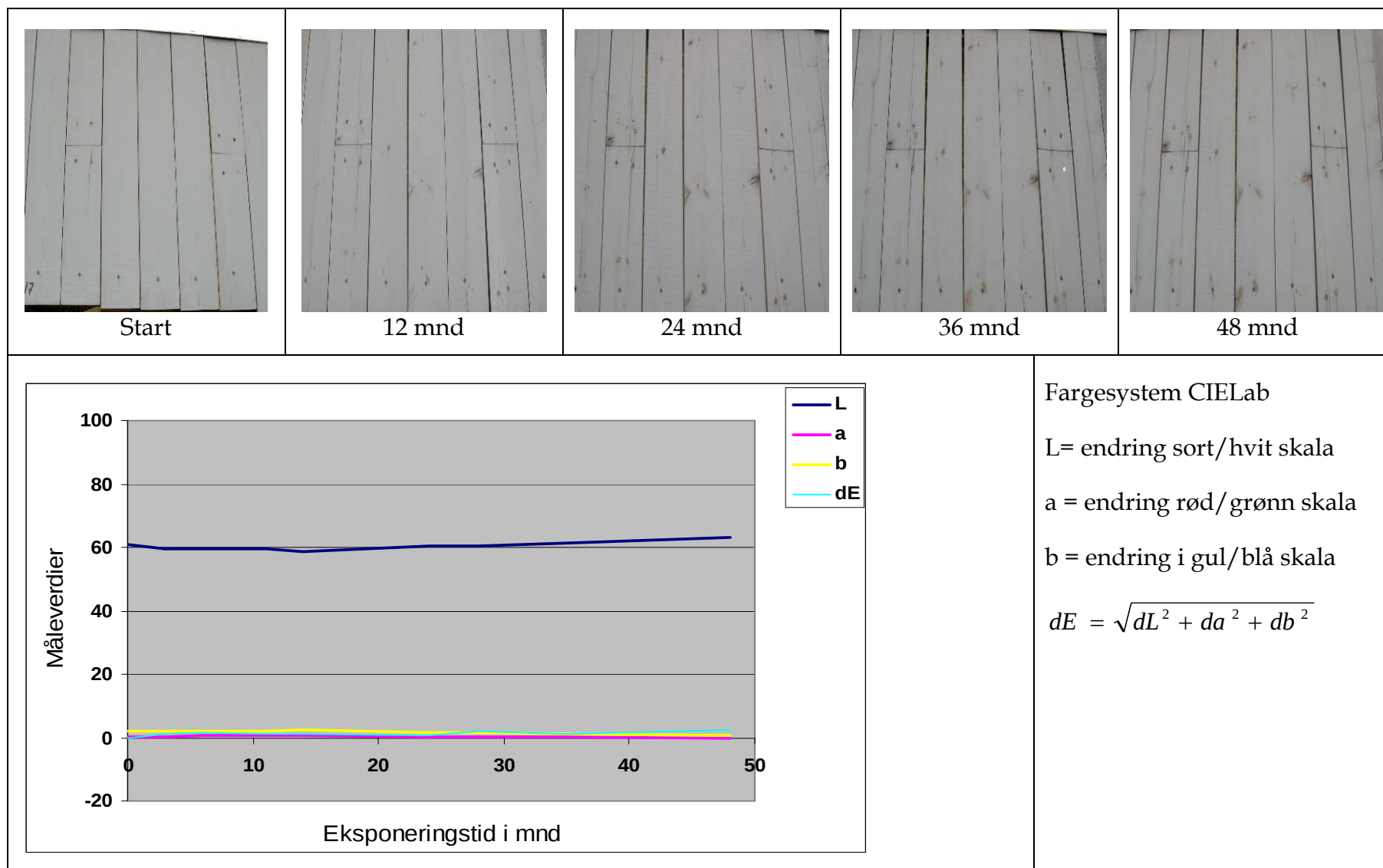


Tabell 15. Prøve 15 – **Jernvitriol**. Eksponert 45 grader sydvendt. Furu kjerneved.

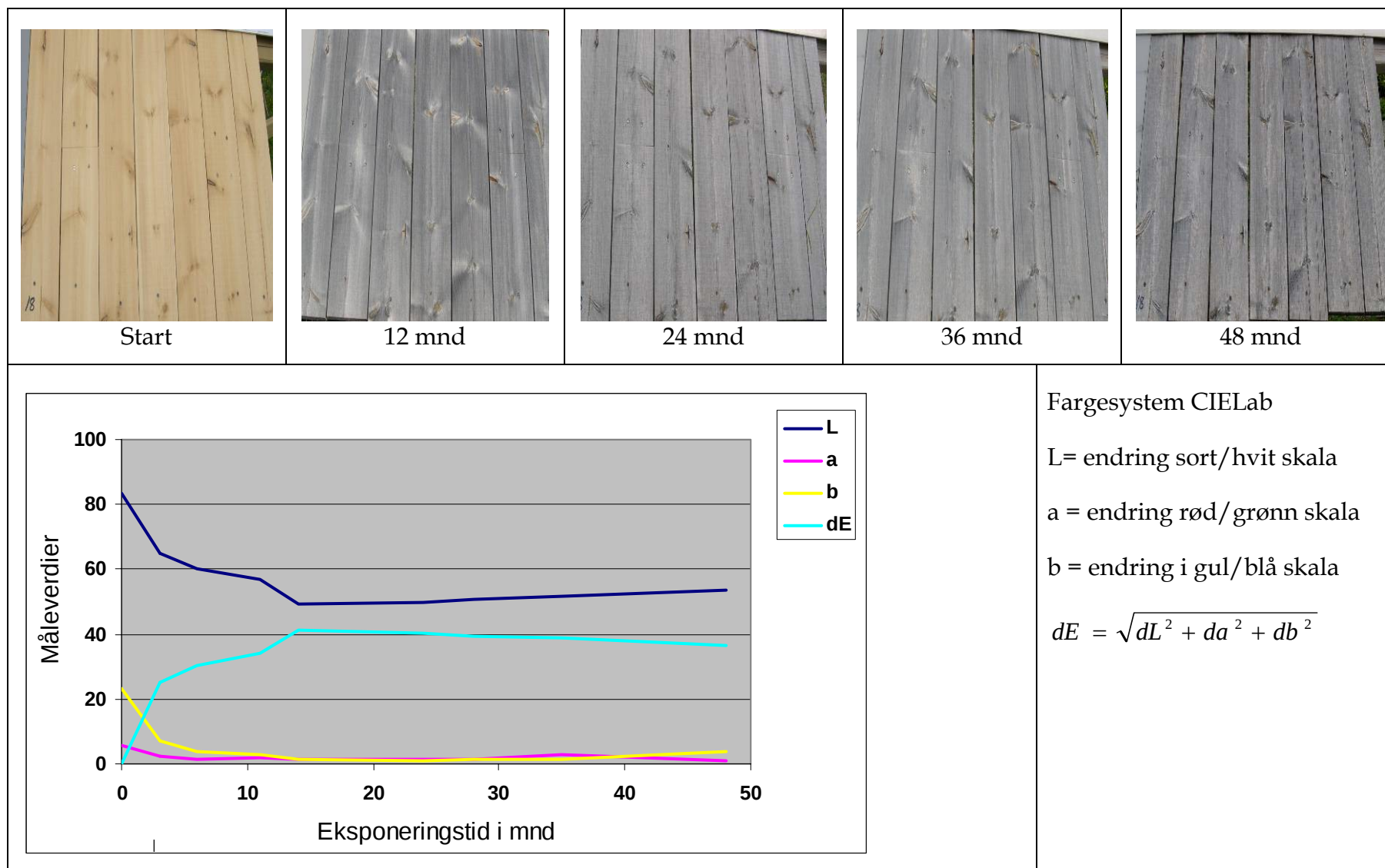
Tabell 16. Prøve 16 – **Gori 894 (akrylmaling)**. Eksponert 45 grader sydvendt. Furu kjerneved.



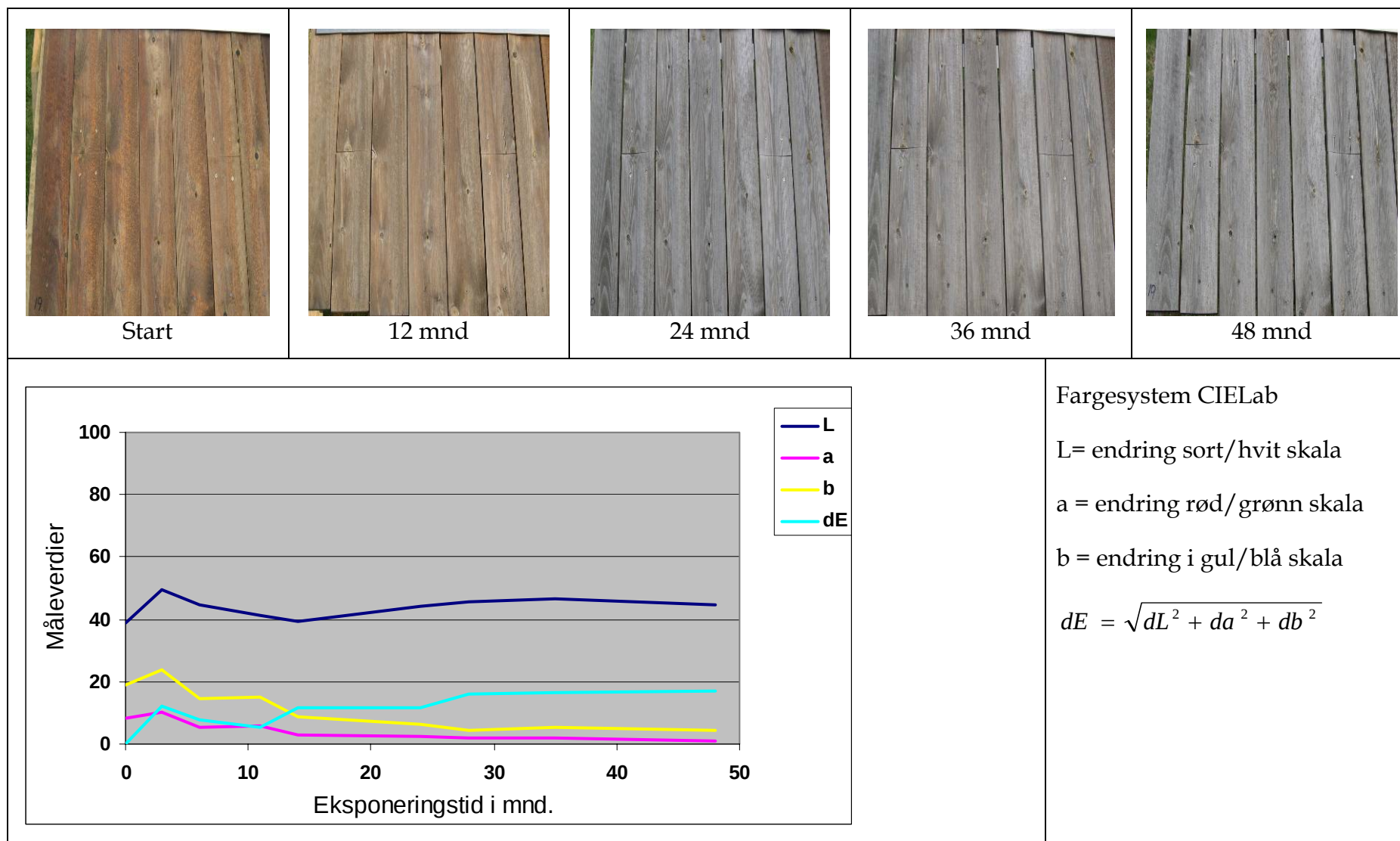
Tabell 17. *Prøve 17 – Drygolin Ekstrem (modifisert oljemaling). Eksponert 45 grader sydvendt. Furu kjerneved.*



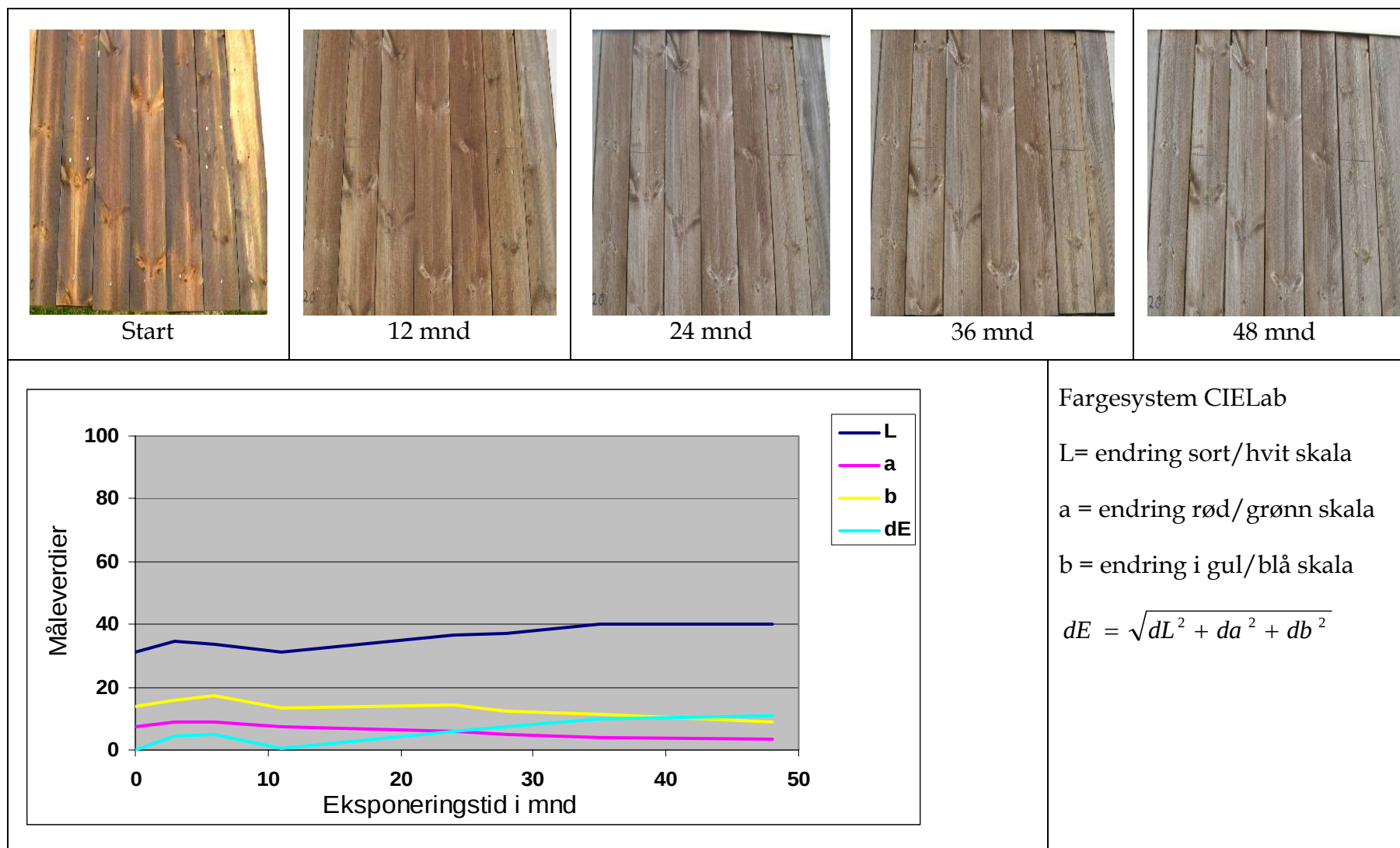
Tabell 18. Prøve 18 – **Ubehandlet furu kjerneved**. Eksponert 45 grader sydvendt.

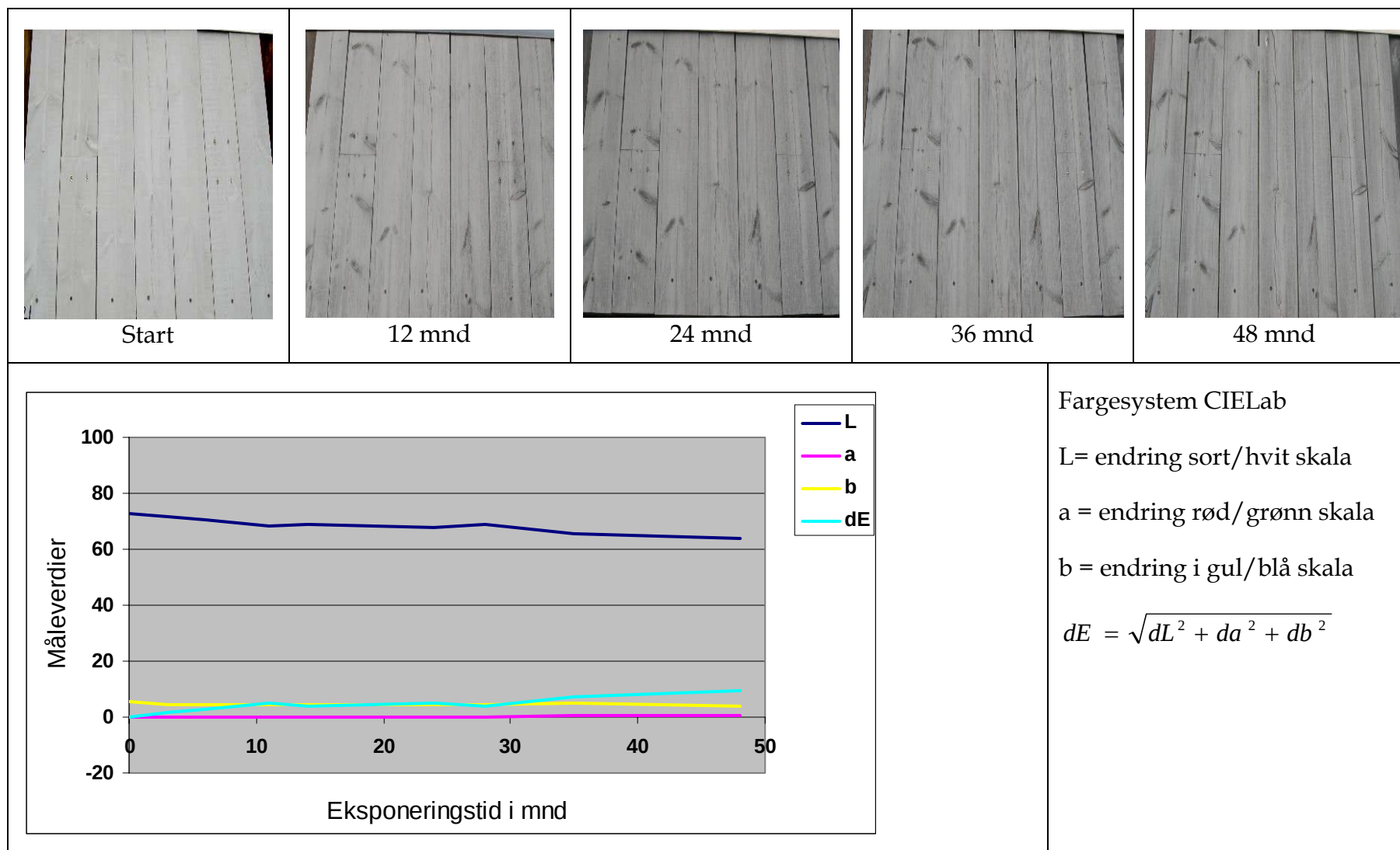


Tabell 19. Prøve 19 – *Vakuumbehandling med pigmentert olje. Eksponert 45 grader sydvendt. Furu.*

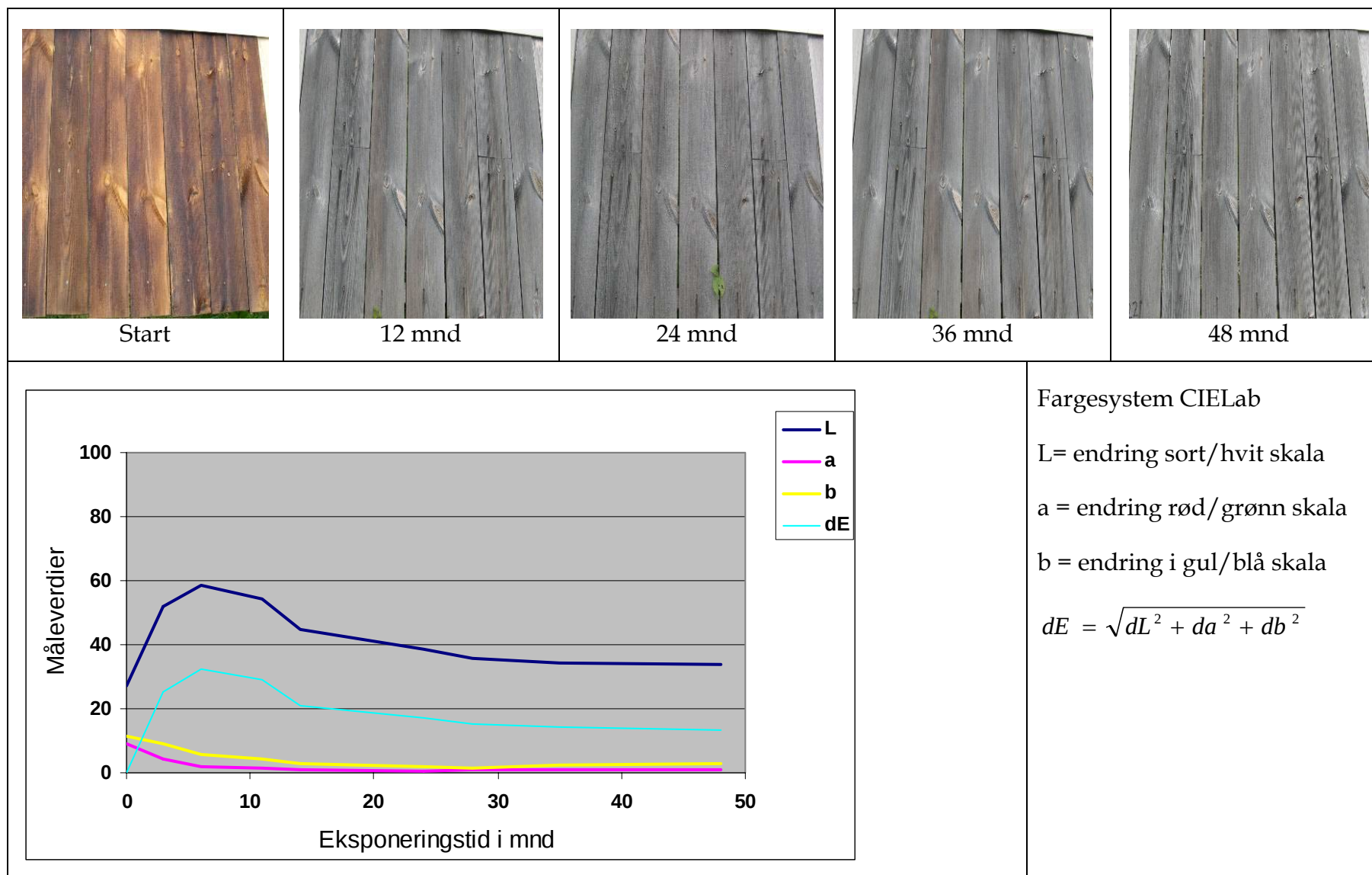


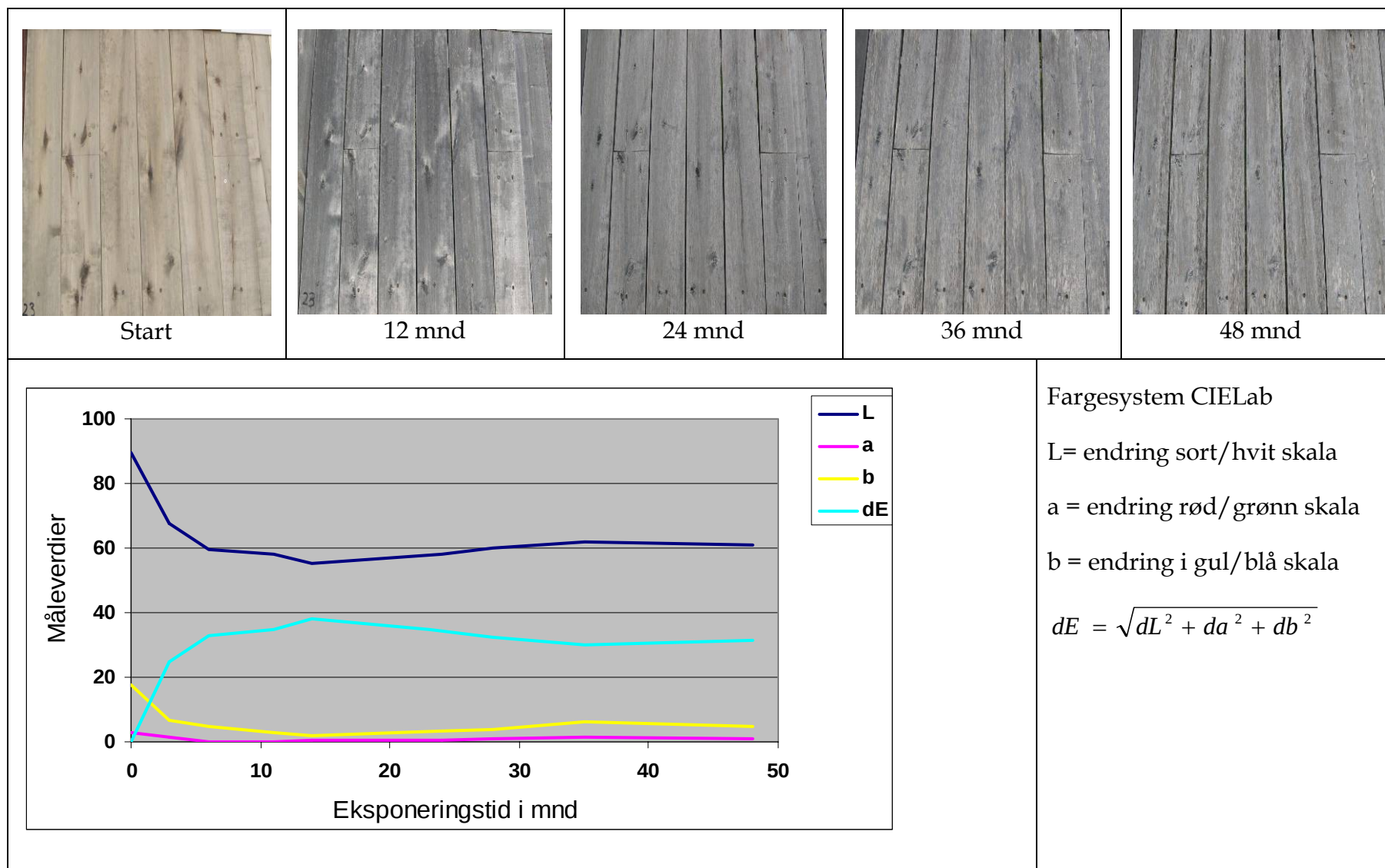
Tabell 20. Prøve 20 – **Royalimpregnering**. Eksponert 45 grader sydoendt. Furu.



