

Vurderingsrettleiing

2012

Matematikk, sentralt gitt skriftleg eksamen
Studieførebuande og yrkesfaglege utdanningsprogram
Kunnskapsløftet LK06

1 Vurdering av sentralt gitt skriftleg eksamen i matematikk i vidaregåande opplæring 2012

Denne vurderingsrettleiinga gjeld sentralt gitt skriftleg eksamen i matematikk for desse eksamenskodane i vidaregåande opplæring 2012:

Studieførebuaude utdanningsprogram

MAT1011 Matematikk 1P
MAT1013 Matematikk 1T

MAT1015 Matematikk 2P
MAT1017 Matematikk 2T

MAT1003 Matematikk 2P (omfattar både 1P og 2P, siste gong våren 2012)
MAT1008 Matematikk 2T (omfattar både 1T og 2T, siste gong våren 2012)

REA3022 Matematikk R1
REA3026 Matematikk S1

REA3024 Matematikk R2
REA3028 Matematikk S2

Yrkesfaglege utdanningsprogram

MAT1005 Matematikk 2P-Y, påbygging til generell studiekompetanse, yrkesfag
MAT1010 Matematikk 2T-Y, påbygging til generell studiekompetanse, yrkesfag

1.1 Eksamensmodell og eksamensordning

1.1.1 Eksamensmodell

Eksamen varer i 5 timer og består av to delar. Denne eksamensmodellen er vald ut frå ei fagleg vurdering av eigenarten til matematikkfaget.

1.1.2 Eksamensordning

- Eksamen har ingen førebuingsdel.
- Del 1 og Del 2 av eksamen skal delast ut samtidig til elevane.
- Etter nøyaktig 2 timar skal svaret på Del 1 leverast inn. Samtidig kan elevane ta fram digitale verktøy og andre hjelpemiddel til bruk i Del 2.
- Svaret på Del 2 skal leverast inn innan 5 timar etter eksamensstart.
- Eleven kan begynne på Del 2 når som helst (men utan hjelpemiddel fram til det har gått 2 timar og svaret på Del 1 er levert inn).

1.2 Hjelpemiddel, kommunikasjon og særskild tilrettelegging

1.2.1 Hjelpemiddel på Del 1

- På Del 1 er skrivesaker, passar, linjal med centimetermål og vinkelmålar dei einaste tillatne hjelpemidla.
- På Del 1 er det ikkje tillate å bruke datamaskin.
- Merk at ved særskild tilrettelegging av eksamen er det heller ikkje tillate å bruke andre hjelpemiddel enn dei som er spesifiserte over, jf. kapittel 1.2.4.

1.2.2 Hjelpemiddel på Del 2

- Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.
- Elevane må på eksamensdagen sjølv velje og bruke formålstenlege hjelpemiddel, jf. Kjenneteikn på måloppnåing nedanfor.

1.2.3 Kommunikasjon

Under eksamen har elevane ikkje høve til å kommunisere med kvarandre eller utanforståande. Det betyr at Internett, mobiltelefonar og alle andre innretningar som tillèt kommunikasjon, ikkje er tillatne under eksamen.

1.2.4 Særskild tilrettelegging av eksamen

Når det gjeld særskild tilrettelegging av eksamen, viser vi til rundskriv Udir-4-2010, som er publisert på nettsidene til Utdanningsdirektoratet, www.udir.no.

1.3 Innhaldet i eksamensoppgåvene

Når eksamensoppgåvene blir utforma, blir det teke utgangspunkt i kompetansemåla i læreplanen for faget.

Integrerte i kompetansemåla finn vi dei grunnleggjande ferdigheitene:

- å kunne uttrykkje seg munnleg i matematikk (ikkje på skriftleg eksamen)
- å kunne uttrykkje seg skriftleg i matematikk
- å kunne lese i matematikk
- å kunne rekne i matematikk
- å kunne bruke digitale verktøy i matematikk

Frå formålet for fellesfaget matematikk:

Problemløysing høyrer med til den matematiske kompetansen. Det er å analysere og omforme eit problem til matematisk form, løyse det og vurdere kor gyldig det er. Dette har òg språklege aspekt, som det å resonnerer og kommunisere idear. I det meste av matematisk aktivitet nyttar ein hjelpemiddel og teknologi. Både det å kunne bruke og vurdere hjelpemiddel og teknologi og det å kjenne til avgrensinga deira er viktige delar av faget.