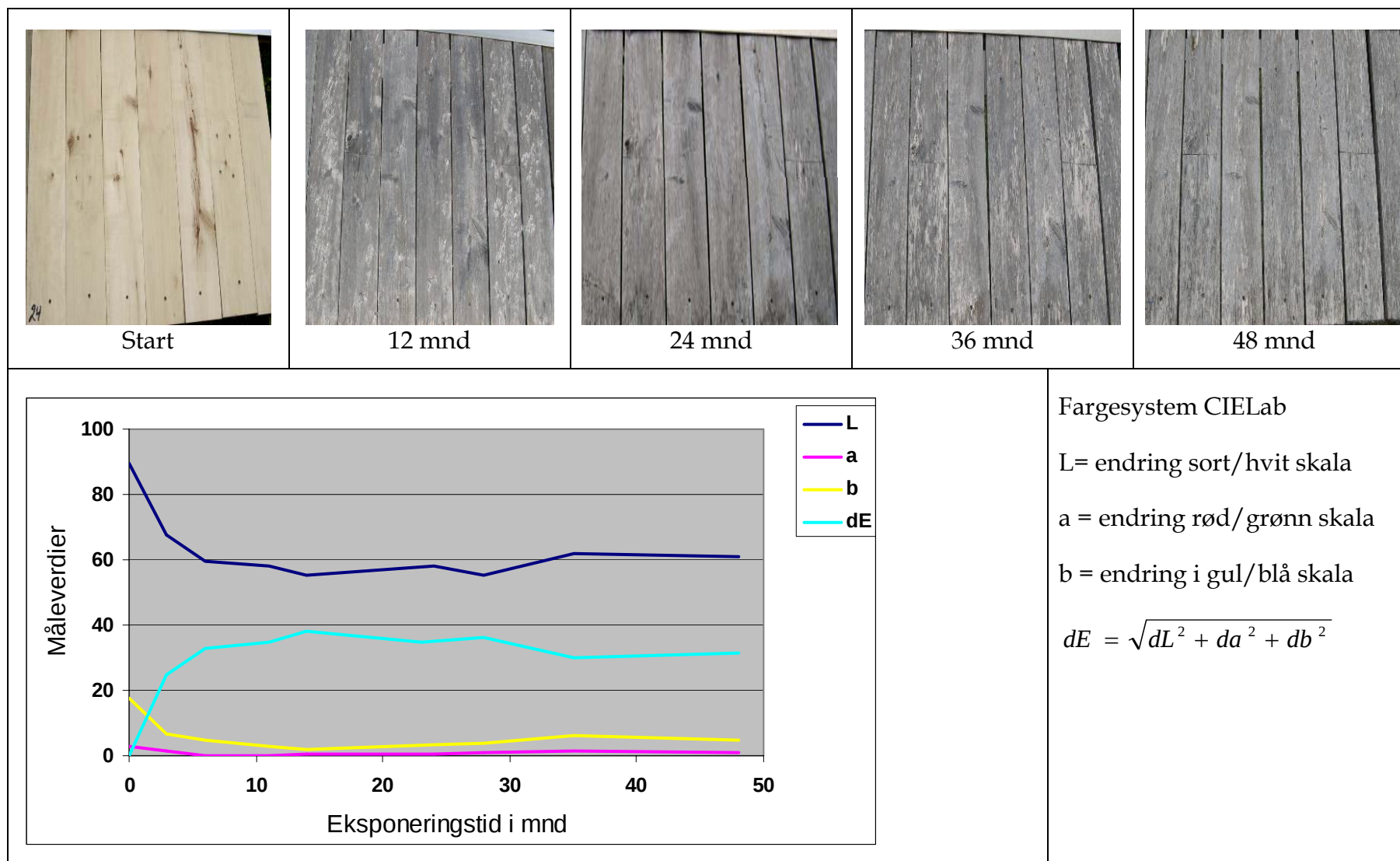
Tabell 21. Prøve 21 – **Silikatmaling**. Eksponert 45 grader sydvendt. Furu kjerneved.

Tabell 22. Prøve 22 – **Kebony (Visor Wood)**. Eksponert 45 grader sydvendt. Furu.



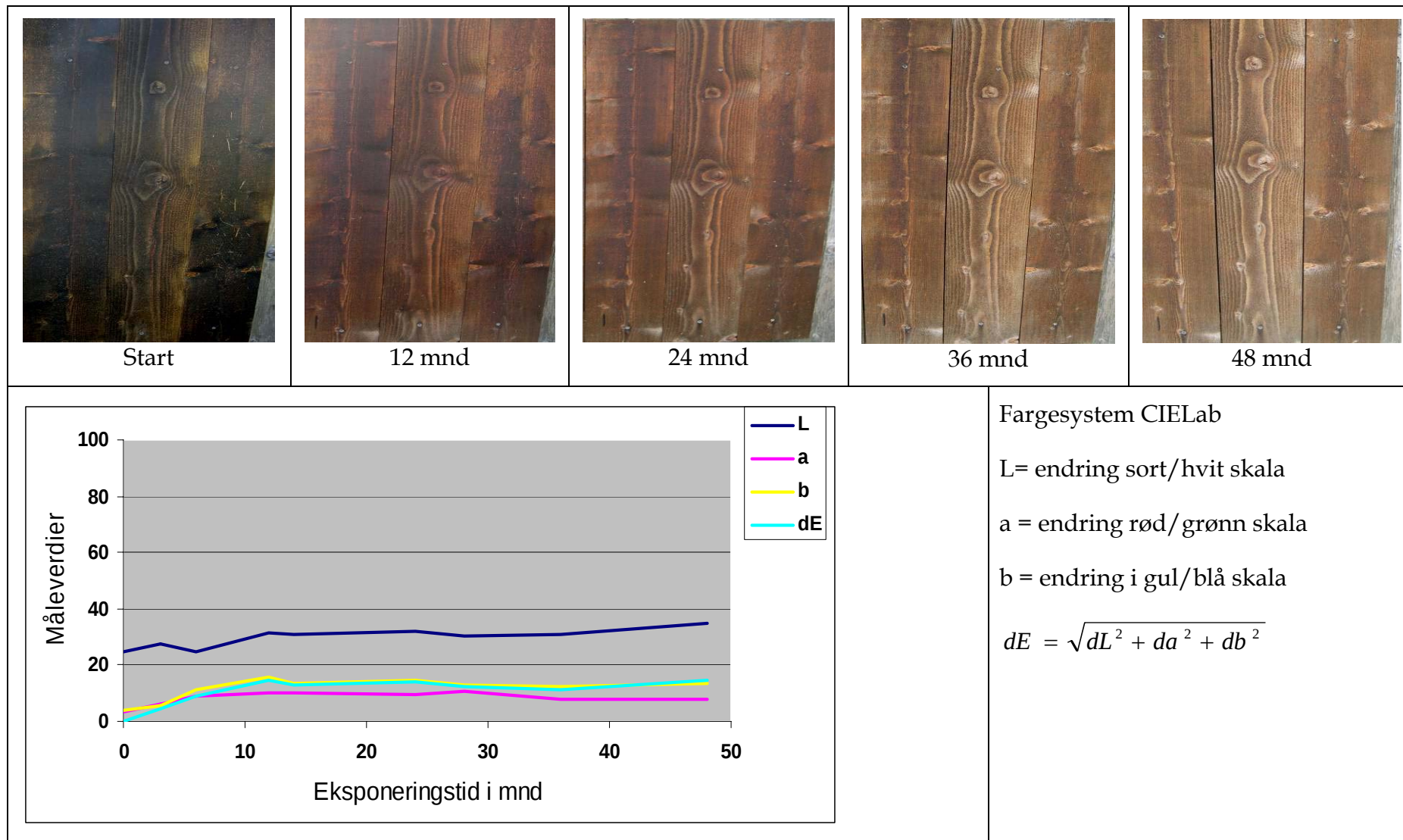
Tabell 23. Prøve 23 – **Jernvitriol**. Eksponert 45 grader sydvendt. Osp.

Tabell 24. Prøve 24 – **Ubehandlet osp**. Eksponert 45 grader sydvendt.

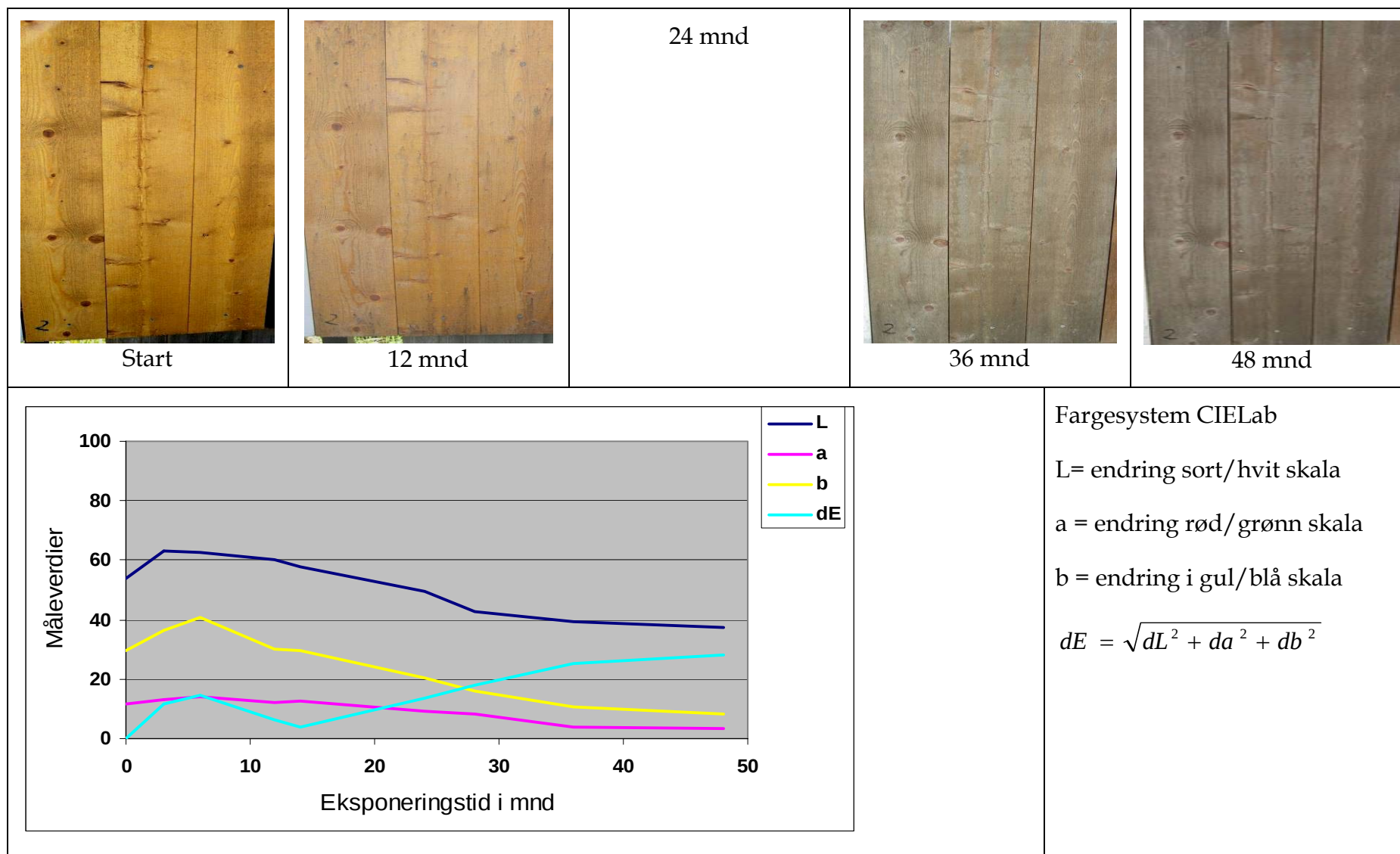


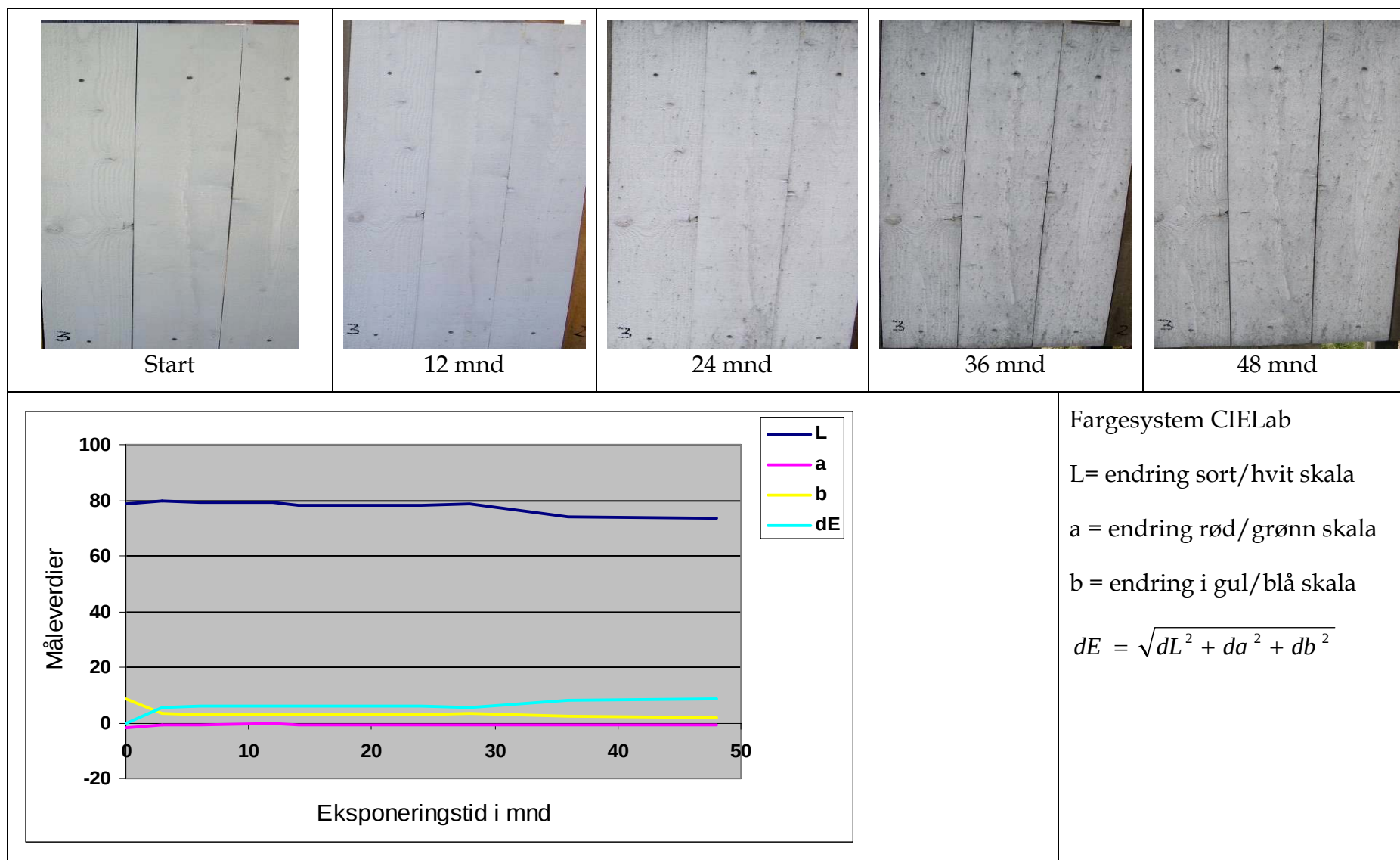
Vedlegg 2

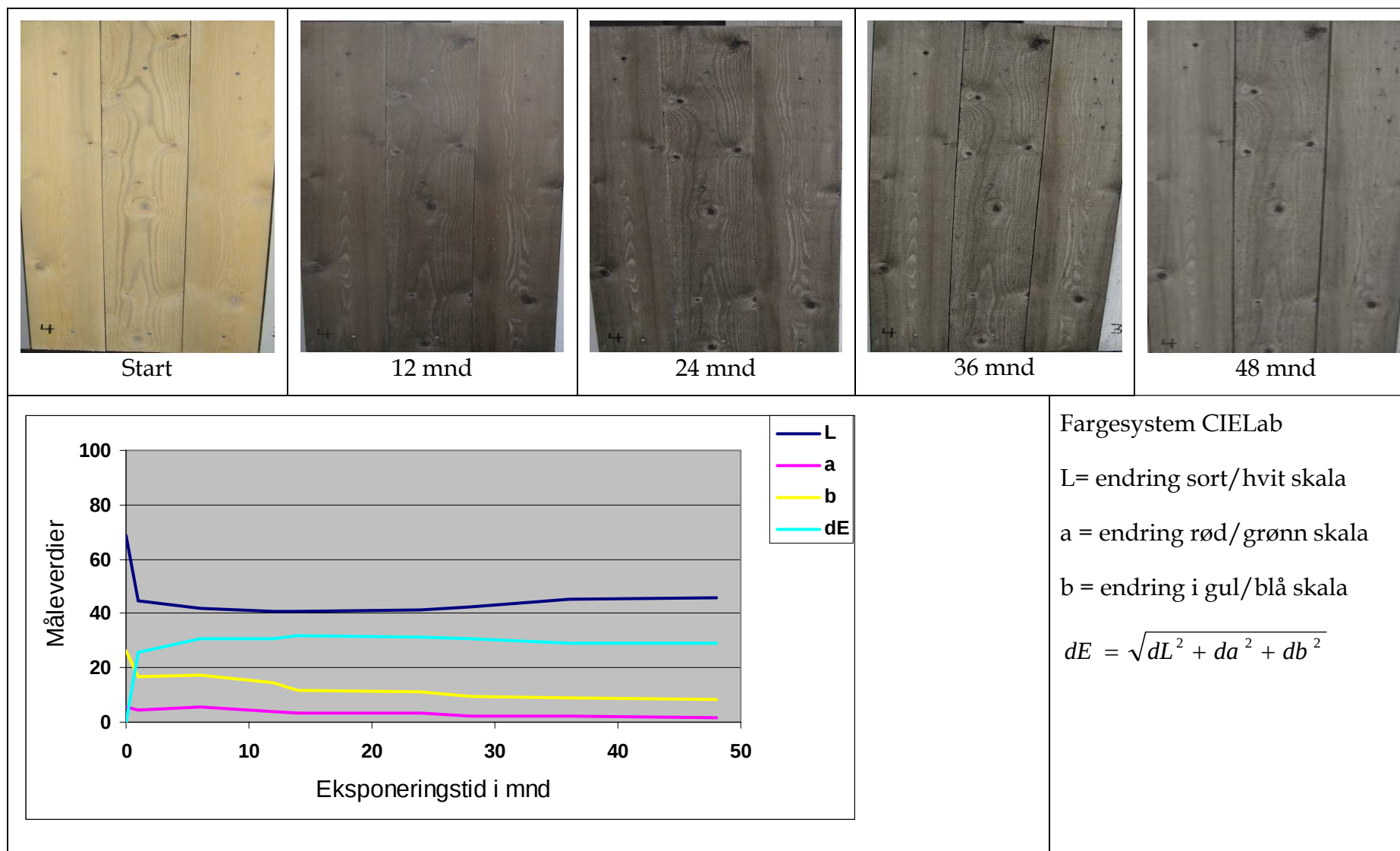
Tabell 25. Prøve 1 – **Tretjære**. Eksponert nordvendt. Grankledning.

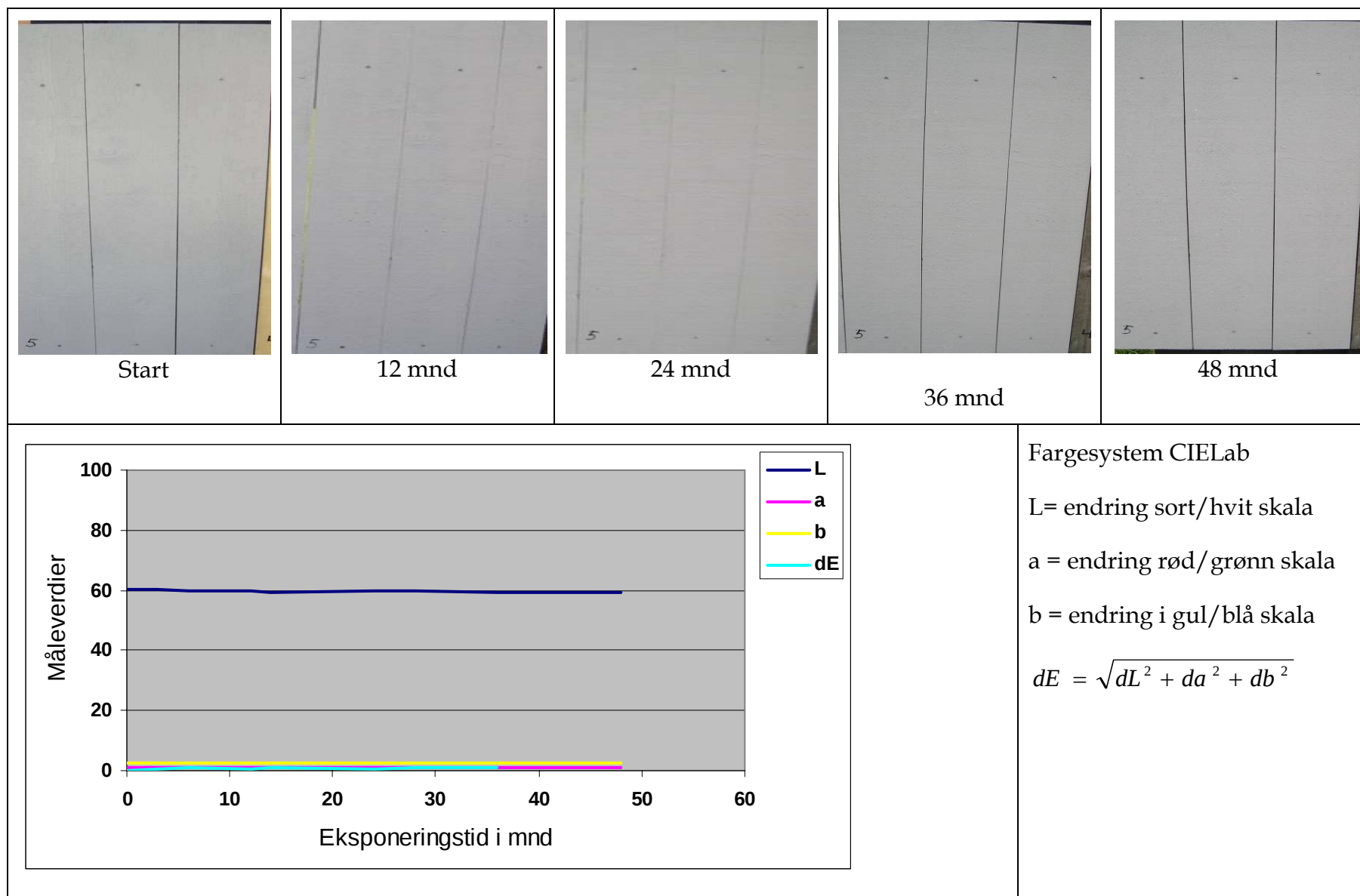


Tabell 26. Prøve 2 – **Roslagsmahogny**. Eksponert nordvendt. Grankledning.

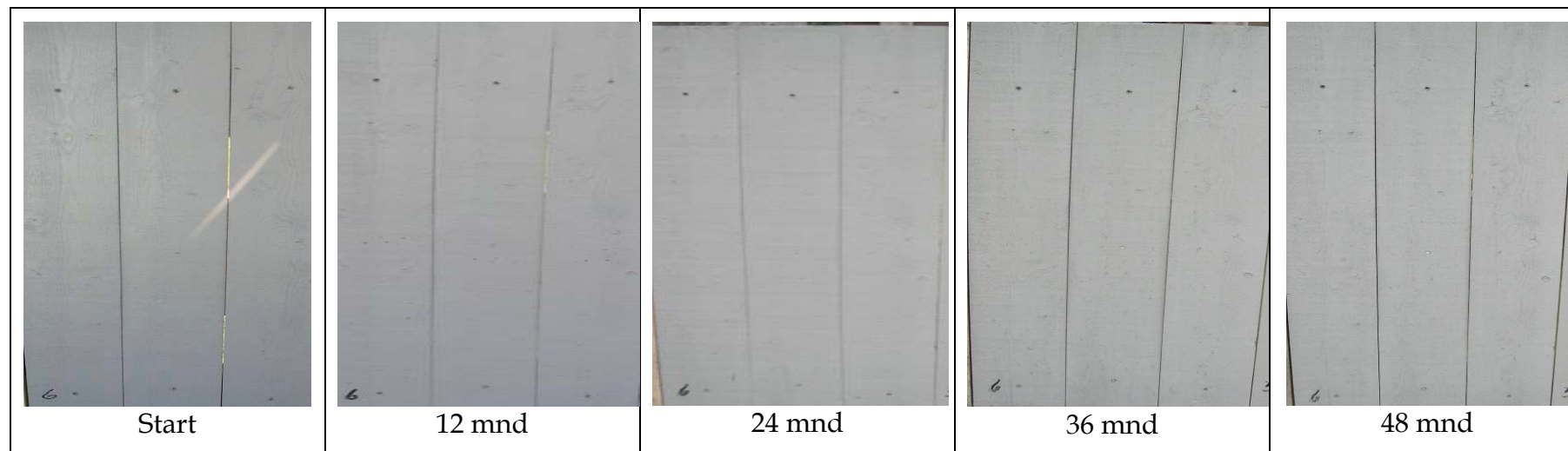


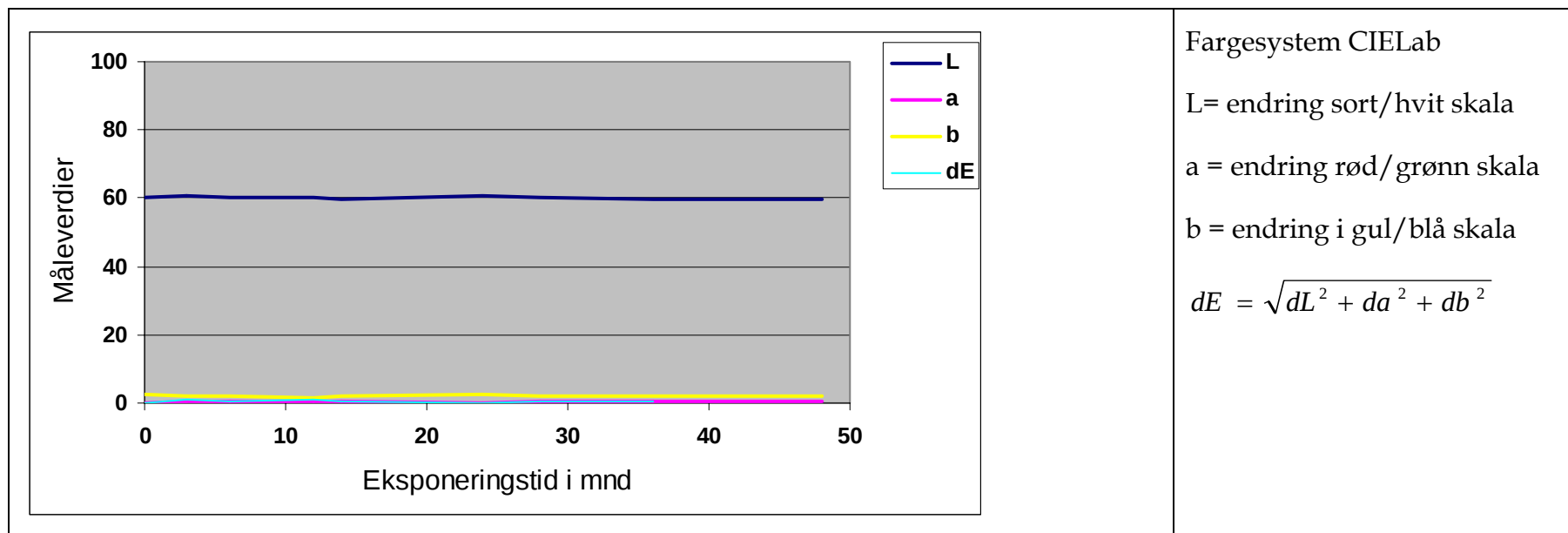
Tabell 27. Prøve 3 – **Linoljemaling**. Eksponert nordøendt. Grankledning.

Tabell 28. Prøve 4 – *Jernvitriol*. Eksponert nordvendt. Grankledning.

Tabell 29. Prøve 5 – **Gori 894 (vanntynnbar maling)**. Eksponert nordvendt. Grankledning.

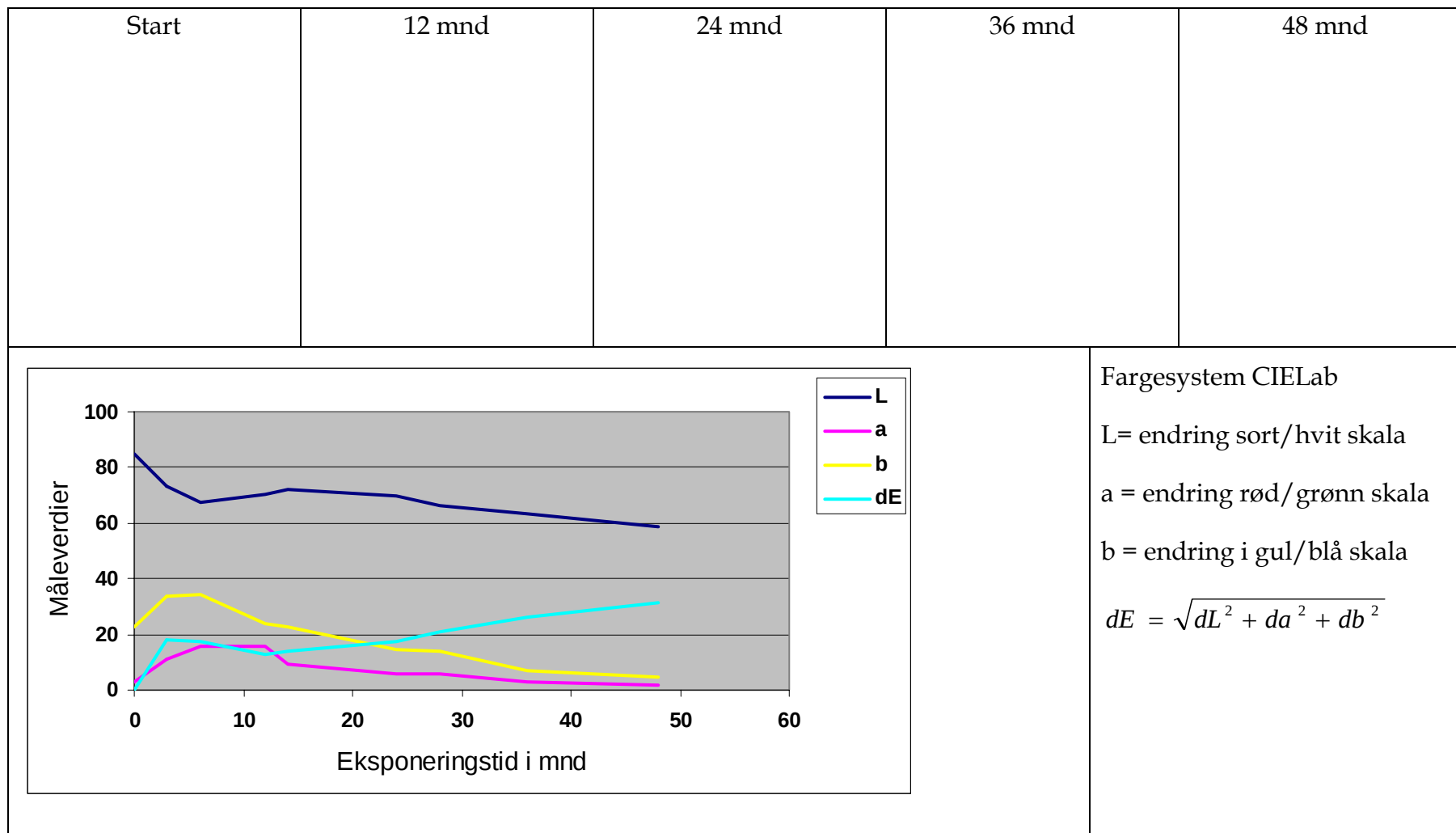
Tabell 30. Prøve 6 – *Drygolin Ekstrem (modifisert oljemaling)*. Eksponert nordøendt. Grankledning.



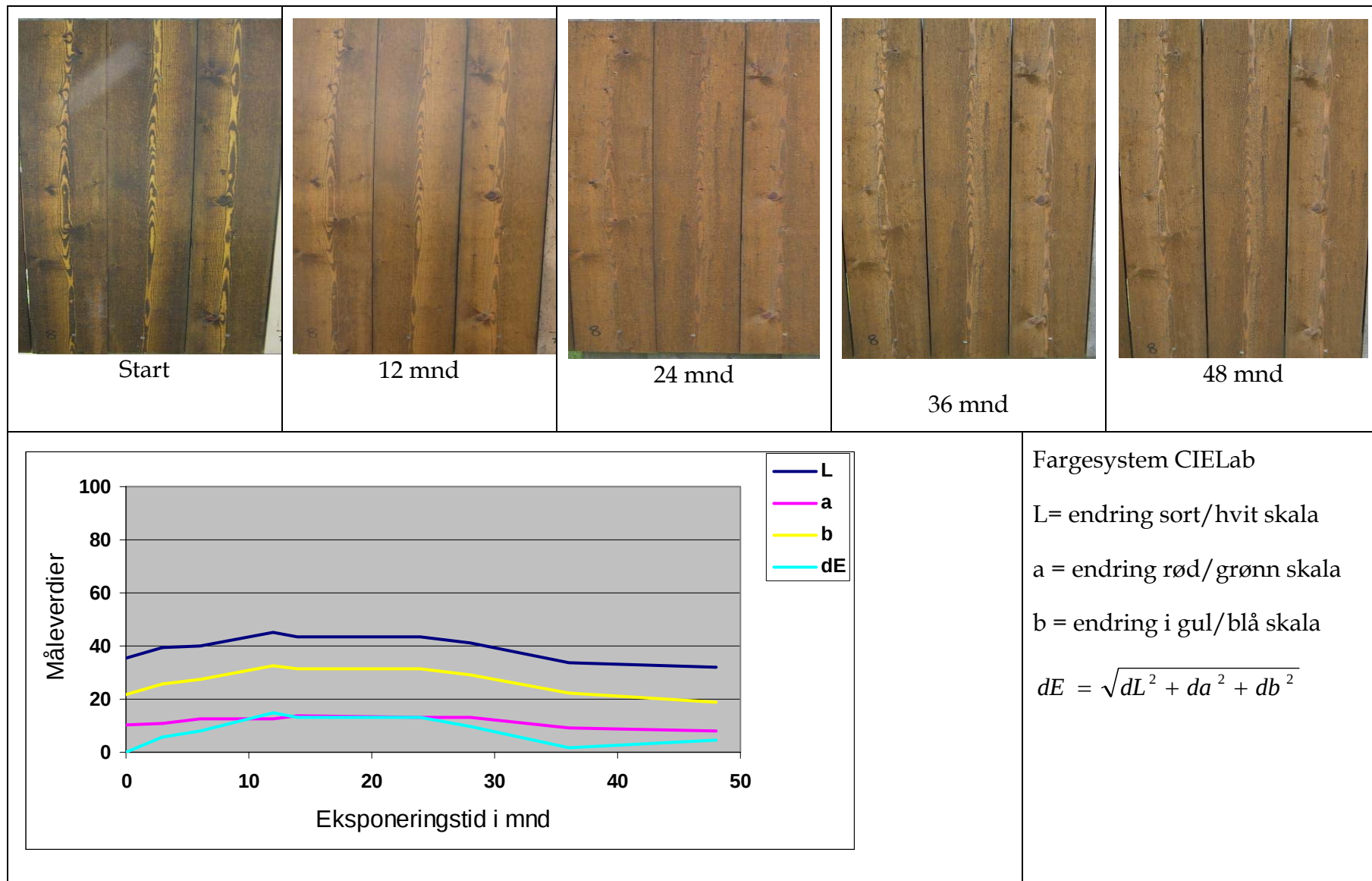


Tabell 31. Prøve 7 – *ubehandlet grankledning*. Eksponert nordøendt.

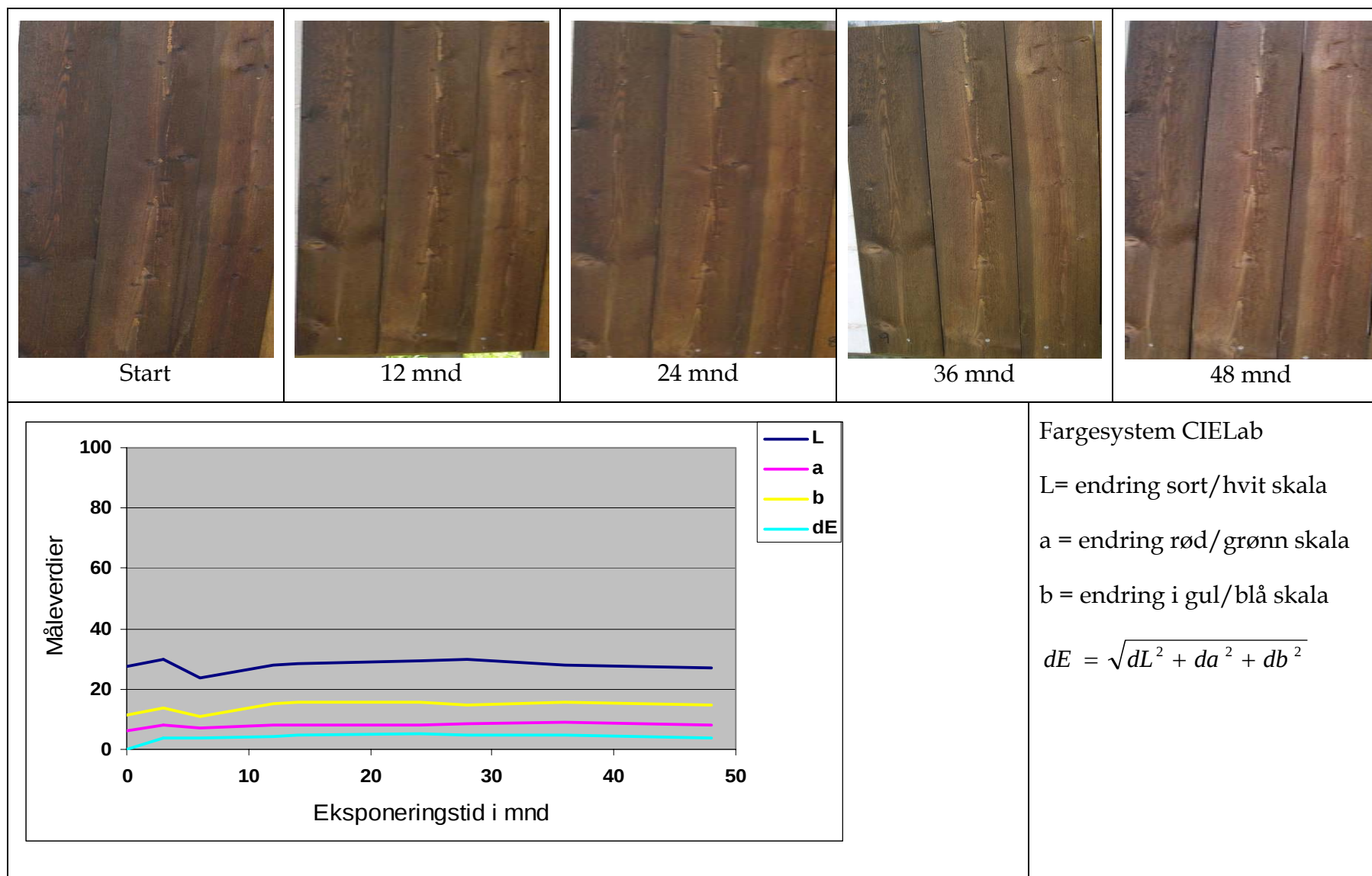


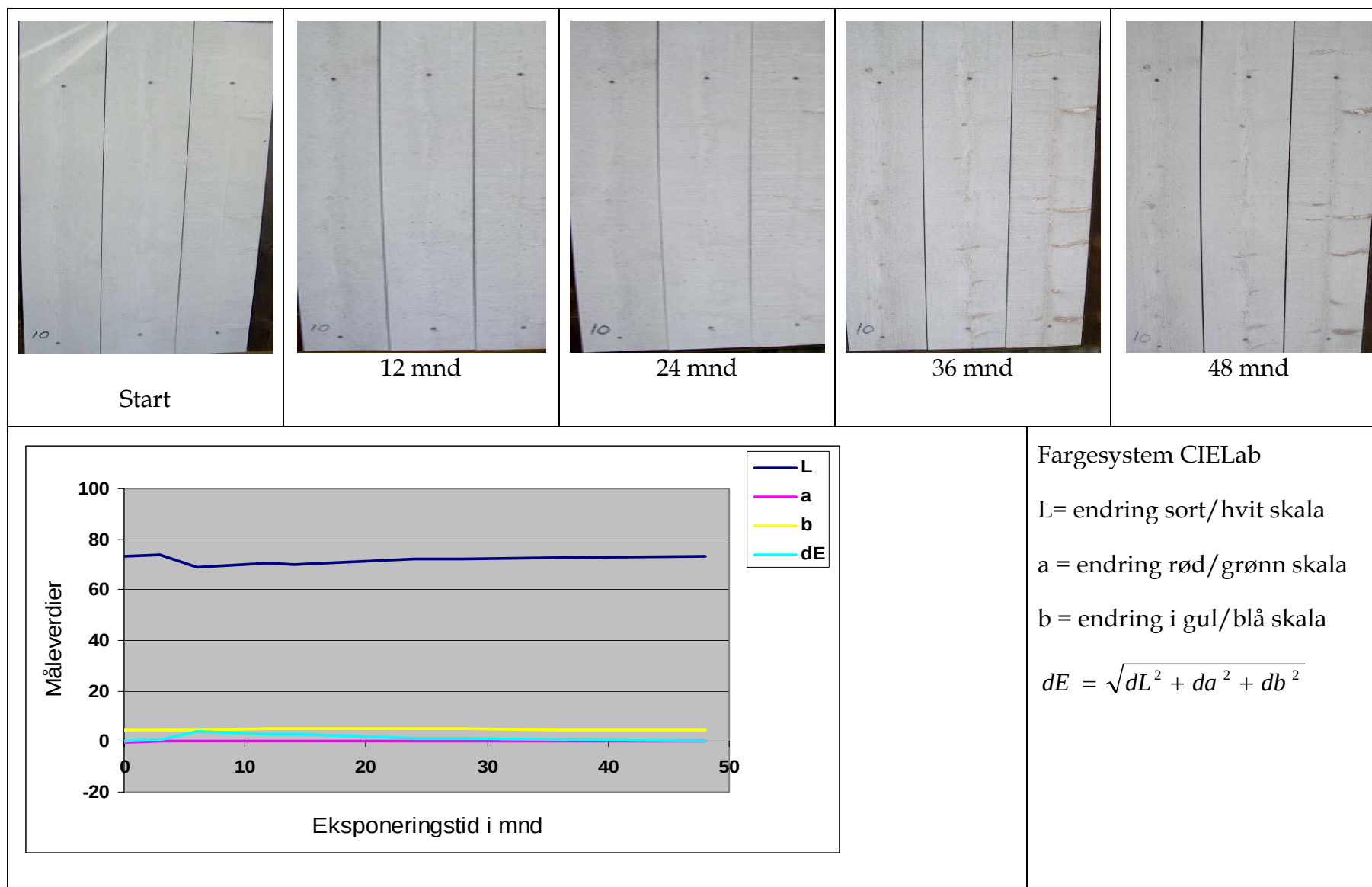


Tabell 32. Prøve 8 – *Vakuumbehandling med pigmentert olje. Eksponert nordvendt. Grankledning.*



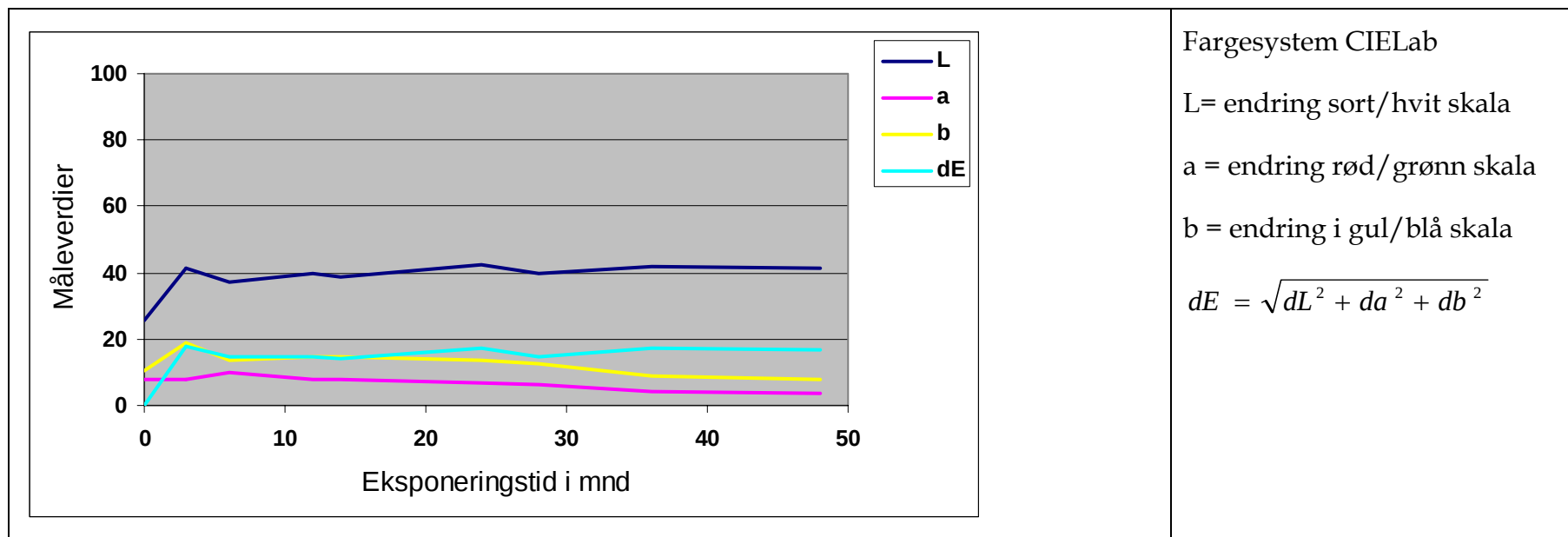
Tabell 33. Prøve 9 – **Royalimpregnering**. Eksponert nordvendt. Grankledning.



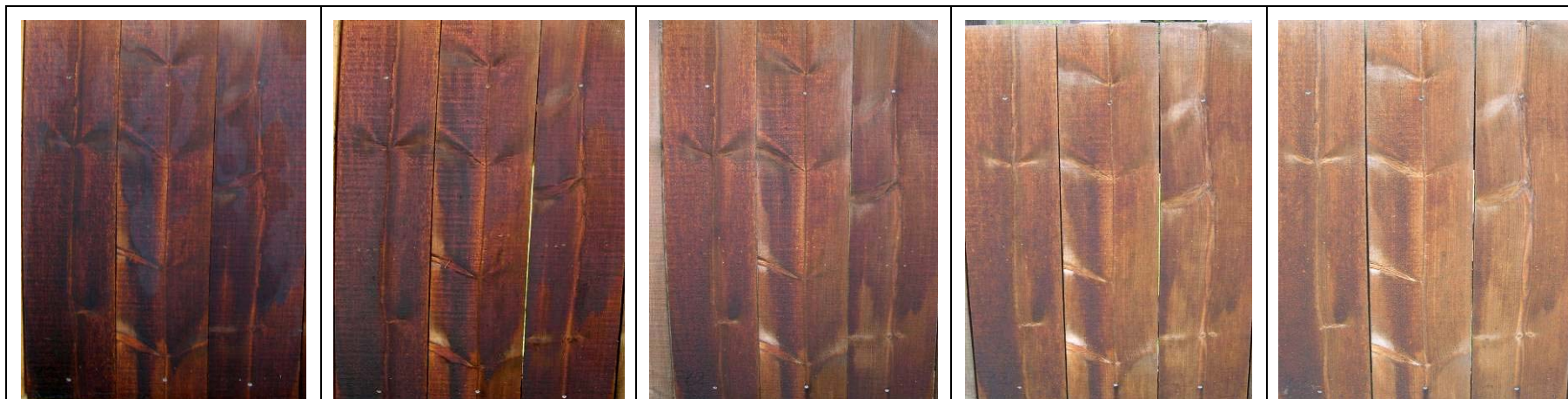
Tabell 34. Prøve 10 – **Silikatmaling**. Eksponert nordvendt. Grankledning.

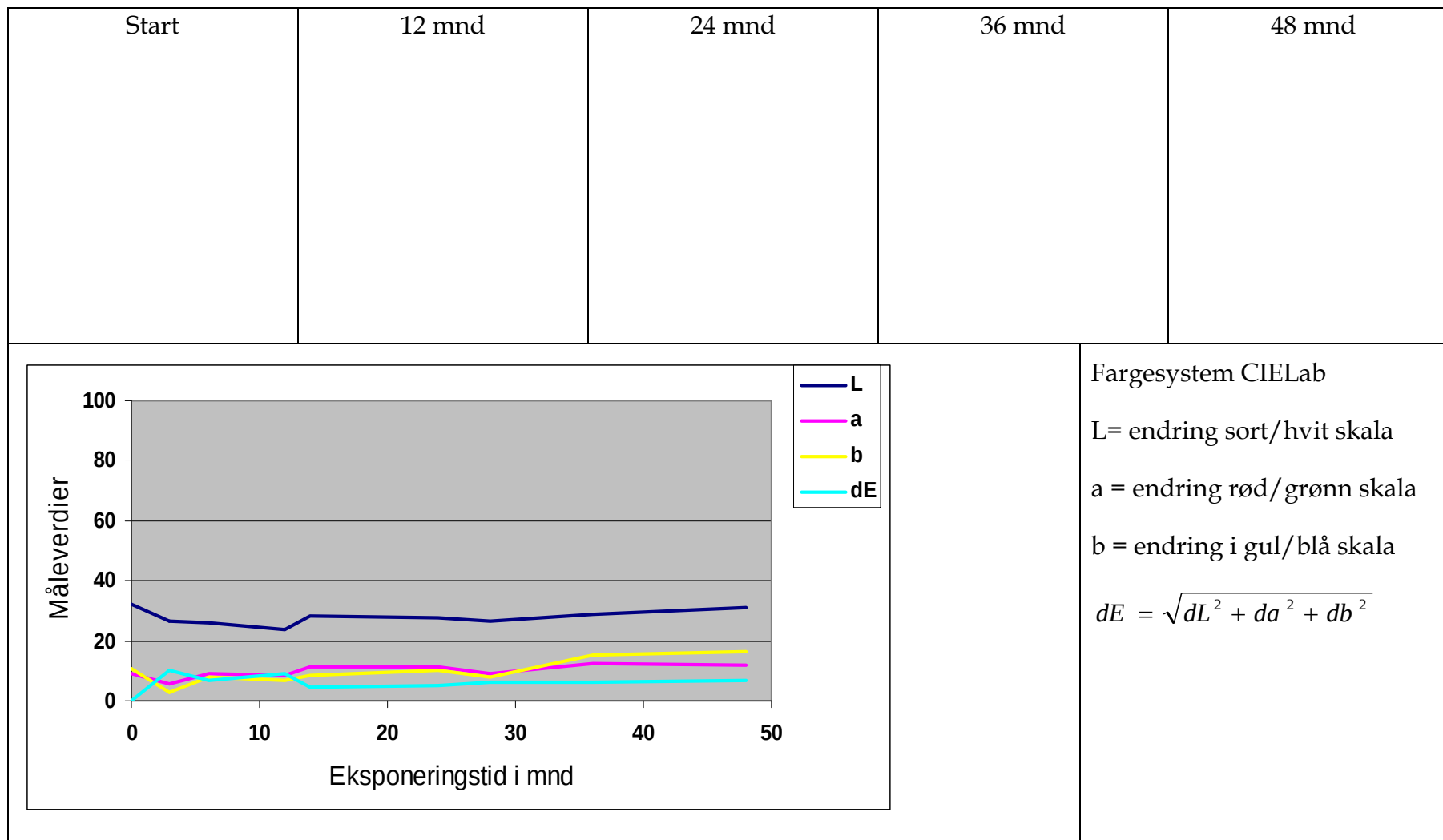
Tabell 35. Prøve 11 – Kebony (Visor Wood). Eksponert nordvendt. Grankledning.



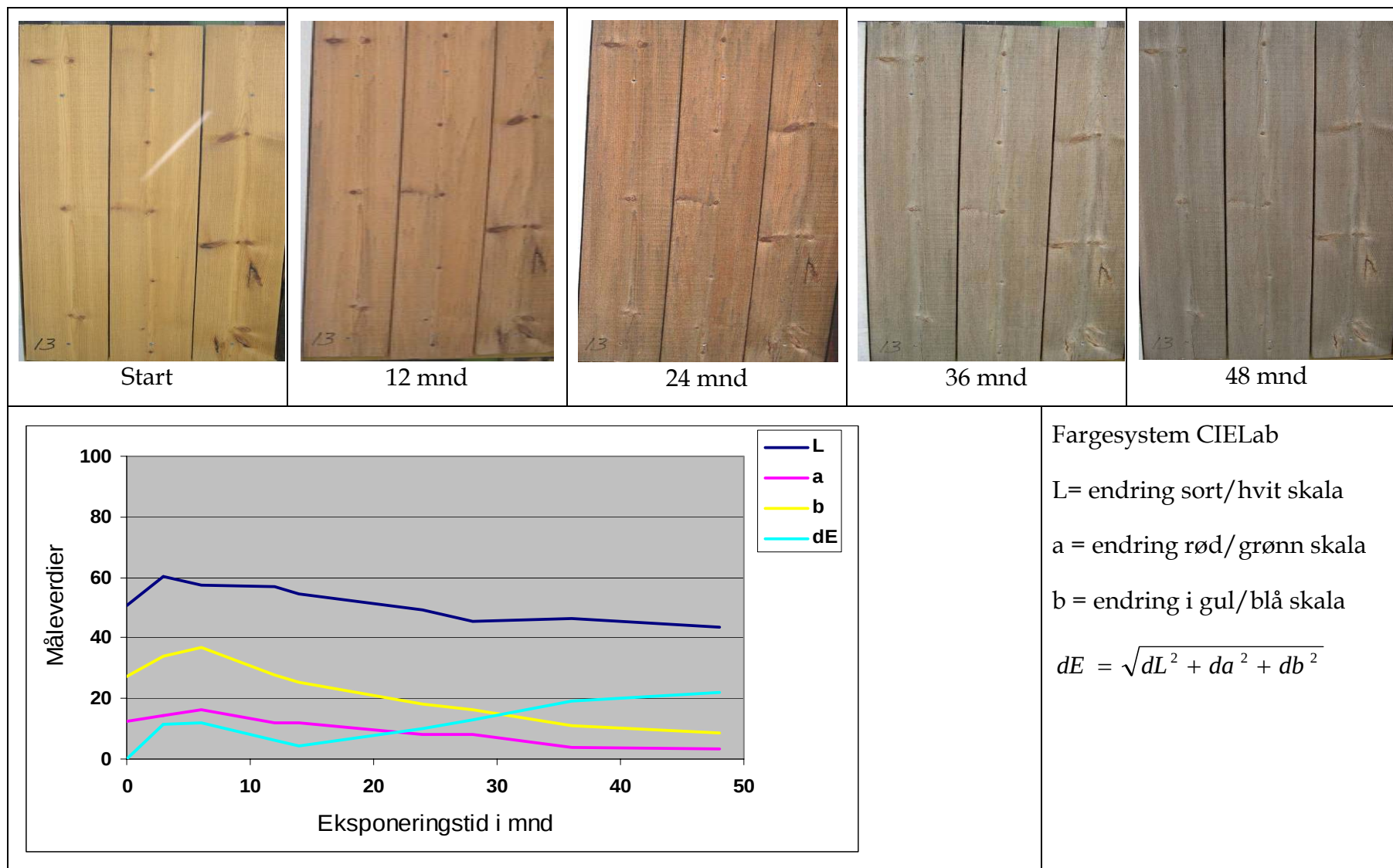


Tabell 36. Prøve 12 – **Tretjære**. Eksponert nordvendt. Furu kjerneved.