Tal- og omgrepsforståing og ferdigheitsrekning utgjer fundamentet i matematikkfaget.

Oppgåvesetta er bygde opp slik at svaret skal gi grunnlag for å vurdere den individuelle kompetansen elevane har i matematikk. Elevane skal få høve til å vise i kva grad dei kan ta i bruk faglege kunnskapar og ferdigheiter i samband med teoretiske problemstillingar og i verkelegheitsnære situasjonar.

Oppgåvene i både Del 1 og Del 2 av eksamen inneheld derfor element av ulik vanskegrad.

Samla sett (Del 1 og Del 2) prøver eksamensoppgåva elevane i kompetansemål frå alle hovudområda i læreplanen, men ikkje nødvendigvis alle kompetansemåla i læreplanen. Avhengig av tema og kontekst kan eksamen innehalde fleire oppgåver som høyrer til det same hovudområdet.

1.3.1 Innhald i Del 1

I Del 1 blir rekneferdigheiter og grunnleggjande matematikkforståing, omgreps- og talforståing, evne til resonnement og fagkunnskap prøvde.

Det kan vere fleire mindre oppgåver med tema spreidde ut over kompetansemåla i læreplanen. I tillegg kan det eventuelt vere meir samanhengande oppgåver.

Del 1 av eksamen er papirbasert. **Kandidatane skal skrive med blå eller svart penn.** Unntaket er eventuelt konstruksjon av geometriske figurar.

1.3.1.1 Formlar i Del 1

I vedlegga til denne vurderingsrettleiinga er det lista opp formlar som skal vere kjende med tanke på Del 1 av eksamen.

Lærebøker kan ha ulike måtar å skrive formlar og symbol på, og det er sjølvstøtt opp til den enkelte eleven og læraren å bruke den skrivemåten dei er vane med. Hovudsaka er å kjenne innhaldet i formlane og kunne bruke dei. Dersom elevane er vane med å bruke andre formlar i tillegg til dei som er nemnde i vedlegga, er det sjølvstøtt tillate å bruke dei.

Merk:

- Eksamensoppgåvene er laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formlar er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.
- Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formlar stå som ein del av oppgåveteksten i Del 1.
- Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formlar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

1.3.2 Innhald i Del 2

Del 2 inneheld oppgåver med ulik vanskegrad.

Del 2 av oppgåvesettet skal kunne løysast ved hjelp av grafisk kalkulator.

Del 2 inneheld oppgåver som prøver den matematiske kompetansen til elevane i både breidda og djupna. I Del 2 kan det førekomme tema som ikkje alle elevane har førehandskunnskapar om. Problemstillingane og formuleringane i dei enkelte oppgåvene vil likevel anten vere uavhengige av førehandskunnskap om temaet eller følgde av ei forklaring som kan knyte oppgåva til temaet.

Del 2 består av ein del oppgåver som igjen er delte inn i fleire delspørsmål. Oppgåvene og dei fleste delspørsmåla vil kunne løysast uavhengig av kvarandre. Likevel kan det førekomme oppgåver der svaret på eit delspørsmål skal brukast i det neste, og så vidare. Formålet med samanhengande delspørsmål i ei oppgåve er å hjelpe elevane på veg i problemløysinga.

Del 2 kan også innehalde formlar og liknande som kan framstå som nye utfordringar for elevane. Del 2 vil ofte innehalde meir tekst og illustrasjonar enn Del 1.

Oppgåvene i både Del 1 og Del 2 skal formulerast slik at dei framstår som klare problemstillingar i ei så enkel språkdrakt som mogleg. Ein ventar at elevane kjenner vanlege ord, uttrykk og omgrep frå det norske språket som blir brukte i samband med matematiske omgrep og problemstillingar og i kommunikasjonen av problemløysinga. I oppgåveformuleringane skal ein helst bruke korte setningar. Faguttrykk skal berre brukast der det er nødvendig.

Illustrasjonar, i form av bilete og teikningar, skal støtte opp under lesinga og forståinga av oppgåvene.