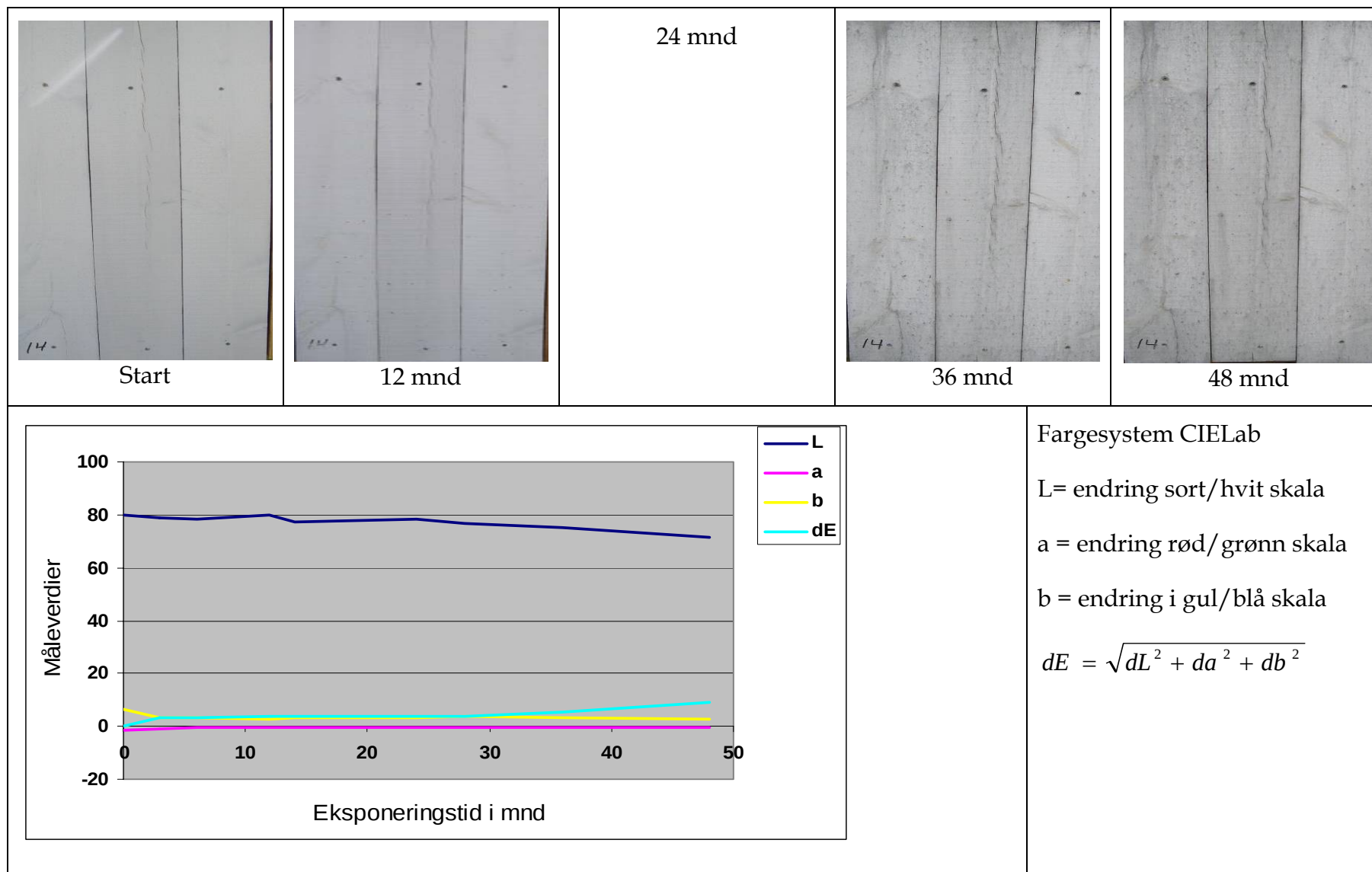


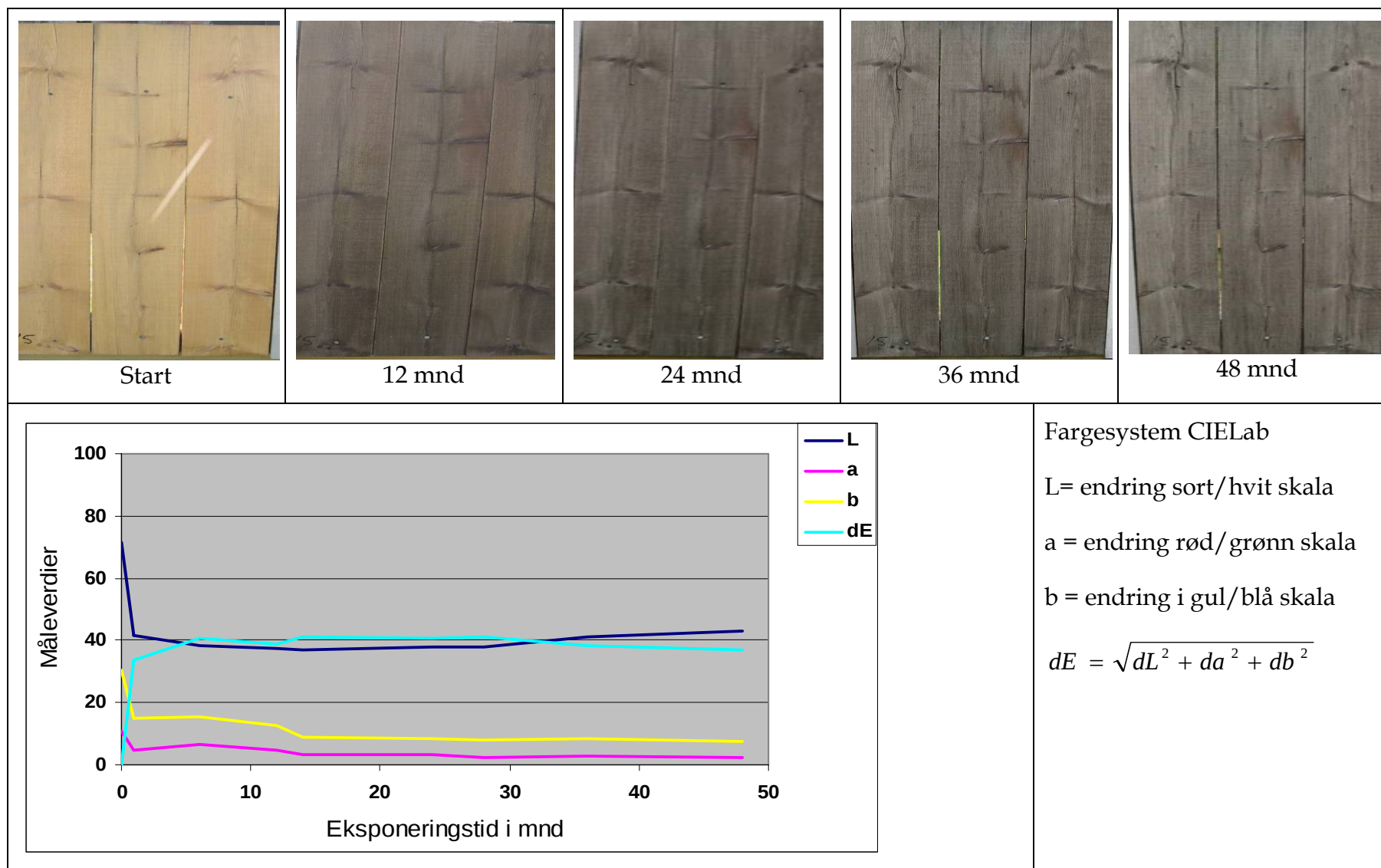


Tabell 37. Prøve nr 13 – **Roslagsmahogny**. Eksponert nordvendt. Furu kjerneved.

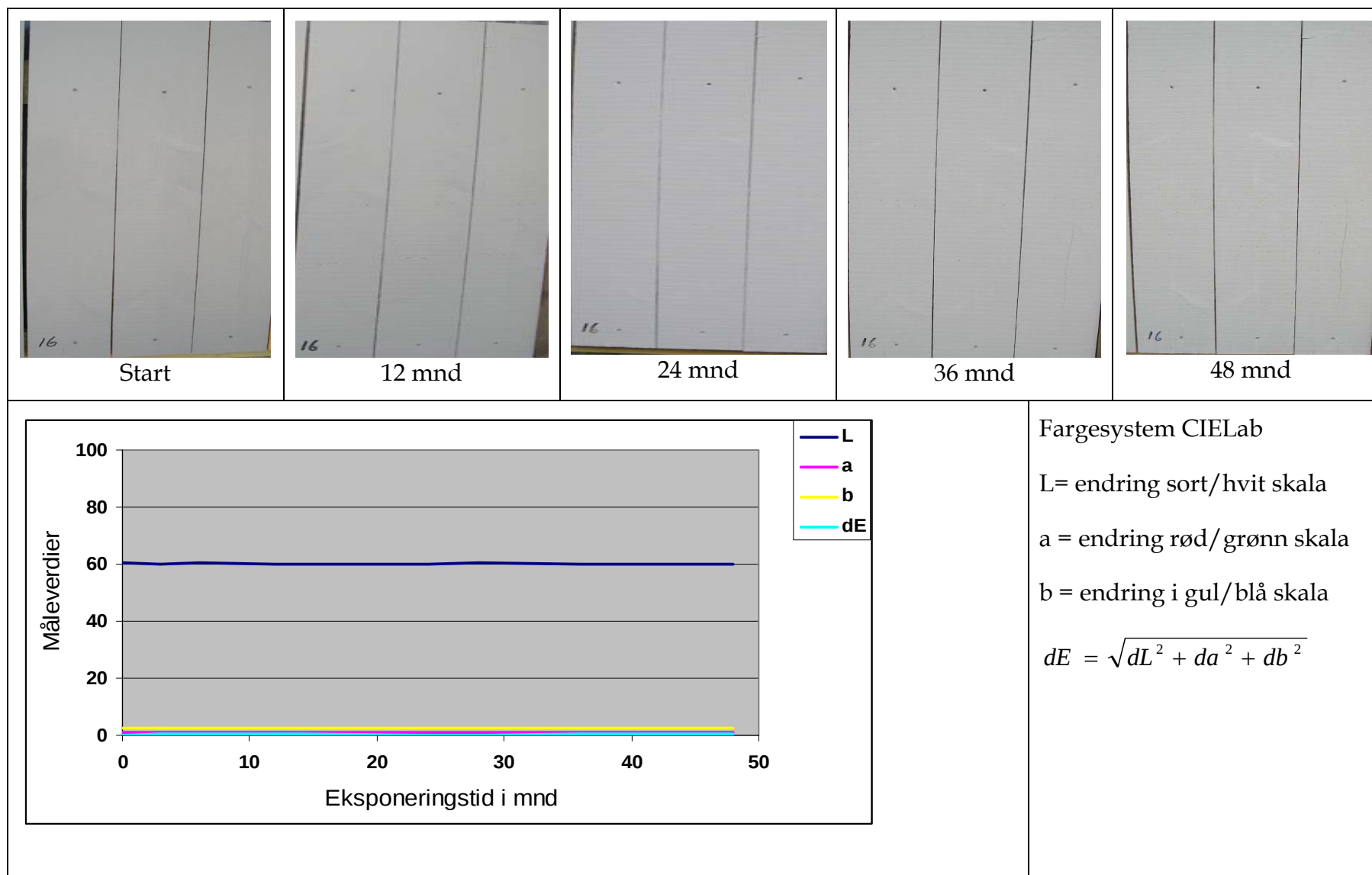


Tabell 38. Prøve 14 – **Linoljeferniss**. Eksponert nordvendt. Furu kjerneved.

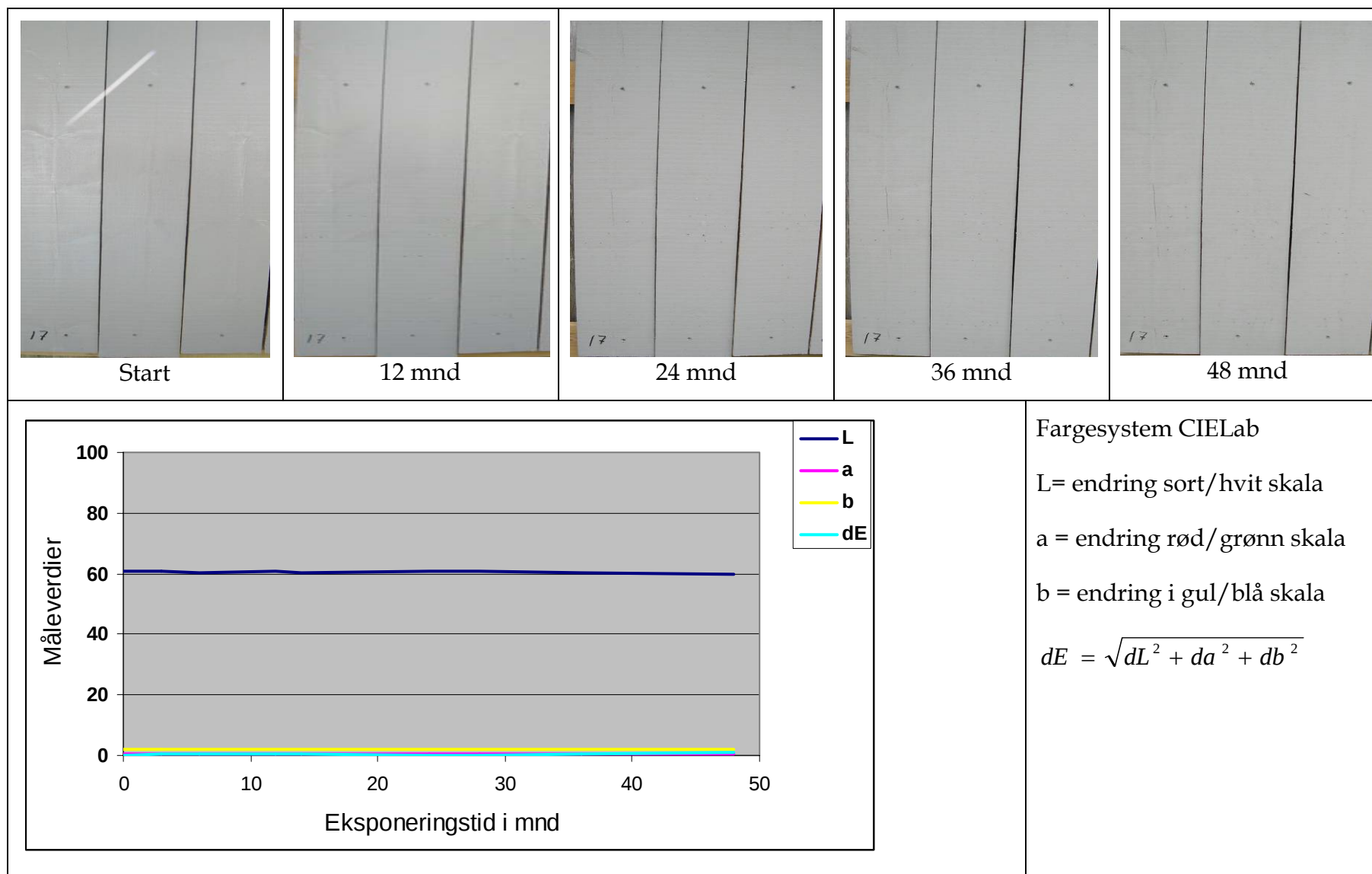


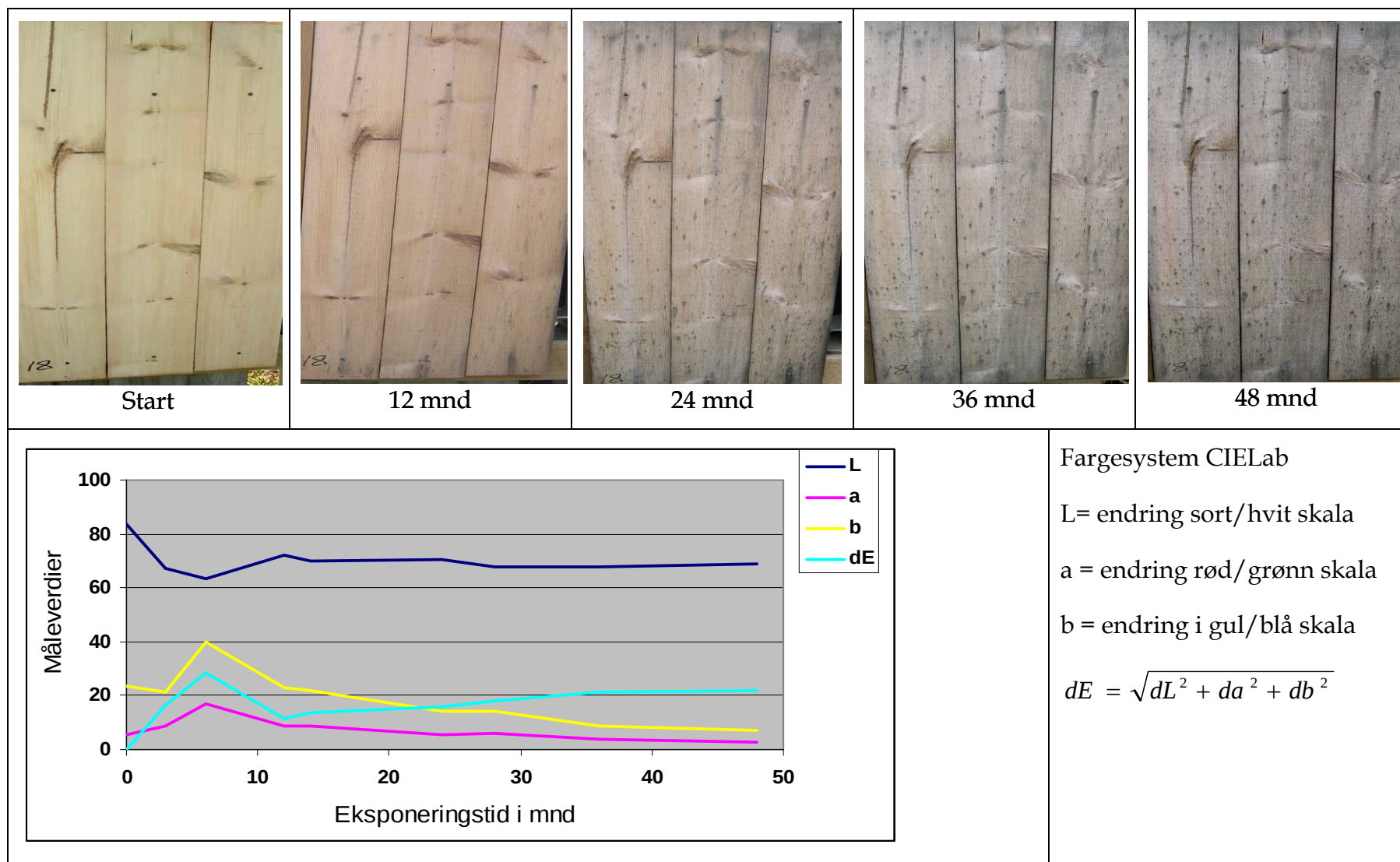
Tabell 39. Prøve 15 – *Jernvitriol*. Eksponert nordvendt. Furu kjerneved.

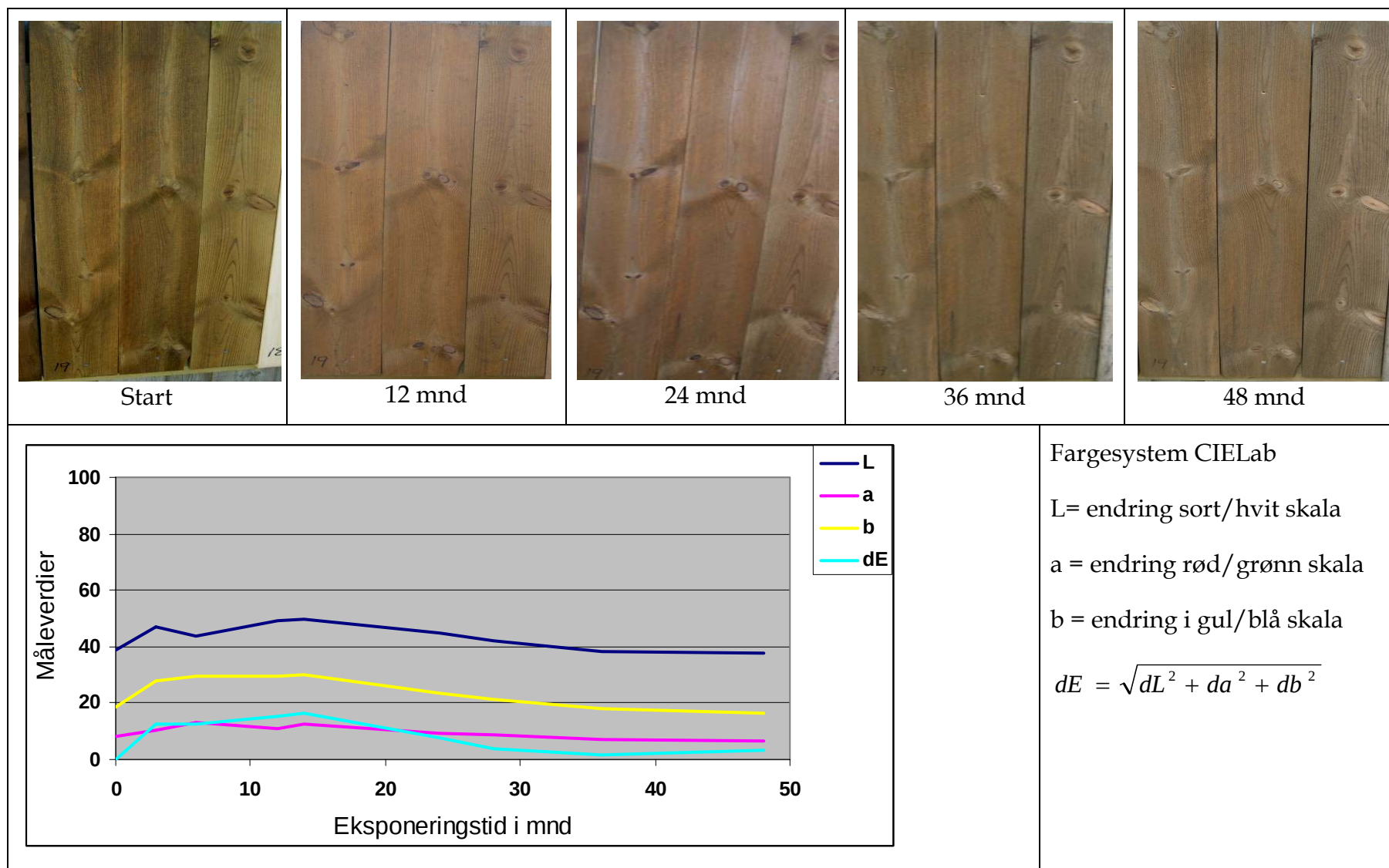
Tabell 40. Prøve 16 – **Gori 894 (vanntynnbar maling)**. Eksponert nordvendt. Furu kjerneved.



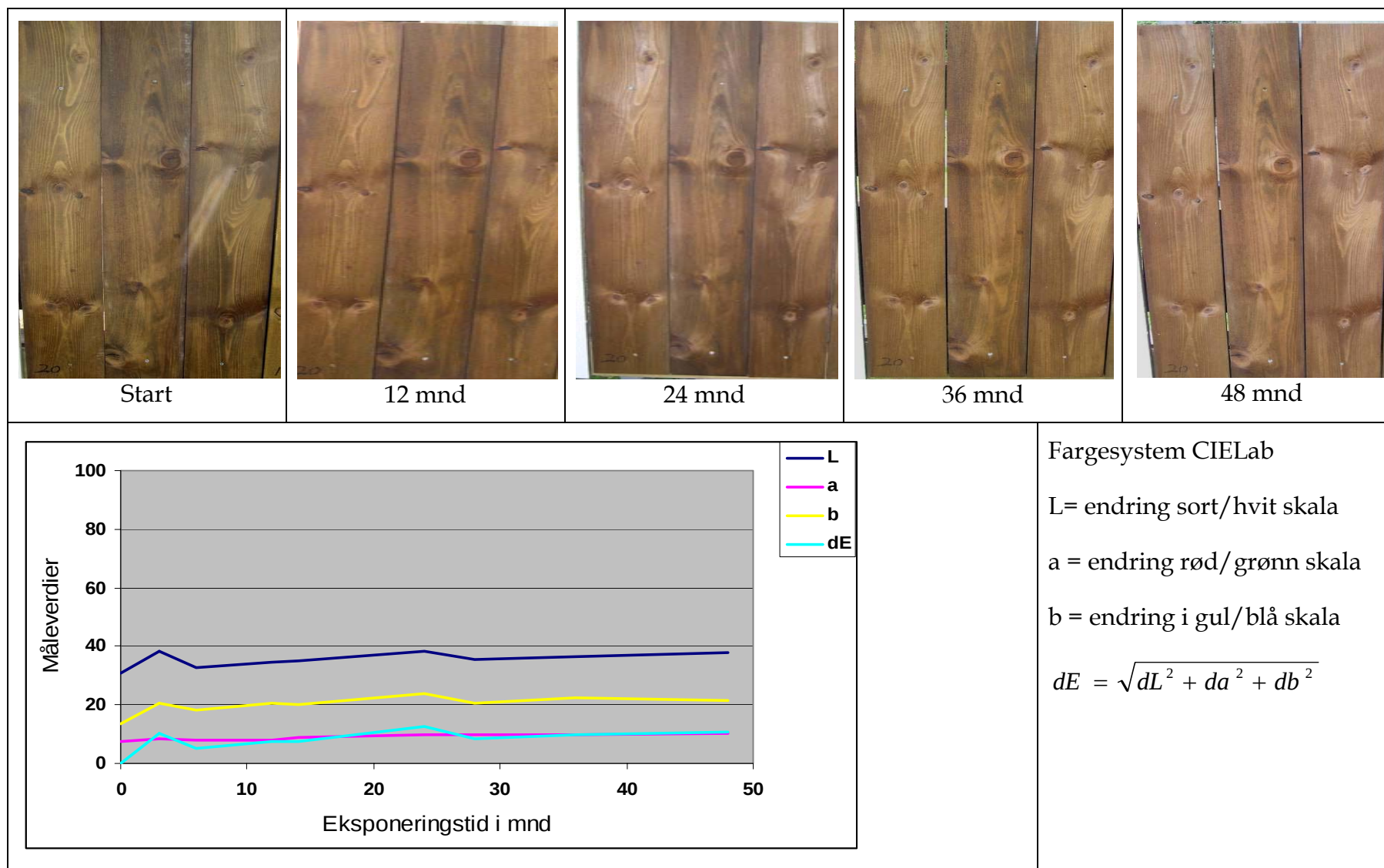
Tabell 41. Prøve 17 – **Drygolin Ekstrem (modifisert oljemaling)**. Eksponert nordvendt. Furu kjerneved.

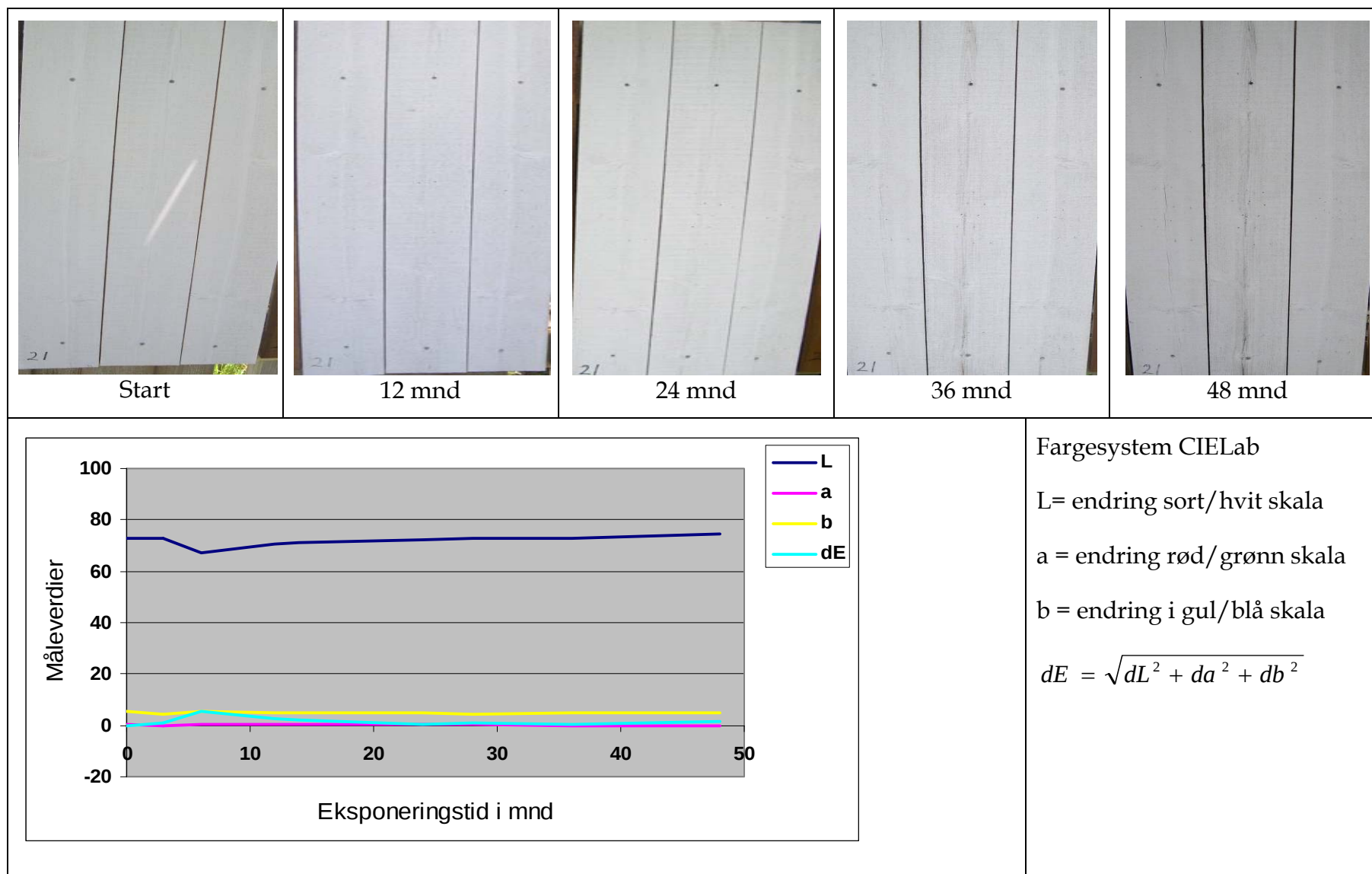


Tabell 42. Prøve 18 – **Ubehandlet furu kjerneved.** Eksponert nordvendt.

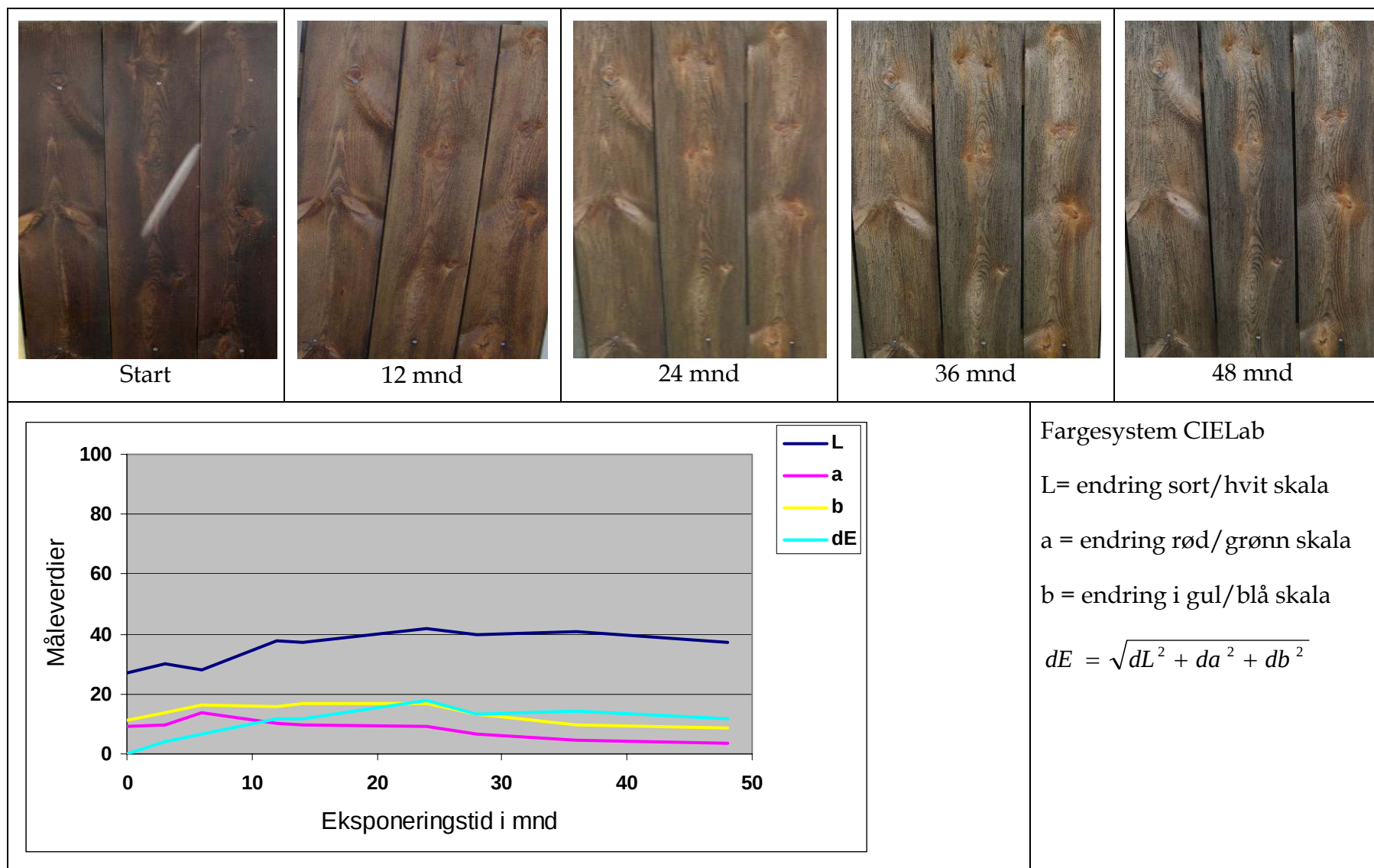
Tabell 43. Prøve 19 – *Vakuumbehandling med pigmentert olje. Eksponert nordvendt. Furu kjerneved.*

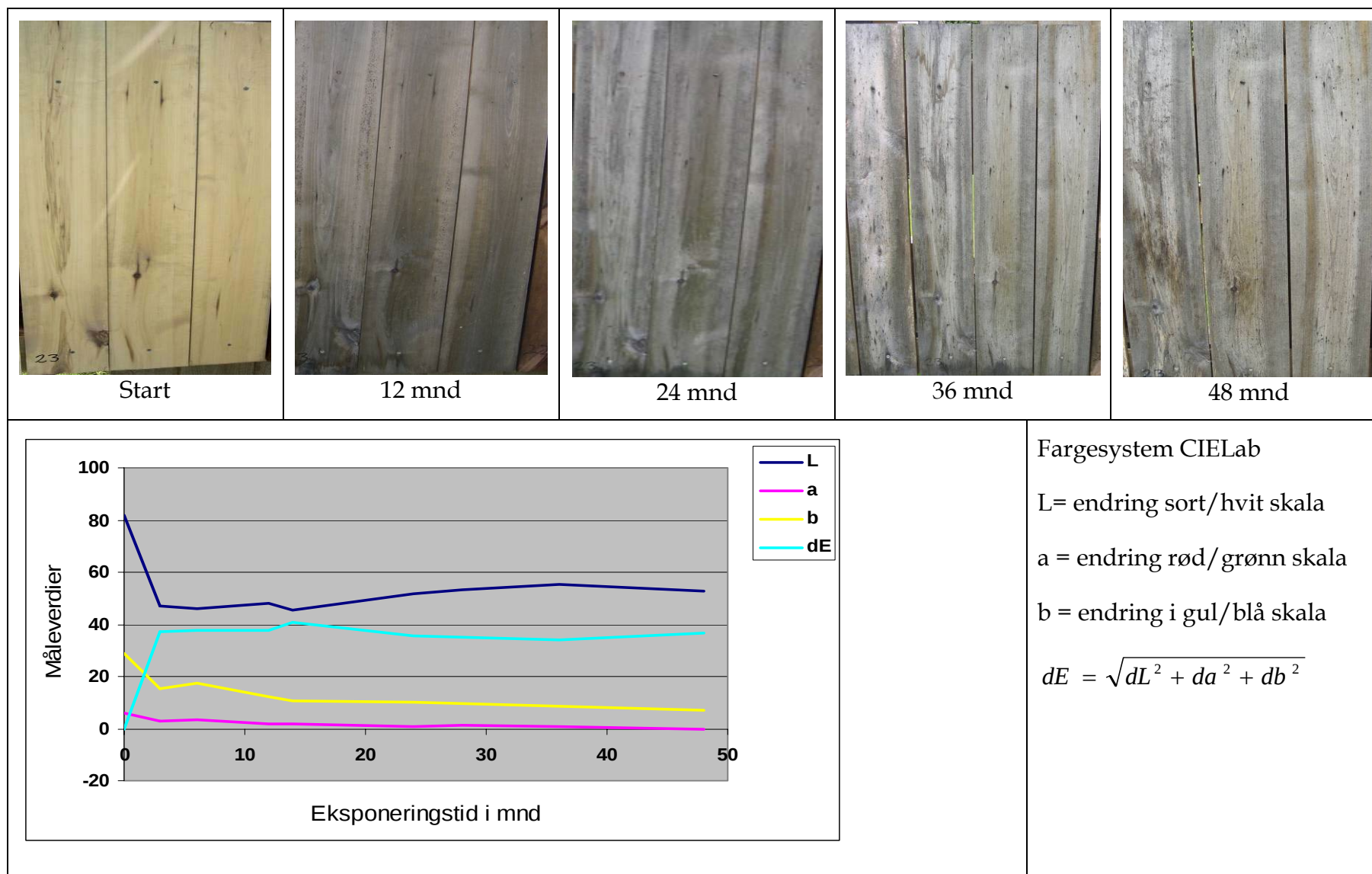
Tabell 44. Prøve 20 – **Royalimpregnering**. Eksponert nordvendt. Furu.

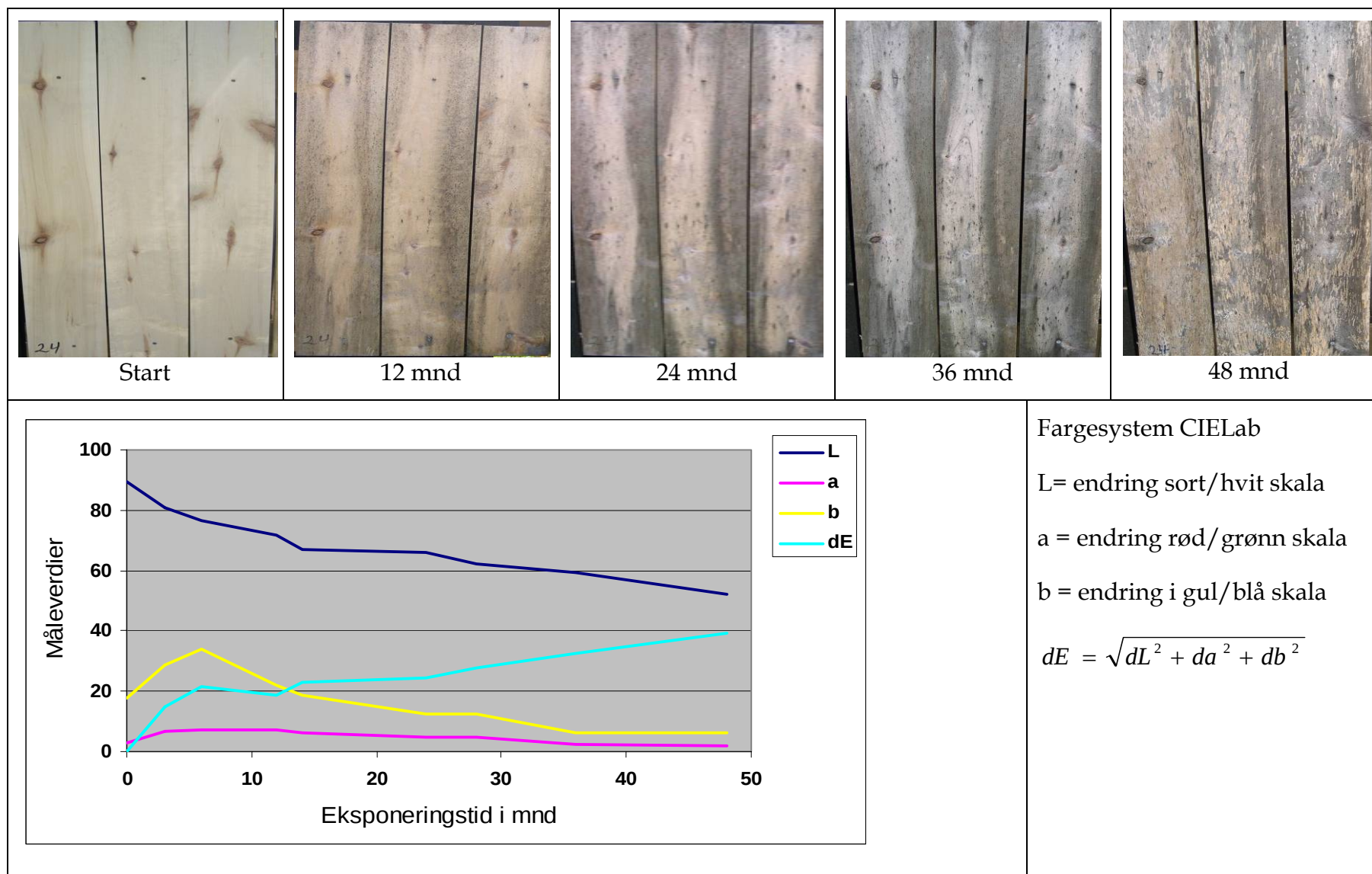


Tabell 45. Prøve 21 – **Silikatmaling**. Eksponert nordvendt. Furu kjerneved.

Tabell 46. Prøve 22 – **Kebony (Visor Wood)**. Eksponert nordvendt. Furu kjerneved.

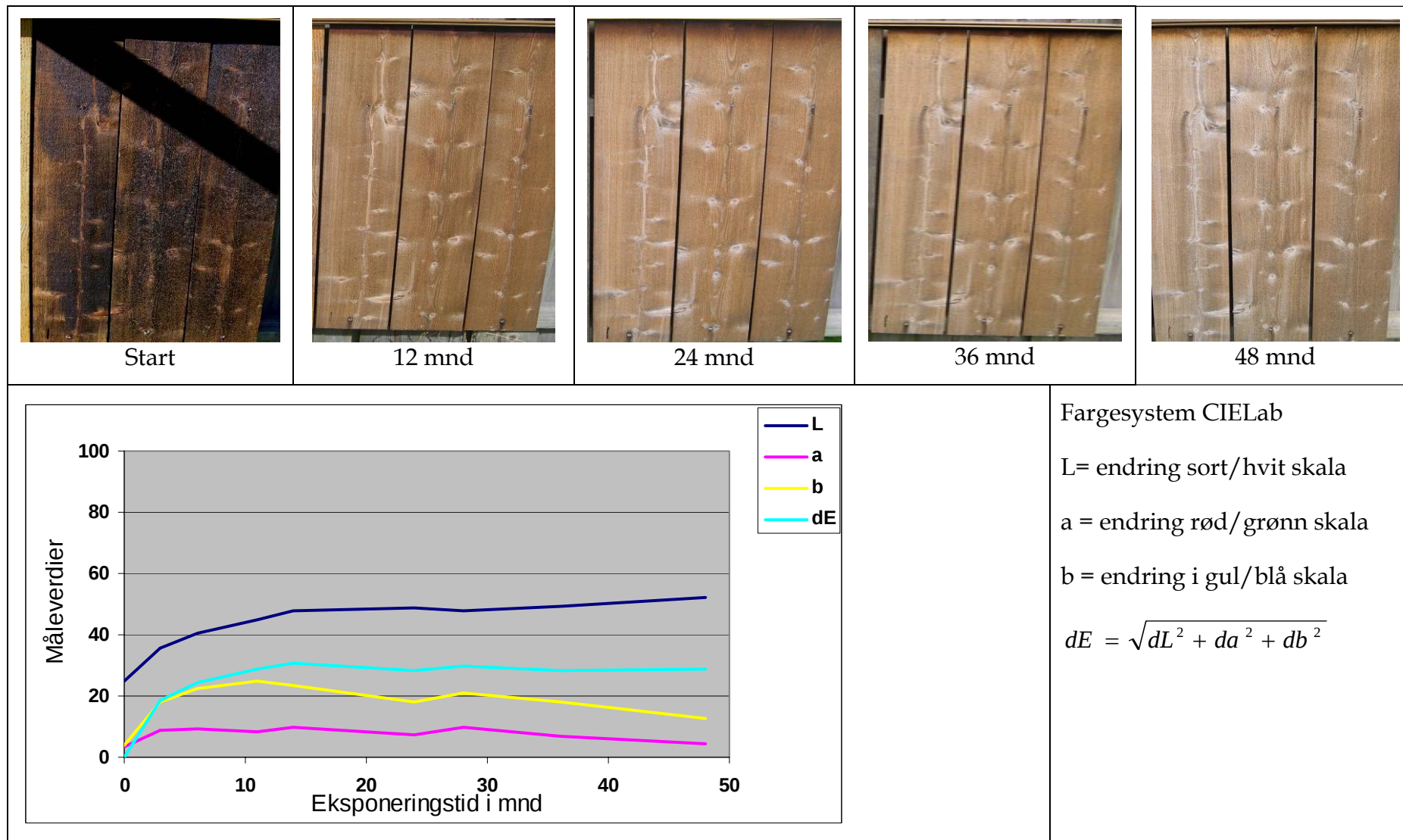


Tabell 47. Prøve 23 – **Jernvitriol**. Eksponert nordvendt. Osp.

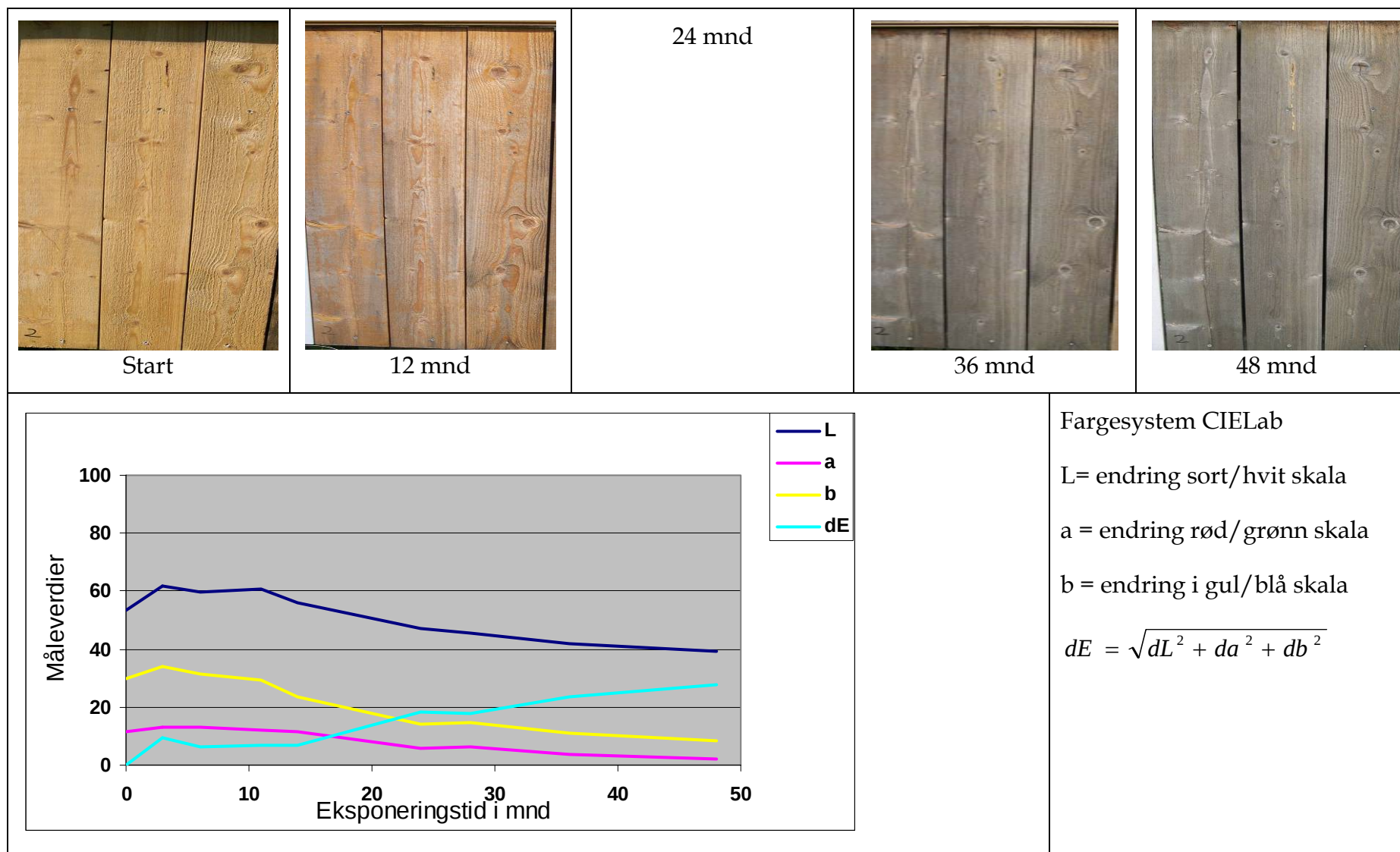
Tabell 48. Prøve 24 – **Ubehandlet osp.** Eksponert nordvendt.

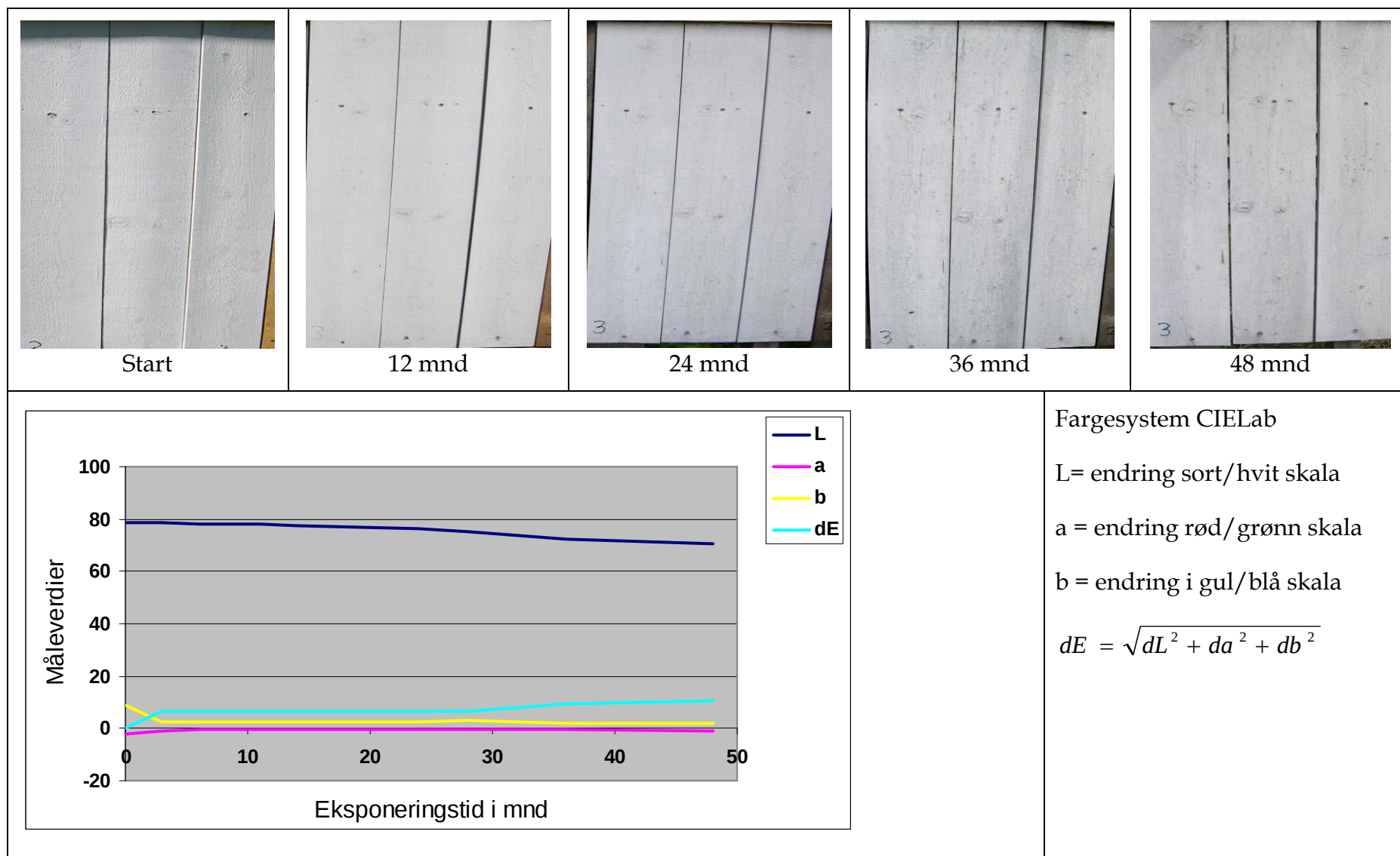
Vedlegg 3

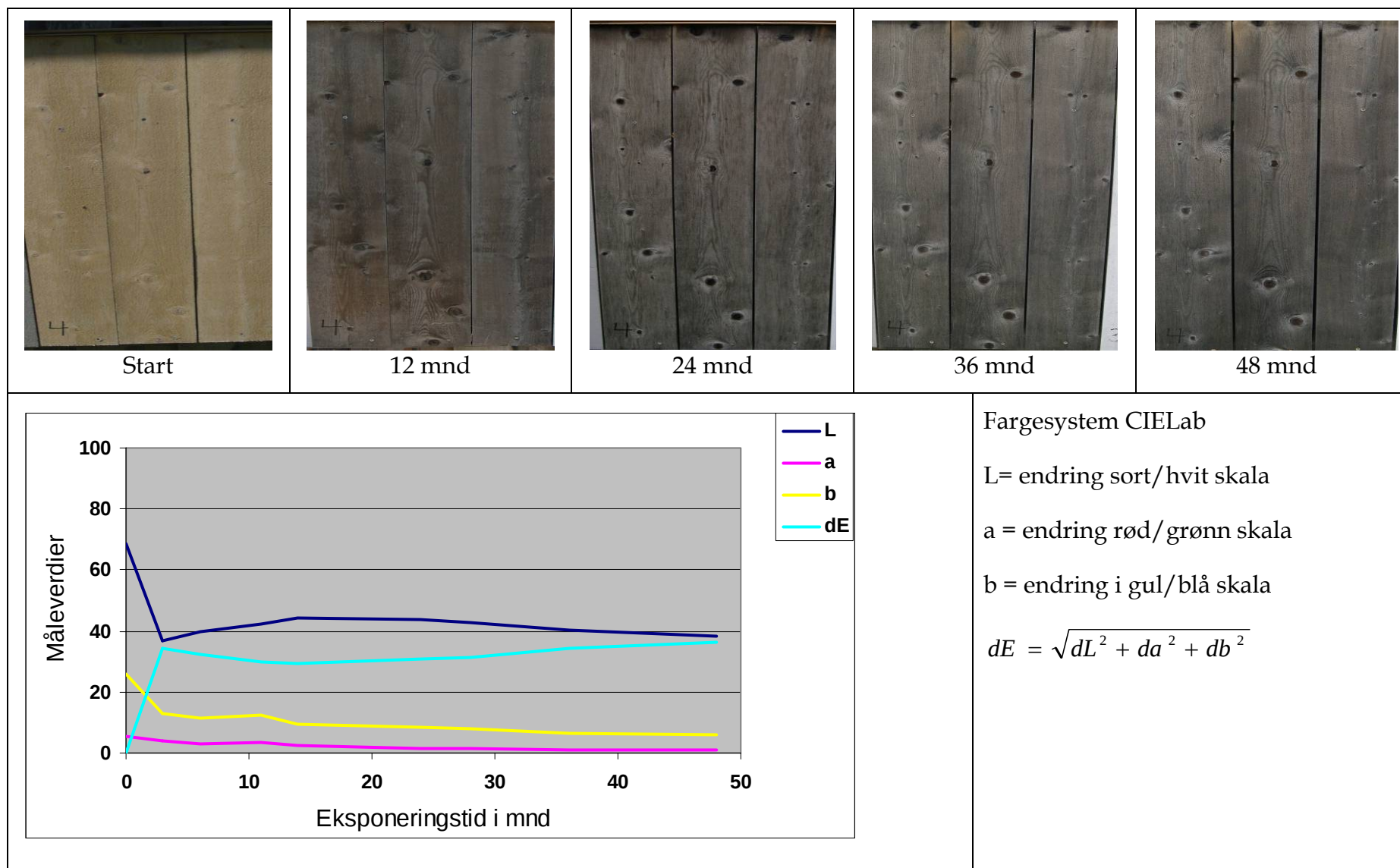
Tabell 49. Prøve 1 – **Tretjære**. Eksponert sydvendt. Grankledning.