Del 2 av eksamen kan gjennomførast som papirbasert eksamen – i så fall skal det brukast blå eller svart penn og/eller takast utskrifter. Del 2 av eksamen kan også gjennomførast som IKT-basert eksamen, jf. kapittel 1.7.

1.3.3 Dei vanlegaste måleiningane ved sentralt gitt skriftleg eksamen i matematikk

Jf. vedlegg 14.

1.4 Språket i eksamensoppgåvene

Ved formuleringar som **"Finn ..."**, **"Løys ..."** og **"Bestem ..."** er det ikkje lagt opp til bestemte framgangsmåtar eller spesielle hjelpemiddel. Eleven kan velje å løyse oppgåva grafisk, ved rekning (algebraisk) eller ved å nytte ulike kommandoar i eit digitalt verktøy. Her har eleven *full* metodefridom.

Dersom eleven bruker grafiske løysingsmetodar, må eleven argumentere for løysinga og forklare figuren.

Del 2 kan innehalde oppgåveformuleringar som **"Finn/Løys/Bestem ... ved rekning"** eller **"Rekne ut ..."**. Dette betyr at løysinga av oppgåva skal gjerast greie for algebraisk. Det vil seie at elevane ikkje kan måle, lese av eller løyse oppgåva grafisk. Eleven må løyse oppgåva ved utrekning. Ved slike oppgåveformuleringar kan elevane fritt bruke CAS. **Kommandoar og det som er tasta inn i det digitale verktøyet, skal komme klart fram i svaret, saman med ein klar konklusjon.**

Mellomrekning og mellomresultat må takast med i rimeleg omfang – også når eleven bruker digitale verktøy.

Dersom det oppstår tvil og ulike oppfatningar av oppgåveteksten, vil sensorane vere opne for rimelege tolkingar.

1.5 Framgangsmåte og forklaring

Der oppgåveteksten ikkje seier noko anna, kan eleven velje framgangsmåte og hjelpemiddel sjølv.

- Dersom oppgåva krev ein bestemt løysingsmetode, vil også ein alternativ metode kunne gi noko utteljing.
- Verifisering ved innsetjing kan gi noko utteljing, men ikkje full utteljing ved sensuren. I nokre oppgåver vil ein "prøve-og-feile"-metode vere naturleg. For å få full utteljing ved bruk av ein slik metode må eleven argumentere for strategien og vise ei systematisk tilnærming.
- Framgangsmåte, utrekning og forklaring skal påskjønnast – også om resultatet ikkje er riktig. Ved følgjefeil skal sensor gi utteljing dersom den vidare framgangsmåten er riktig og oppgåva ikkje blir urimeleg forenkla.

Nødvendig mellomrekning og forklaring er påkravd for å vise kva som er gjort, både i Del 1 og i Del 2 av eksamen. Evna til å kommunisere matematikk er viktig her. Eleven skal presentere løysingane på ein ryddig, oversiktleg og tydeleg måte. Manglande konklusjon, nemning, bruk av nødvendig notasjon og liknande kan føre til lågare utteljing.

- Dersom eleven ikkje har med framgangsmåten, men berre eit korrekt svar, skal han/ho få noko utteljing for det, sjølv om han/ho har vist manglande kommunikasjonskompetanse. Ved meir opne oppgåveformuleringar er det spesielt viktig at eleven grunngir tolkinga av oppgåva og valet av løysingsstrategi.

Kravet til framgangsmåte og forklaring ved bruk av digitale verktøy er ikkje mindre enn ved bruk av andre hjelpemiddel. Det er viktig at eleven viser kva som er gjort i alle typar digitale verktøy, for å få utteljing ved sensuren.

- Eksempel på framgangsmåte og grunngeving ved bruk av CAS og andre digitale verktøy:

Jf. dokumenta "Eksempel på løysing" for fagkodane MAT1003 Matematikk 2P (Haust 2009), MAT1008 Matematikk 2T (Haust 2009), MAT1013 Matematikk 1T (Haust 2010) og REA3022 Matematikk R1 (Haust 2010), som er publiserte på heimesida til Utdanningsdirektoratet, www.udir.no.

- Eleven står fritt til å teikne ein graf på papir eller bruke eit digitalt verktøy for å teikne den same grafen og deretter ta ei utskrift. Begge typar svar skal vurderast på lik linje ved sensuren.