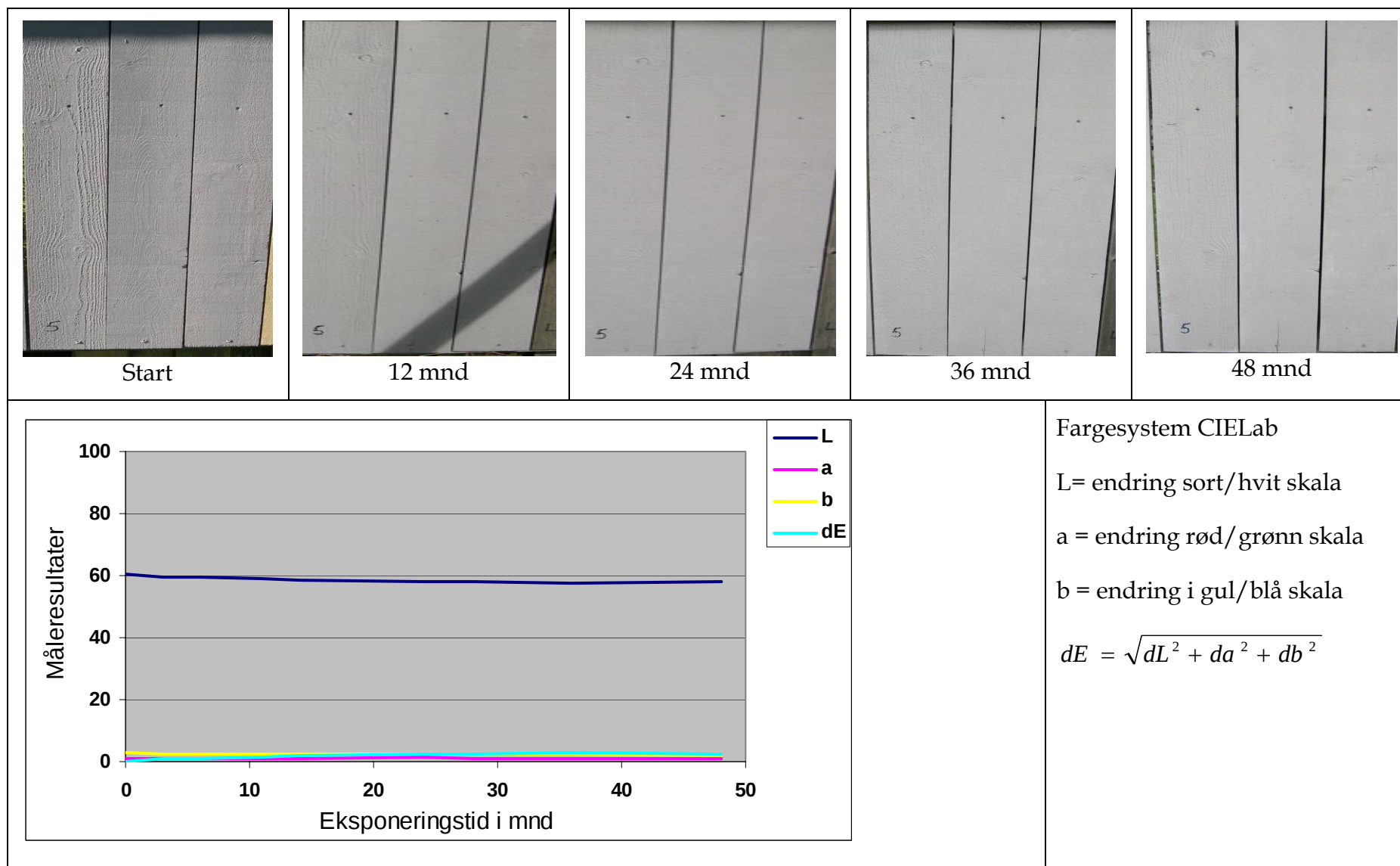


Tabell 50. Prøve 2 – **Roslagsmahogny (beis)**. Eksponert sydvendt. Grankledning.

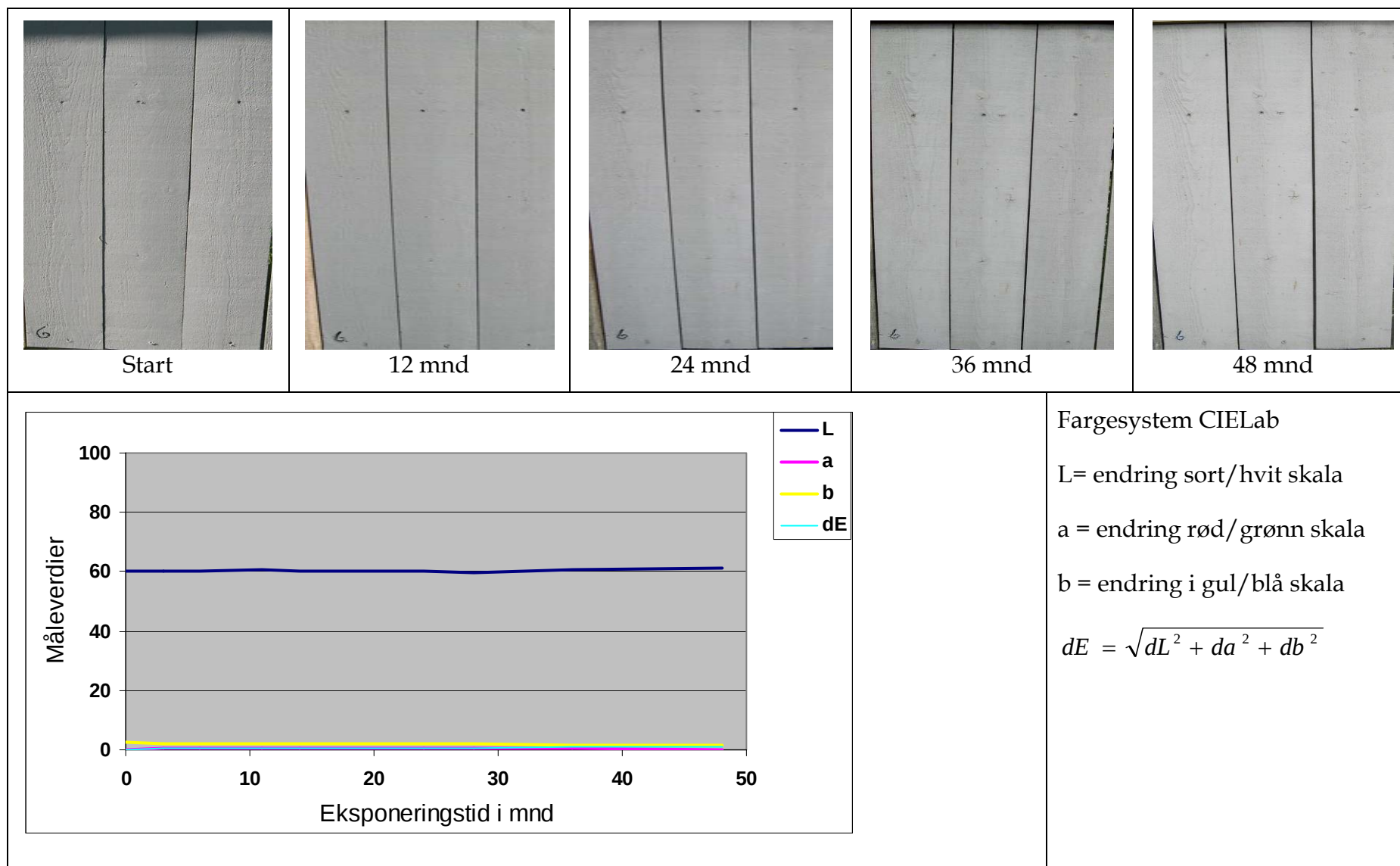


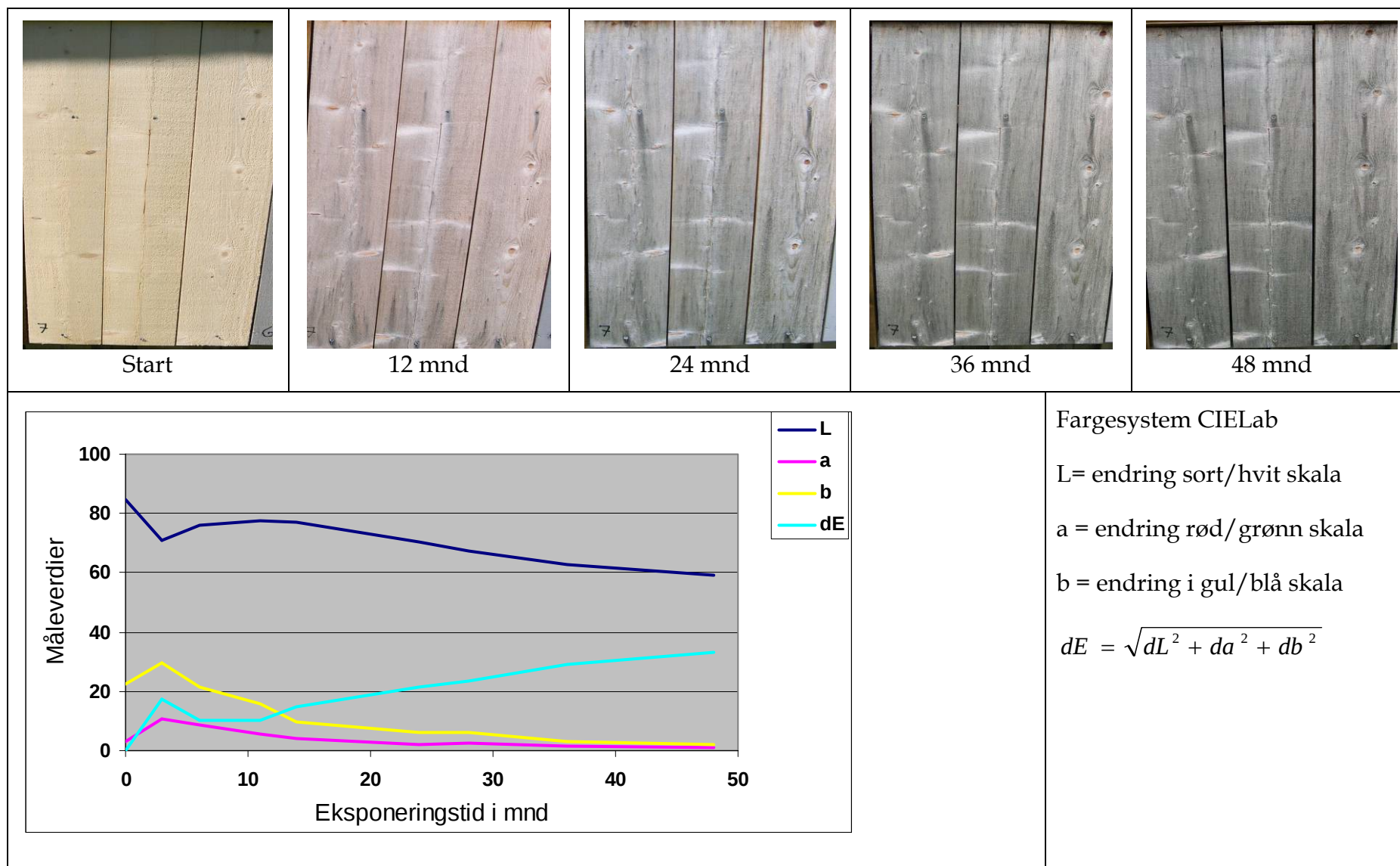
Tabell 51. Prøve 3 – *Linoljemaling*. Eksponert sydvendt. Grankledning.

Tabell 52. Prøve 4 – **Jernvitriol**. Eksponert sydoendt. Grankledning.

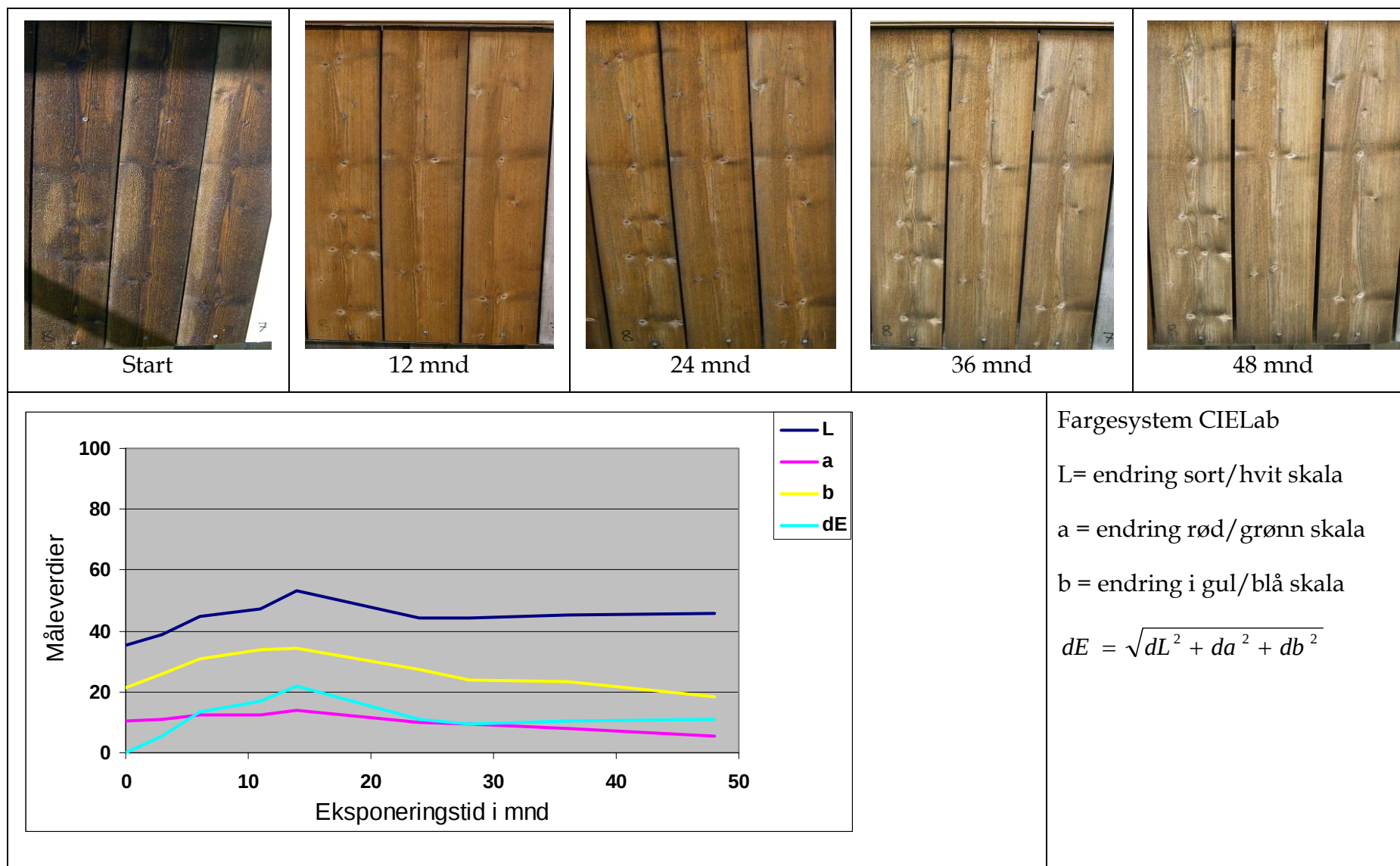
Tabell 53. Prøve 5 – **Gori 894 (vanntynnbar maling)**. Eksponert sydvendt. Grankledning.

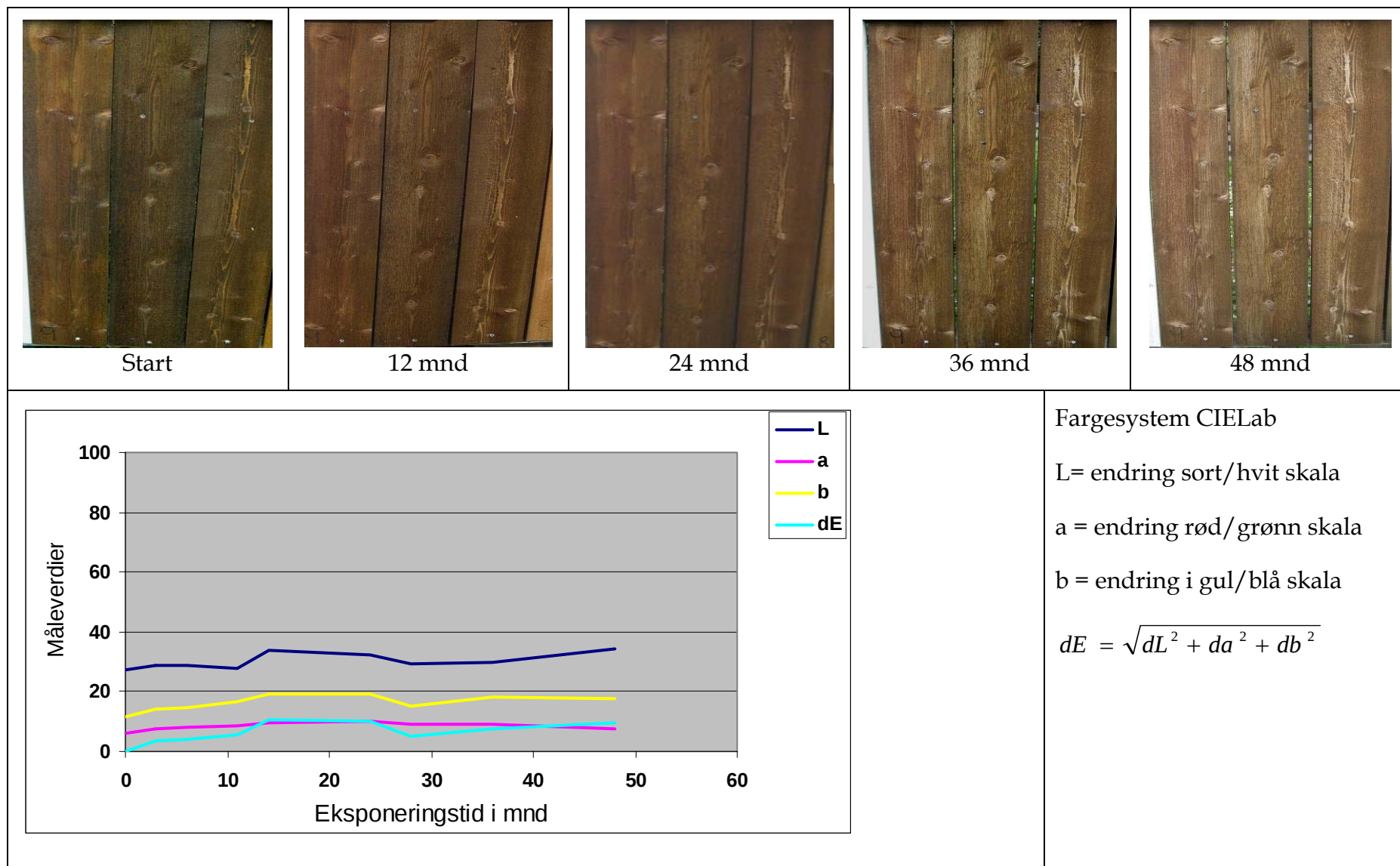
Tabell 54. Prøve 6 – *Drygolin Ekstrem (modifisert oljemaling)*. Eksponert sydvendt. Grankledning.

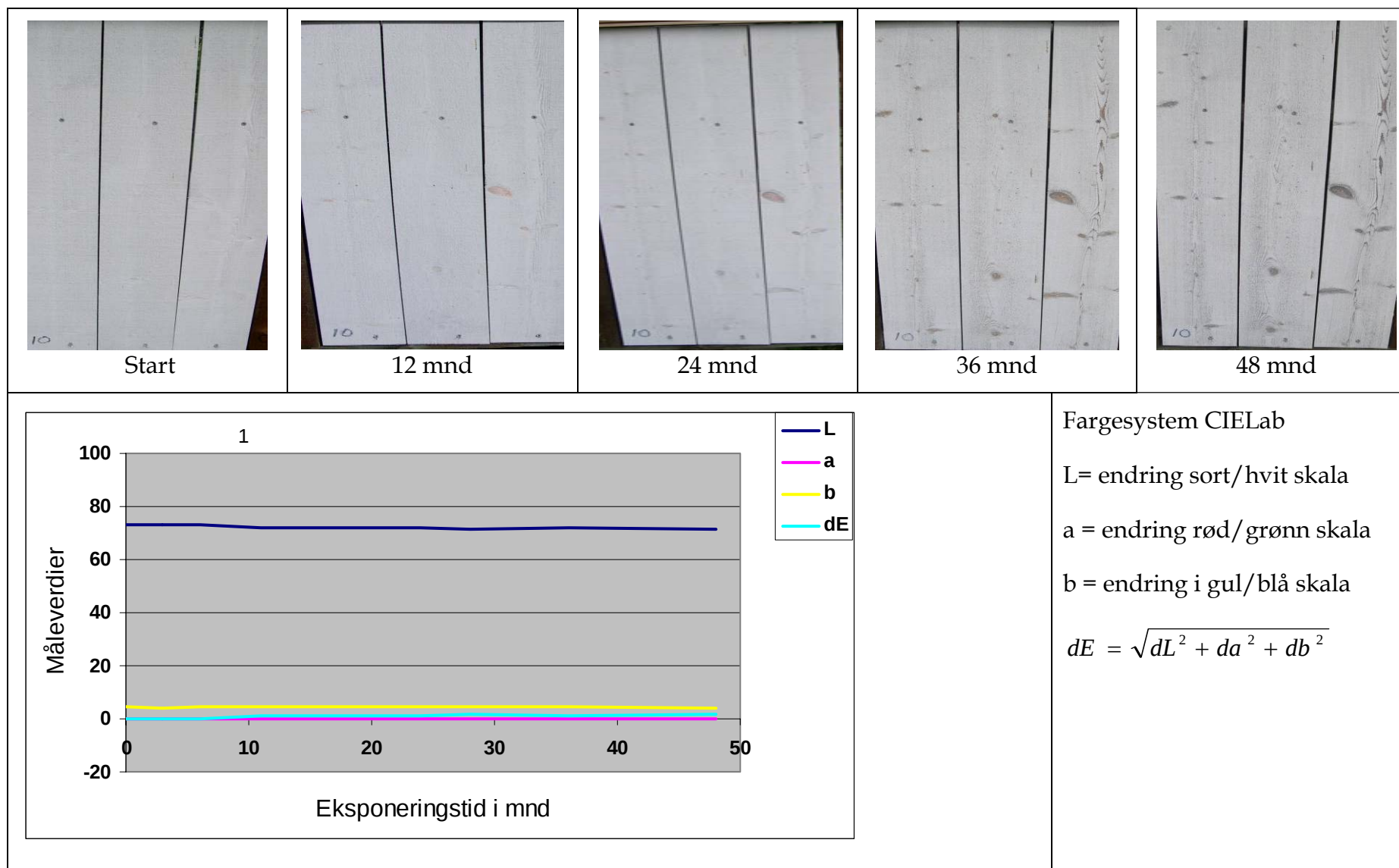


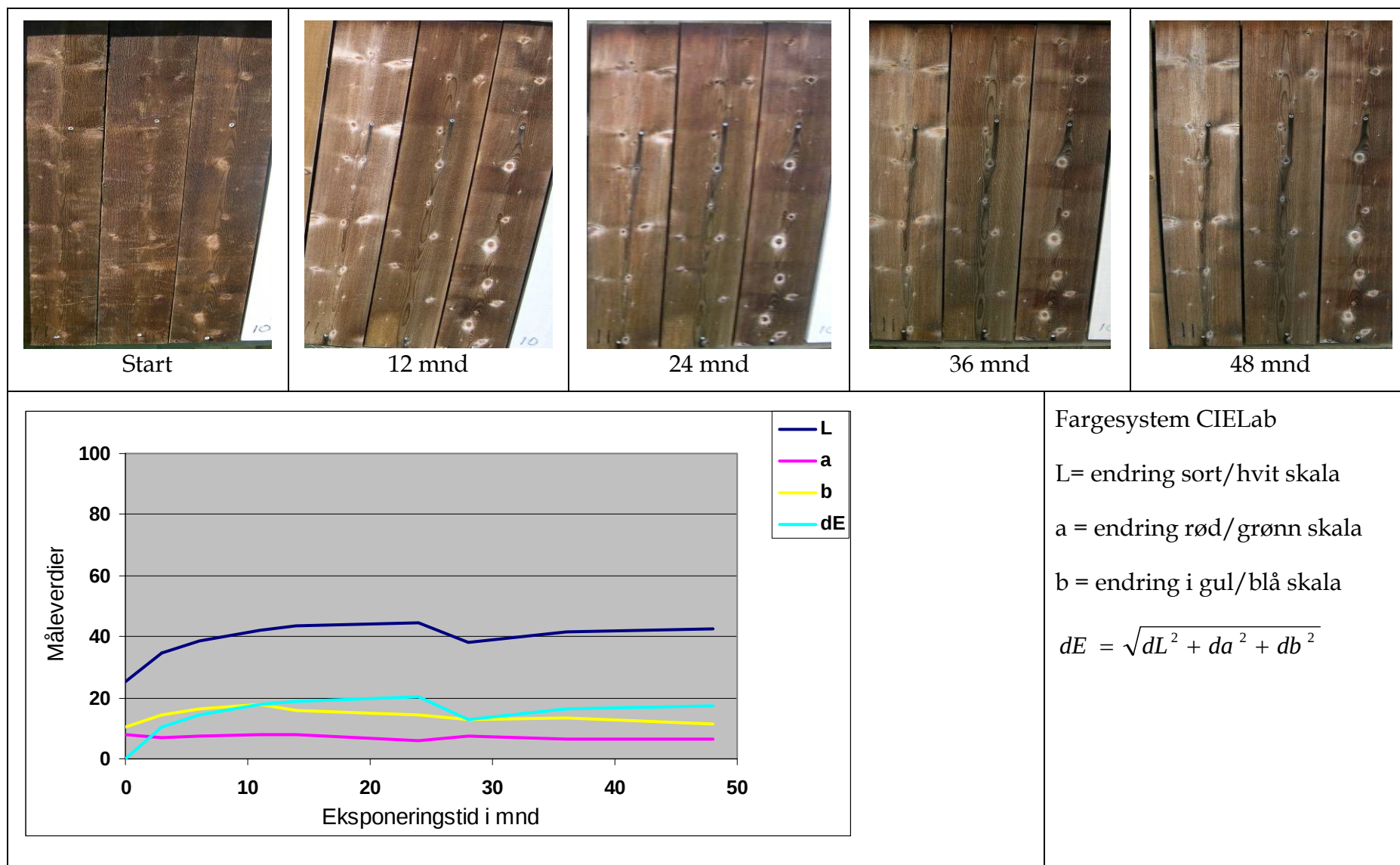
Tabell 55. Prøve 7 – **Ubehandlet grankledning**. Eksponert sydvendt.

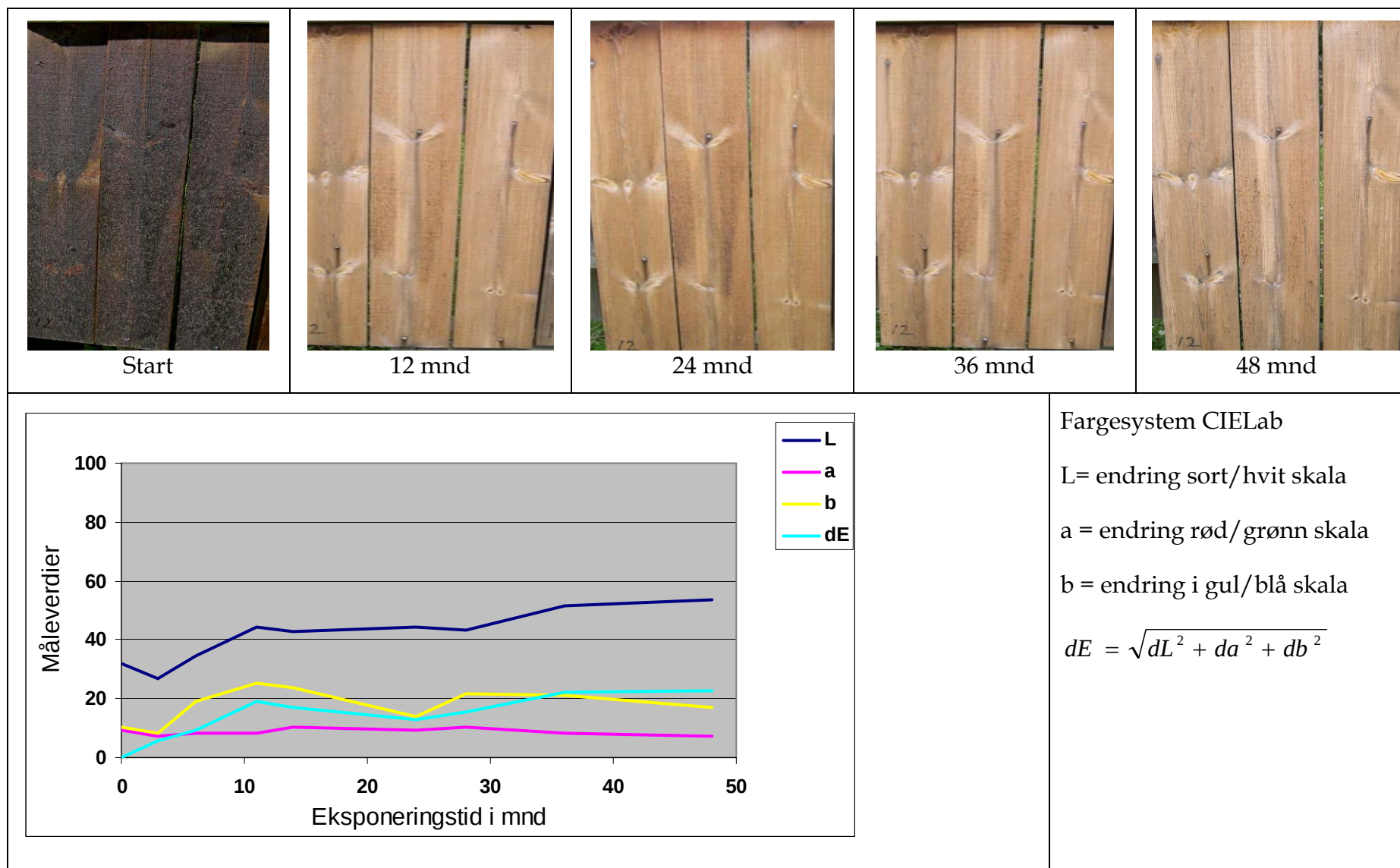
Tabell 56. Prøve 8 – Vakuumbehandling med pigmentert olje. Eksponert sydvendt. Grankledning.

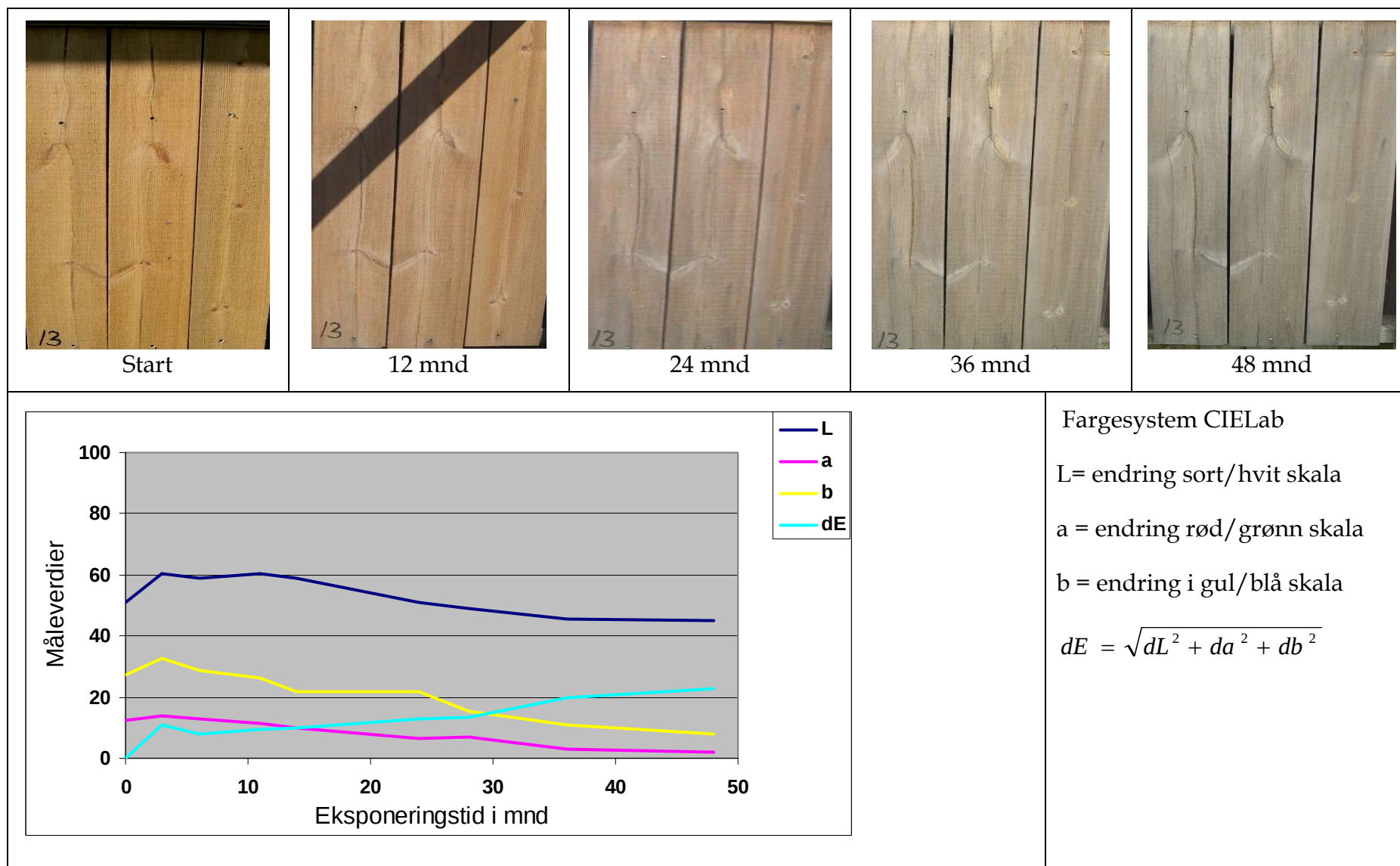


Tabell 57. Prøve 9 – **Royalimpregnering**. Eksponert sydvendt. Grankledning.

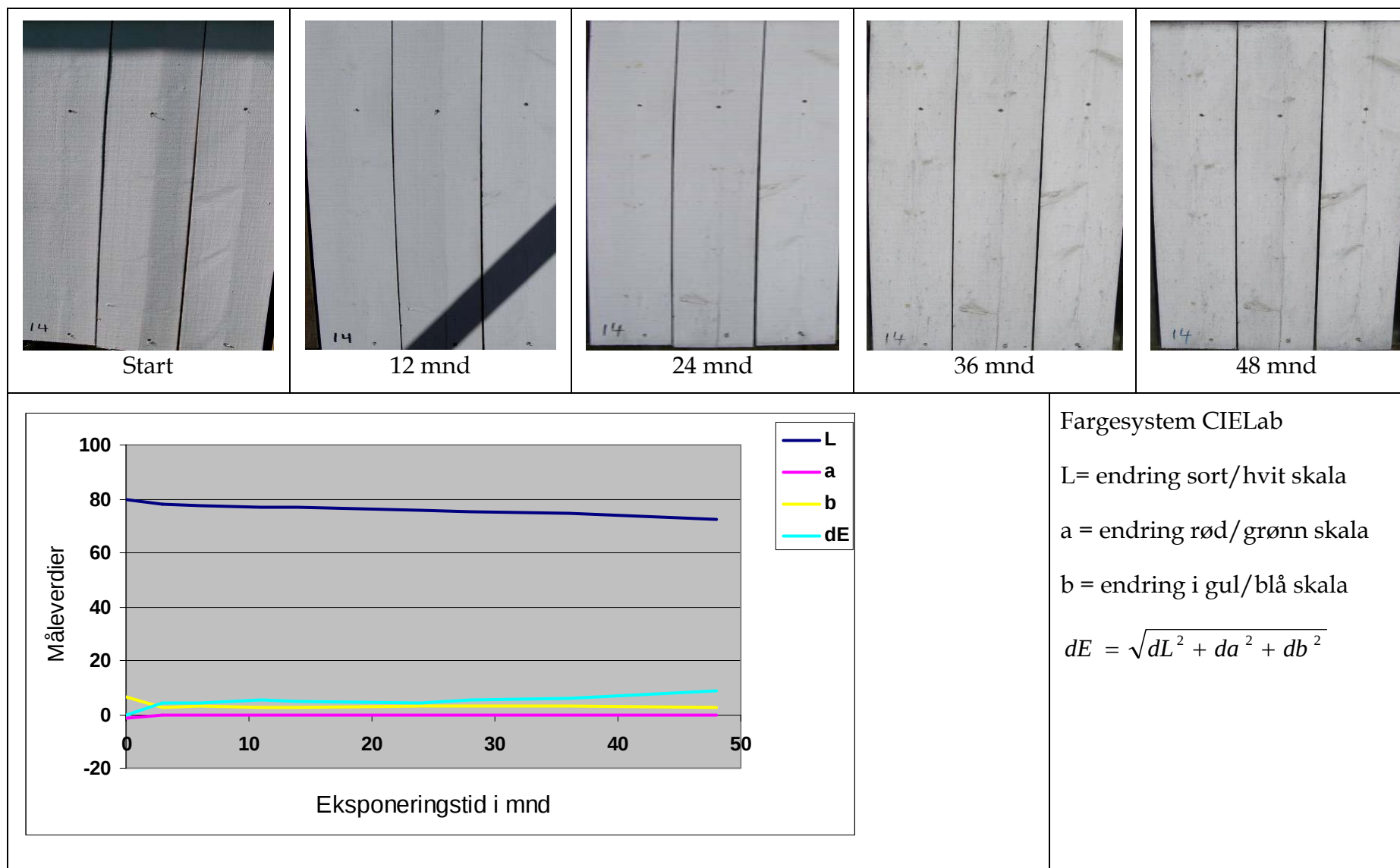
Tabell 58. Prøve 10 – **Silikatmaling**. Eksponert sydoendt. Grankledning.

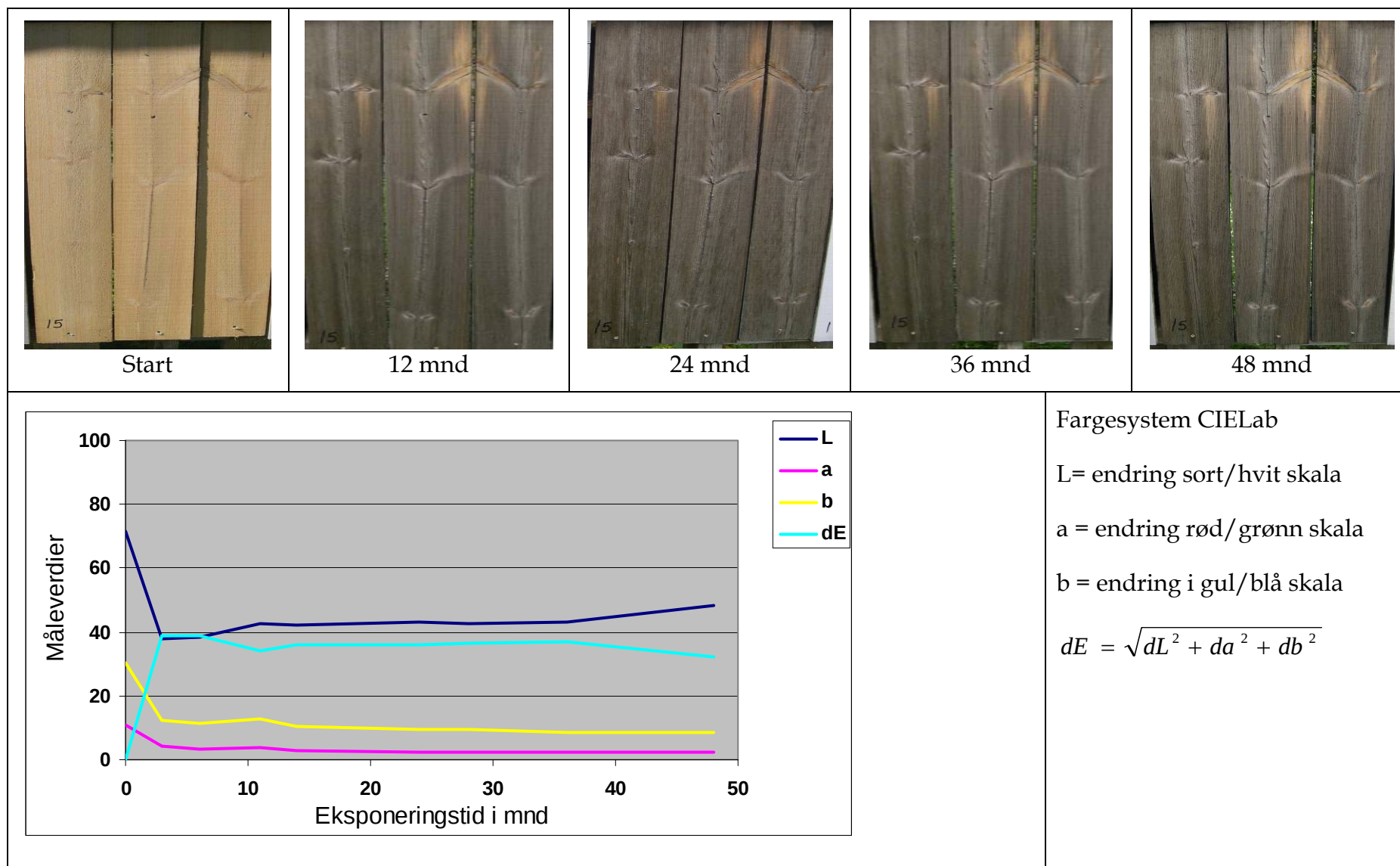
Tabell 59. Prøve 11 – **Kebony (Visor Wood)**. Eksponert sydvendt. Grankledning.

Tabell 60. Prøve 12 – **Tretjære. Eksponert sydvendt. Furu kjerneved.**

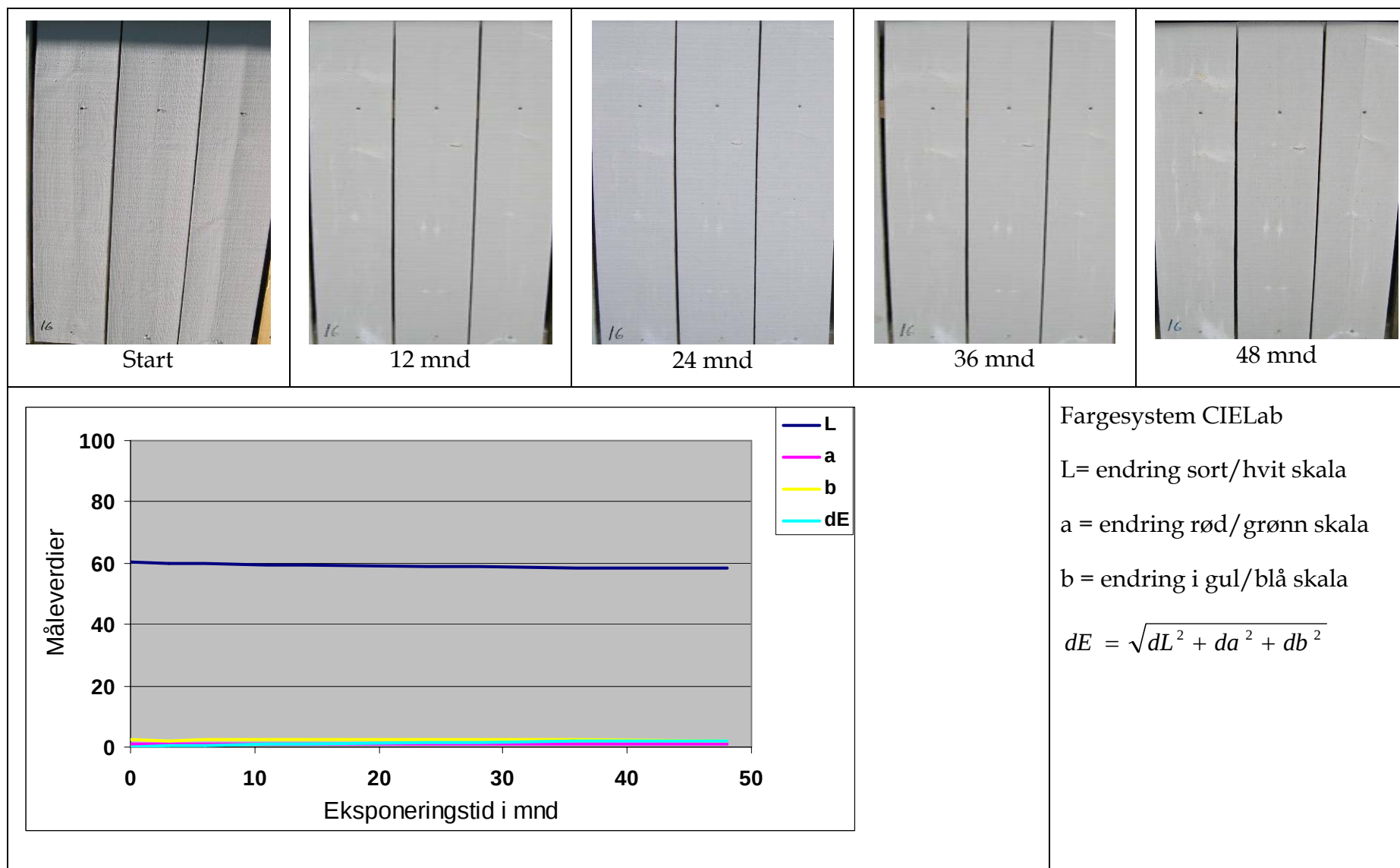
Tabell 61. Prøve 13 – *Roslagsmahogny (beis)*. Eksponert sydvendt. Furu kjerneved.

Tabell 62. Prøve 14 – **Linoljeferniss.** Eksponert sydvendt. Furu kjerneved.

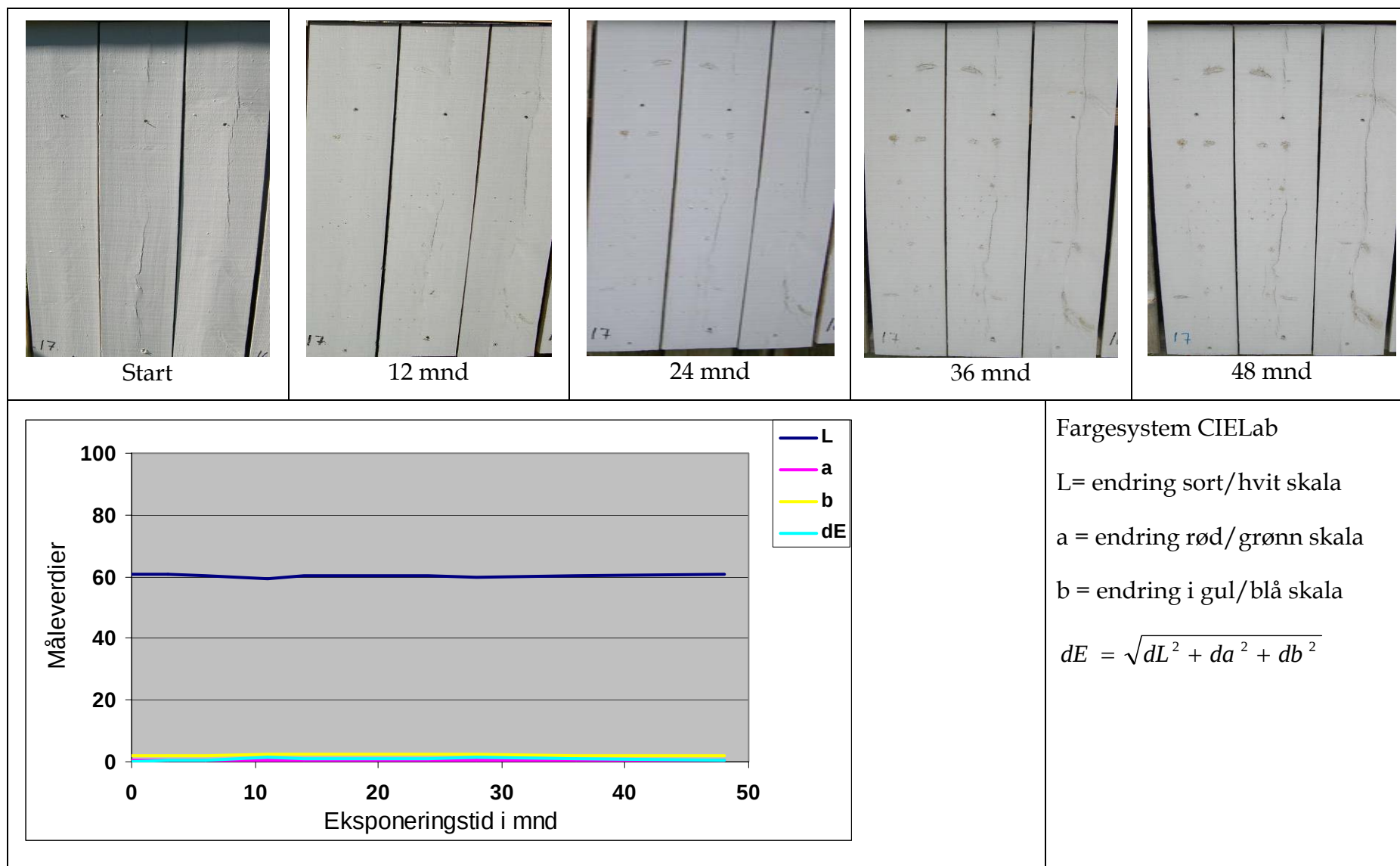


Tabell 63. Prøve 15 – **Jernvitriol**. Eksponert sydvendt. Furu kjerneved.

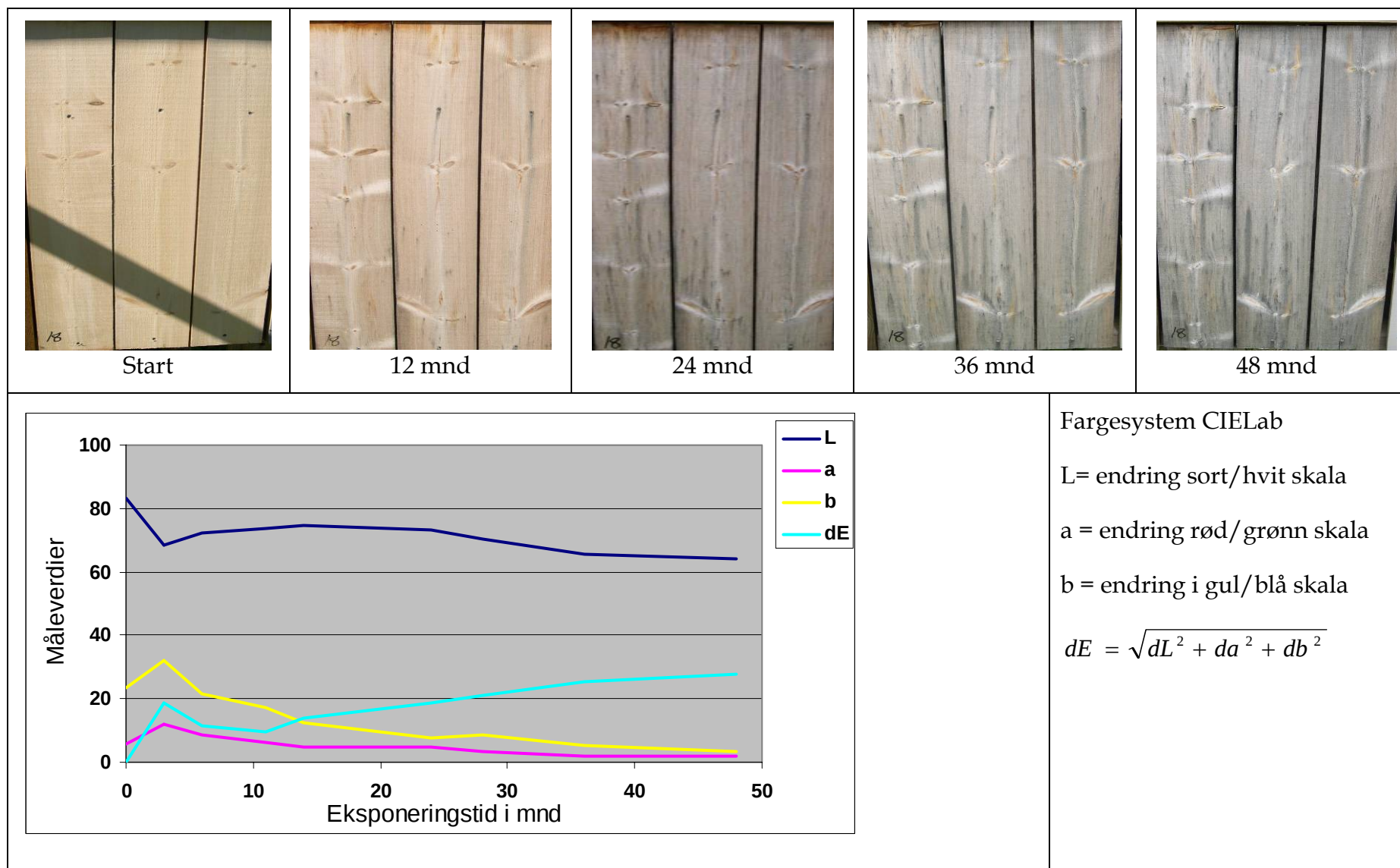
Tabell 64. Prøve 16 – Gori 894 (vanntynnbar akrylmaling). Eksponert sydvendt. Furu kjerneved.



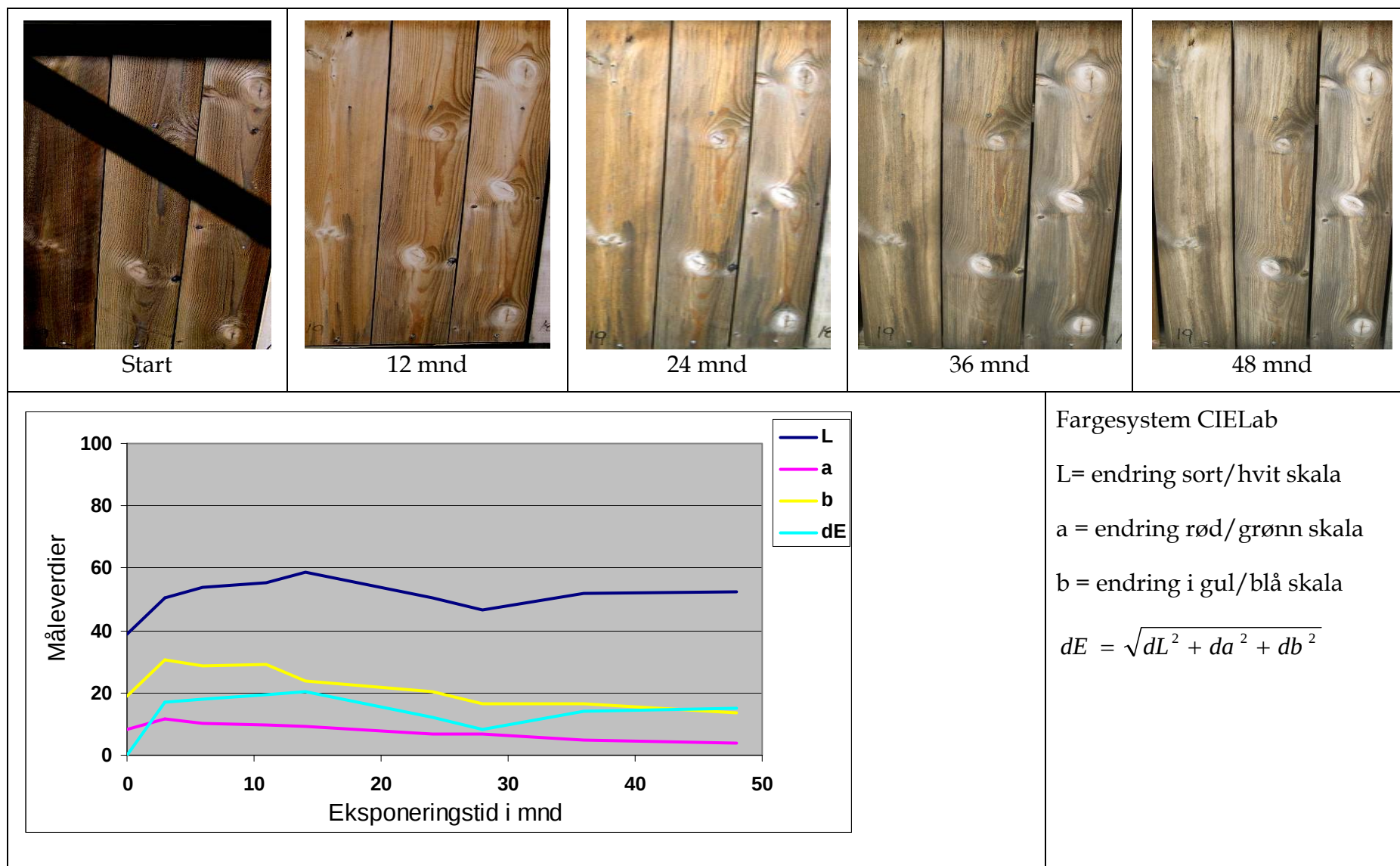
Tabell 65. Prøve 17 – *Drygolin Ekstrem (modifisert oljemaling)*. Eksponert sydvendt. Furu kjerneved.

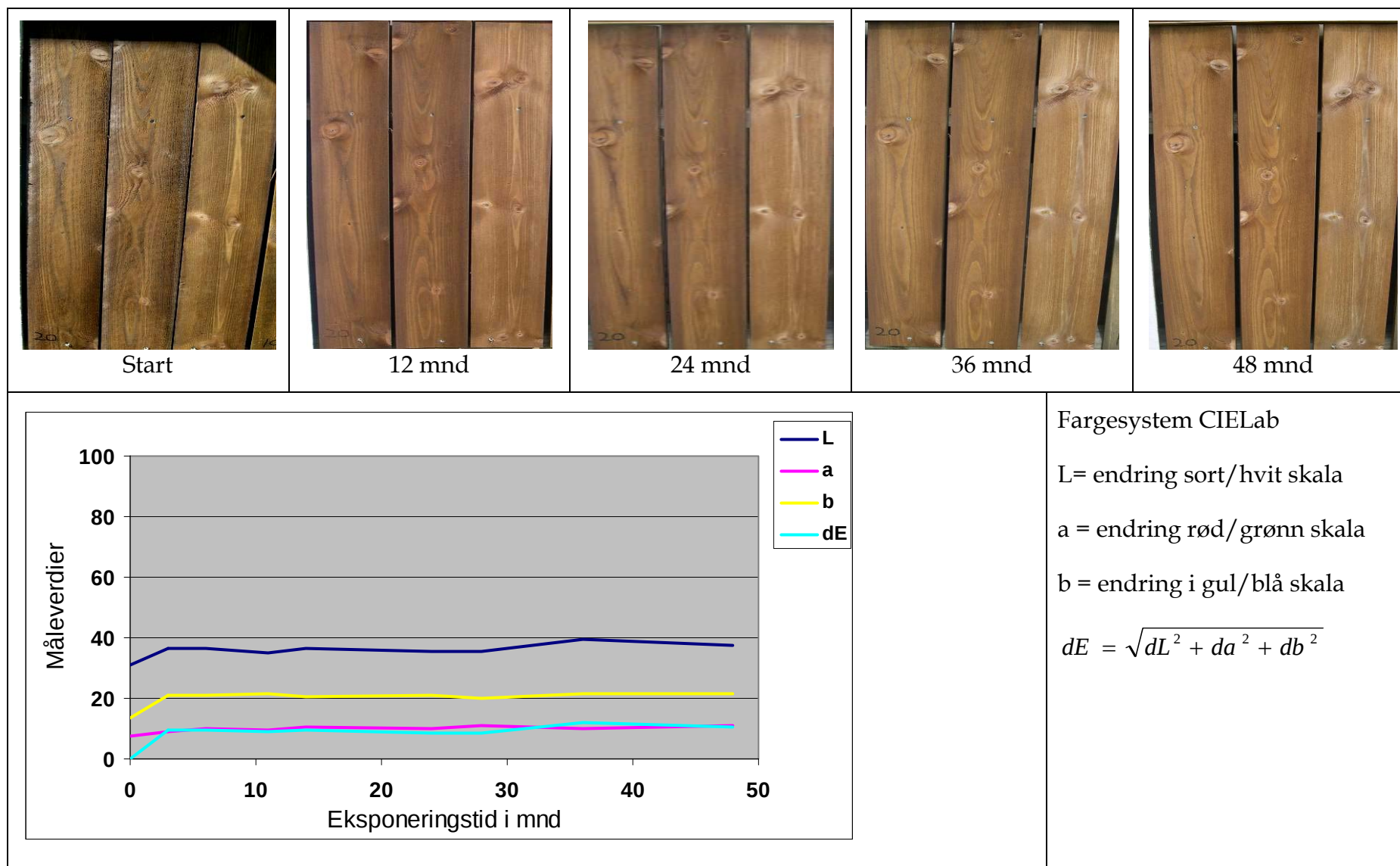


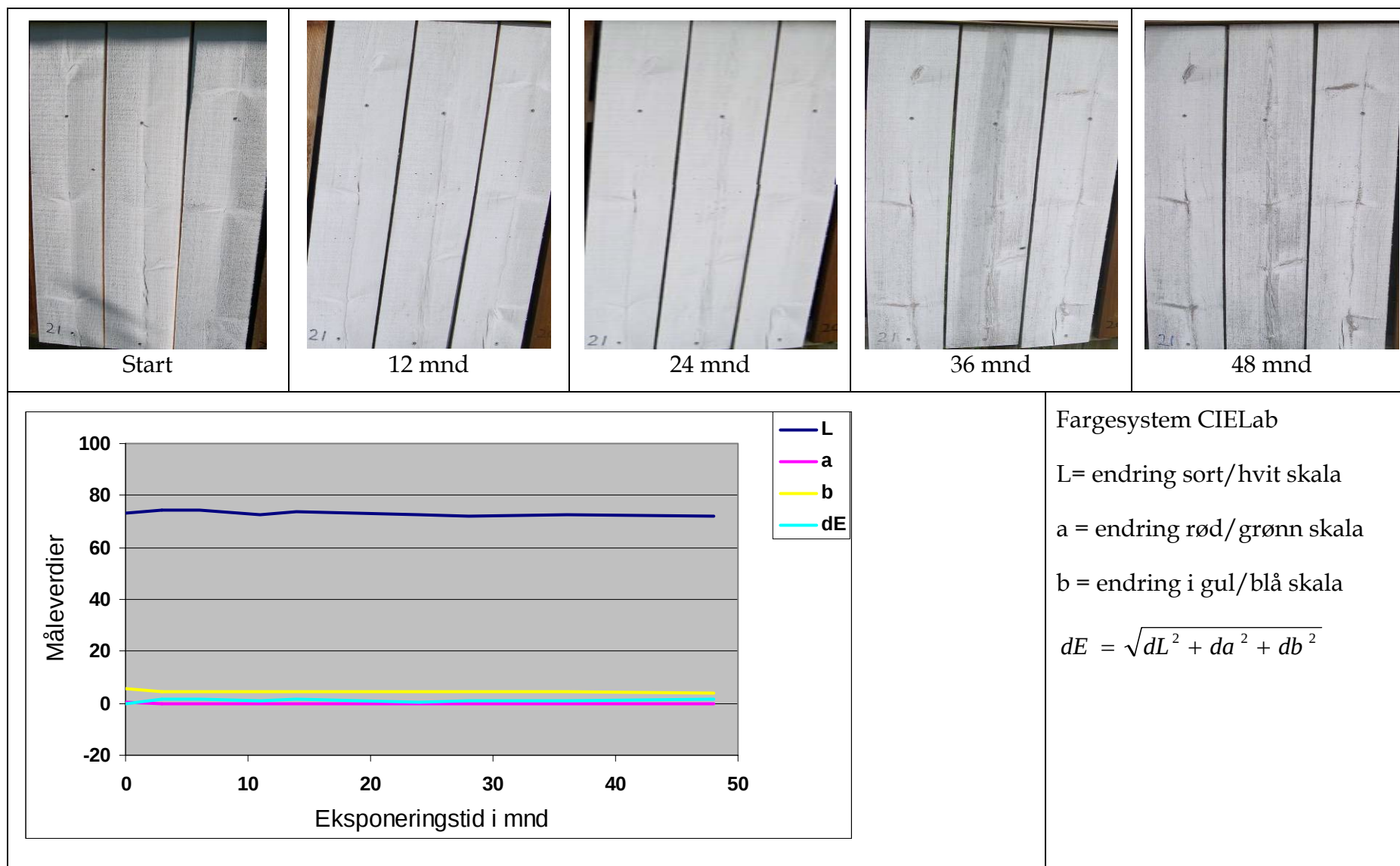
Tabell 66. Prøve 18 – **Ubehandlet furu kjerneved**. Eksponert sydvendt.

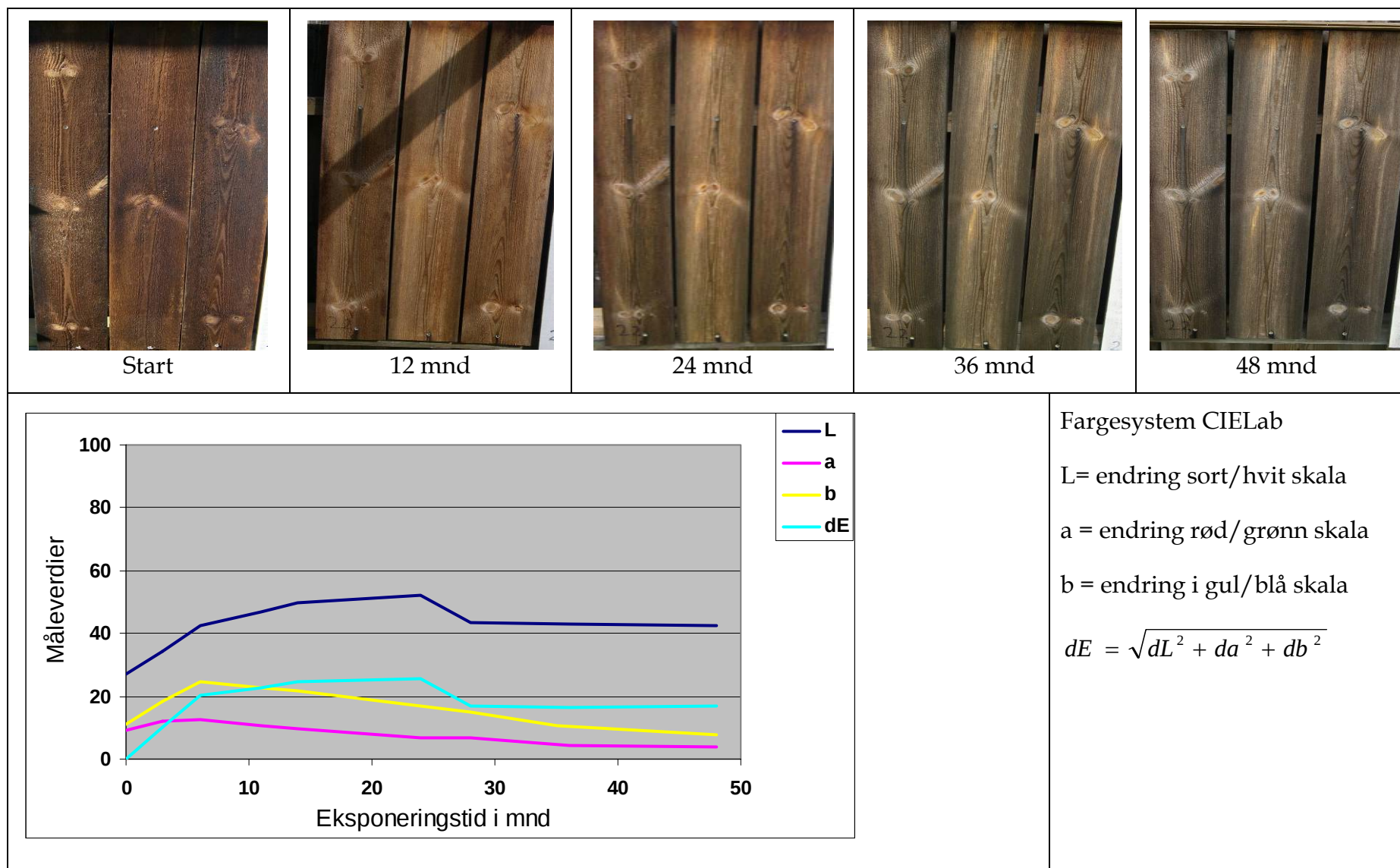


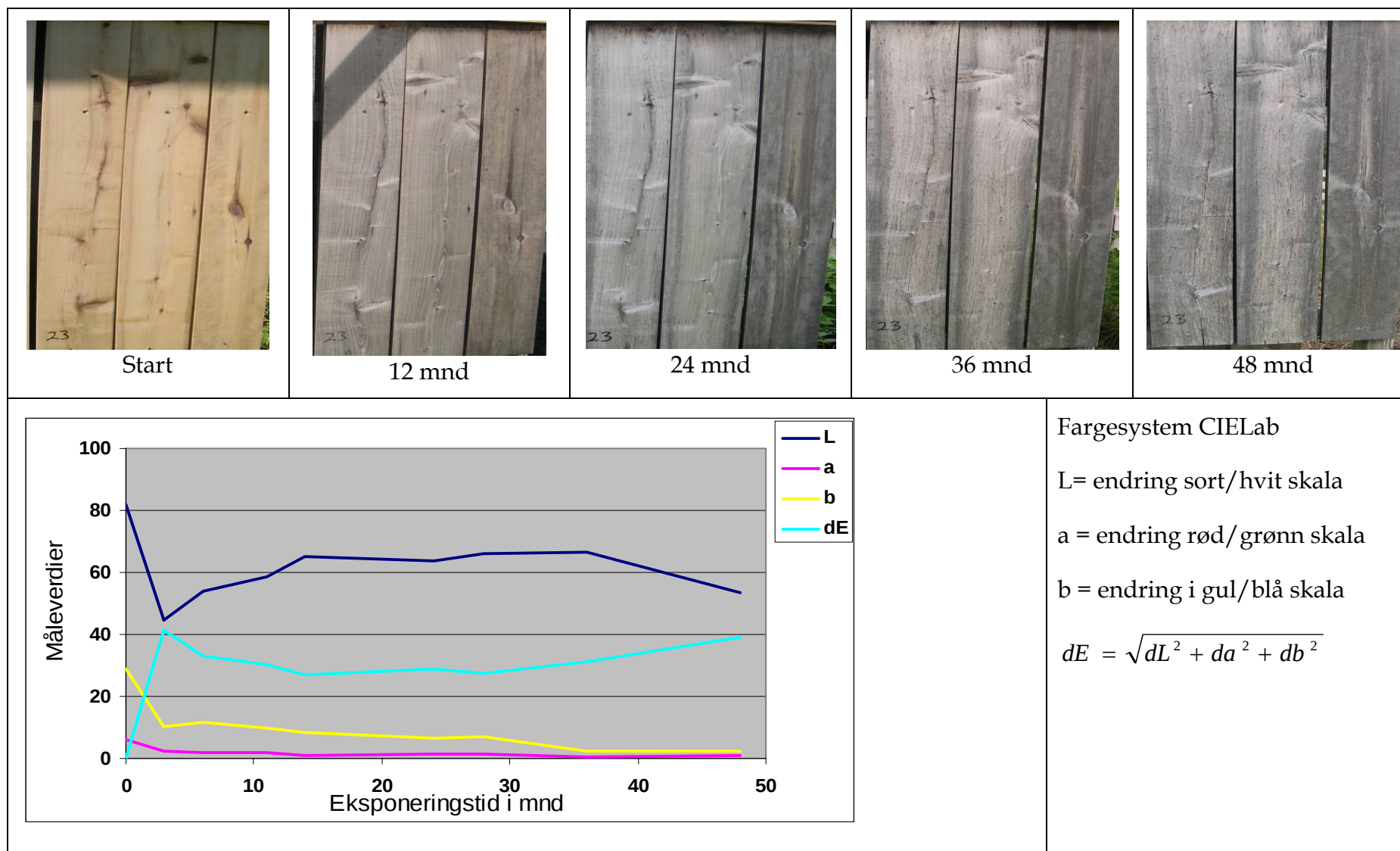
Tabell 67. Prøve 19 – Vakuumbehandling med pigmentert olje. Eksponert sydvendt. Furu.

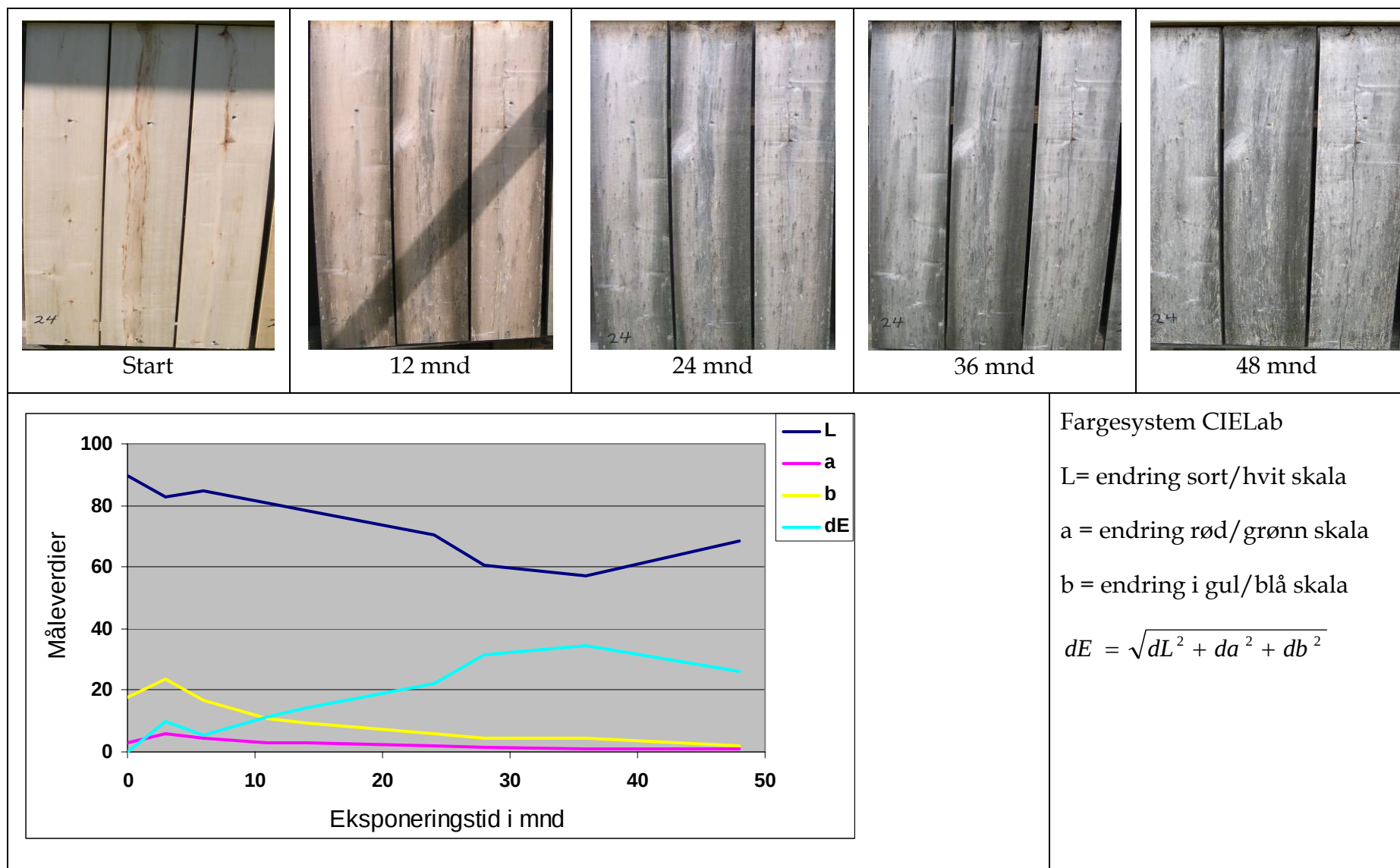


Tabell 68. Prøve 20 – **Royalimpregnering**. Eksponert sydvendt. Furu.

Tabell 69. Prøve 21 – **Silikatmaling**. Eksponert sydvendt. Furu kjerneved.

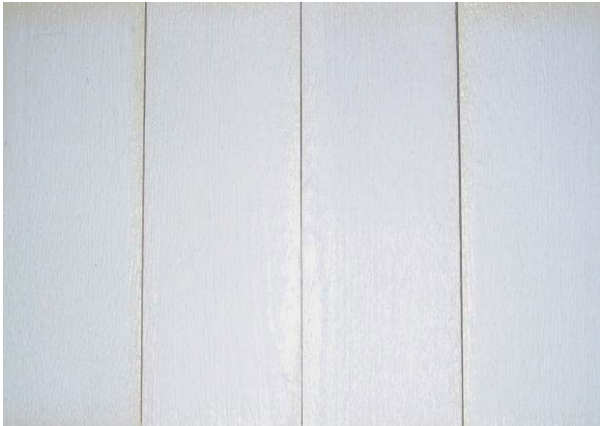
Tabell 70. Prøve 22 – **Kebony (Visor Wood)**. Eksponert sydvendt. Furu.

Tabell 71. Prøve 23 – *Jernvitriol*. Eksponert sydvendt. Osp.

Tabell 72. Prøve 24 – **Ubehandlet. Osp.** Eksponert sydvendt.

Vedlegg 4

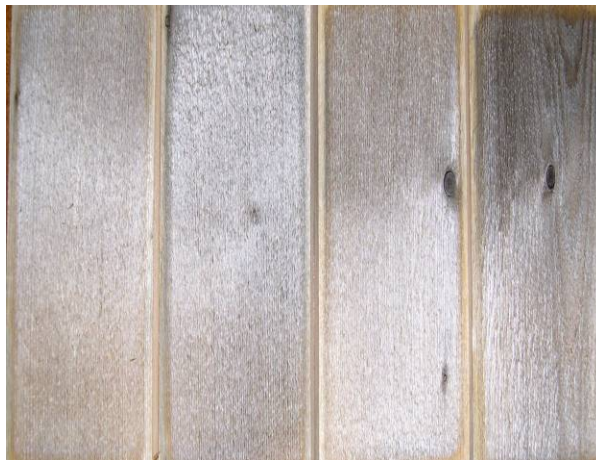
Tabell 73.

	
<i>Prøve 1 – tretjære. Ekspionert sydvendt i fire år.</i>	<i>Prøve 1 – tretjære. Ekspionert i 1000 timer i QUV-kammer.</i>
	
<i>Prøve 2 – transparent beis. Ekspionert sydvendt i fire år.</i>	<i>Prøve 2 – transparent beis. Ekspionert i 1000 timer i QUV-kammer.</i>
	
<i>Prøve 3 – linoljemaling. Ekspionert sydvendt i fire år.</i>	<i>Prøve 3 – linoljemaling. Ekspionert i 1000 timer i QUV-kammer.</i>

Tabell 74.



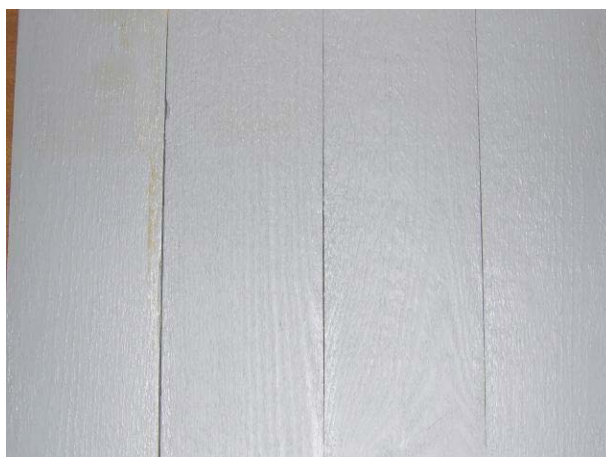
*Prøve 4 – jernvitriol.
Eksponert sydoendt i fire år.*



*Prøve 4 – jernvitriol.
Eksponert i 1000 timer i QUV-kammer.*



*Prøve 5 – akrylmaling.
Eksponert sydoendt i fire år.*



*Prøve 5 – akrylmaling.
Eksponert i 1000 timer i QUV-kammer.*



*Prøve 6 – modifisert oljemaling.
Eksponert sydoendt i fire år.*

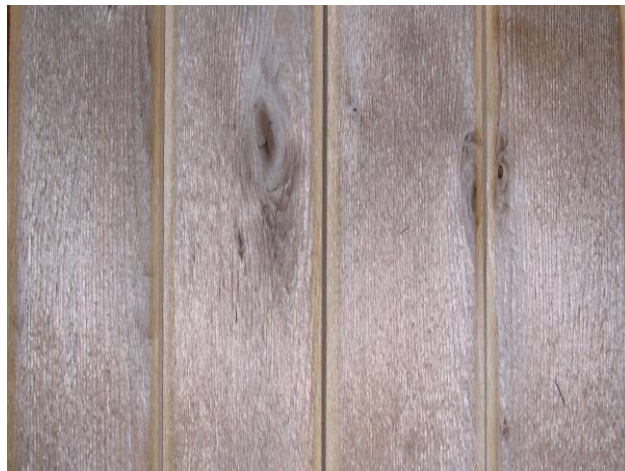


*Prøve 6 – modifisert oljemaling.
Eksponert i 1000 timer i QUV-kammer.*

Tabell 75.



*Prøve 7 – ubehandlet gran.
Ekspionert sydvendt i fire år.*



*Prøve 7 – ubehandlet gran.
Ekspionert i 1000 timer i QUV-kammer.*



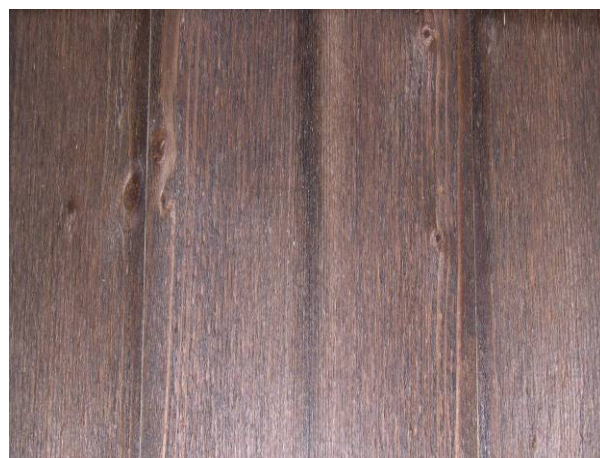
*Prøve 8 – pigmentert olje.
Ekspionert sydvendt i fire år.*



*Prøve 8 – pigmentert olje.
Ekspionert i 1000 timer i QUV-kammer.*

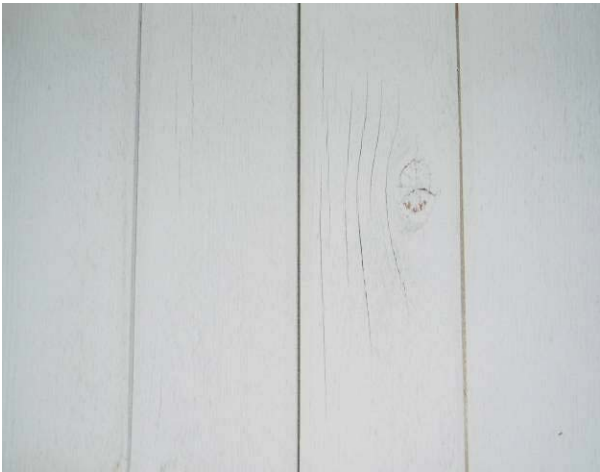


*Prøve 9 – Royalimpregnering
(pigm). Ekspionert sydvendt i 4 år.*



*Prøve 9 – Royalimpregnering (pigm).
Ekspionert i 1000 timer i QUV-kammer.*

Tabell 76.

	
<i>Prøve 10 – silikatmaling. Eksponert sydvendt i fire år.</i>	<i>Prøve 10 – silikatmaling. Eksponert i 1000 timer i QUV-kammer.</i>
	
<i>Prøve 11 – Kebony. Eksponert sydvendt i fire år.</i>	<i>Prøve 11 – Kebony. Eksponert i 1000 timer i QUV-kammer.</i>