1.6 Andre kommentarar

1.6.1 Konstruksjon i Del 1 (for REA3022 Matematikk R1)

- Konstruksjonsoppgåver skal i Del 1 løysast med passar, blyant og linjal. Det er generelt ikkje krav om hjelpefigur, men eleven skal alltid leggje ved konstruksjonsforklaring.
- Svar på konstruksjonsoppgåver i Del 1 bør vere på **blankt papir**, slik at konstruksjonen kjem så klart som mogleg fram.

1.6.2 Grafteikning og skisse (papirbasert)

- Teikning av grafar kan gjerast for hand på papir.
- Det er viktig at elevane skriv på skala og namn på aksane når dei teiknar grafar i svaret sitt.
- Det er generelt ikkje krav om verditabell over utrekna funksjonsverdiar, med mindre det er spurt spesielt om det i oppgåva.
- Når omgrepet "skisse" blir brukt i samband med teikningar, grafar og liknande, er det ikkje snakk om ei nøyaktig teikning i riktig målestokk. Eleven kan da *ikkje* utan vidare måle på sjølve skissa for å svare på oppgåva.
- Dersom elevane blir bedne om å skissere ein graf, er det tilstrekkeleg at dei skisserer forma på kurva i svaret. Her blir det ikkje stilt så store krav til nøyaktigheit som ved teikning av grafar, men ein bør ta med viktige punkt som null-, botn-, topp- og eventuelt vendepunkt. På skissa/teikninga av grafen skal avlesingar markerast tydeleg.

1.6.3 Digitale verktøy på Del 2 av eksamen

Det er ein føresetnad at elevane er kjende med digitale verktøy (grafisk kalkulator som minstekrav eller andre digitale verktøy for matematikk), og at dei kan bruke desse på ein formålstenleg måte under eksamen. Dersom elevane leverer utskrift frå eit digitalt verktøy, er det viktig at alle arka kan identifiserast med namn på skolen og kandidatnummer.

1.6.3.1 Grafisk kalkulator (handhalden)

- Med grafisk kalkulator meiner vi handhaldne kalkulatorar med grafvindauge, for eksempel av dei typane som det var tillate å bruke i R94.

Alle sentralt gitte skriftlege eksamensoppgåver i matematikk skal inntil vidare kunne løysast ved hjelp av slike grafiske kalkulatorar, men elevane vil i nokre tilfelle klart ha nytte av andre digitale verktøy som rekneark, CAS og grafteiknar (på datamaskin) med høve til å ta utskrift eller høve til digital innlevering (IKT-basert eksamen).

- Ved bruk av grafisk kalkulator skal eleven føre opp kva kommandoar han/ho har brukt. Det er ikkje nødvendig å føre opp alle tastetrykka/kommandoane.

- Dersom elevane bruker den grafiske kalkulatoren til grafteikning, treng dei ikkje å føre opp verken verditabell eller framgangsmåte (funksjonstastar) på kalkulatoren. Skala og namn på aksane må først opp, jf. kapittel 1.6.2.

Merk. Før skolestart i 2012 vil Utdanningsdirektoratet publisere eit forslag om å innføre nye minstekrav til digitale verktøy der den handhaldne, grafiske kalkulatoren ikkje lenger er tilstrekkeleg ved sentralt gitt skriftlig eksamen i matematikk. Vi forslår også å endre varigheita av Del 1 og Del 2 av eksamen i ei rekkje eksamenskoder. Nye eksempeloppgåver vil bli publisert, og da kjem meir informasjon. Vi viser elles til Utdanningsdirektoratets sitt brev til Kunnskapsdepartementet om eksamen 2011 og 2012:

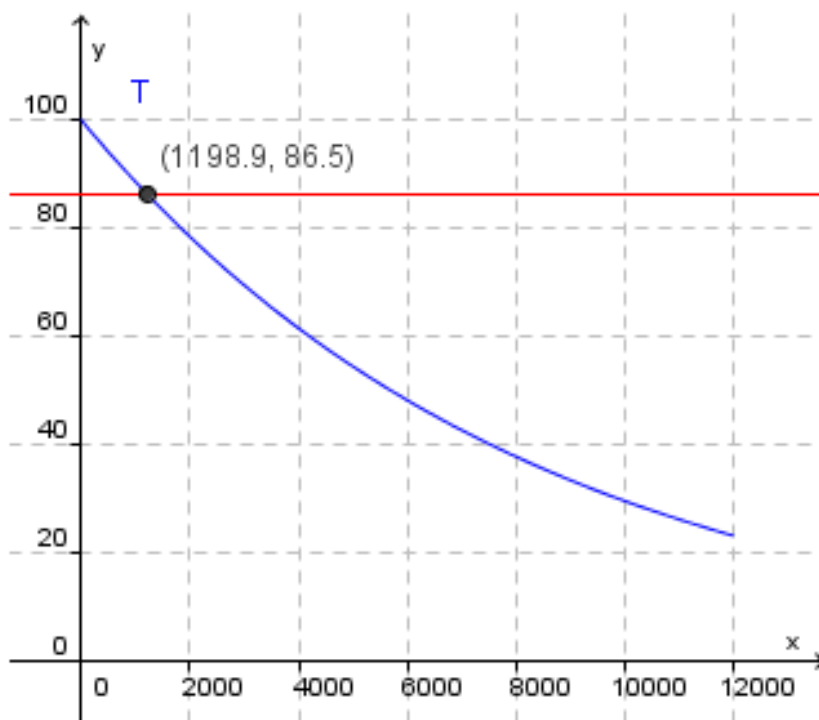
<http://www.udir.no/Vurdering/Eksamen/Erfaringer-og-vurdering-av-eksamen-2011-og-2012/>

1.6.3.2 Dynamisk geometriprogram (programvare på datamaskin)

- Dynamisk geometriprogram kan brukast til å teikne geometriske figurar. Det er spesielt i eksamenskoden REA3022 Matematikk R1 at dette digitale verktøyet kan vere aktuelt å bruke.
- Ved **teikning** av geometriske figurar med dynamisk geometriprogram ("Teikne ...") under Del 2 av eksamen er det tillate å bruke alle funksjonstastane/kommandoane direkte i programvara. Eksempel på slike er funksjonstastar/kommandoar som teiknar normalar, halverer vinklar, lagar midtnormal, teiknar parallelle linjer, og så vidare.
- Elevane må leggje ved ei oversikt over kva som er gjort i programvara, i svaret sitt.
- Elevane vil bli prøvde i klassisk konstruksjon med passar og linjal under Del 1, jf. kapittel 1.6.1.

1.6.3.3 Grafteiknar (programvare på datamaskin)

- Ein digital grafteiknar finst i mange variantar og kan vere aktuelt å bruke i alle skriftlege eksamenskodar.
- Dersom elevane bruker ein grafteiknar, er det viktig at dei inkluderer skala og namn på aksane når dei teiknar grafar.
- Dersom elevane bruker ein slik grafteiknar, treng dei ikkje å oppgi verken verditabell eller framgangsmåte (korleis dei har gått fram for å teikne grafen) på kalkulatoren.
- Elevane må derimot forklare **kva kommandoar dei har brukt** for å finne for eksempel skjeringspunkt og ekstremalpunkt.



Eg teiknar den rette linja $y = 86,5$ i same koordinatsystem som grafen til T .
Eg bruker kommandoen «Skjæring mellom to objekt» for å finne skjæringspunktet.

Brønnen var ca. 1 200 år gammel da målingene blei gjort.

1.6.3.4 CAS – Computer Algebra System – (programvare på datamaskin)

- CAS er ein symbolbehandlande (og numerisk) kalkulator. CAS kan vere særleg aktuelt å bruke i fagkodane 1T, 2T, 2T-Y, R1, R2, S1 og S2.
- Det er også tillate å bruke CAS ved oppgaveformuleringar som "Rekne ut ...", "Finn ved rekning ...", "Bestem ..." og liknande. Elevane må sjøve finne for eksempel ei riktig setning eller stille opp ei riktig likning. Deretter kan CAS brukast direkte, for eksempel slik:

Eg bruker cosinussetninga og finn vinkelen mellom sidene som er 20 m og 24 m:

```
wx_compute_wrt(14^2=20^2+24^2-2*20*24*Cos(x), x);
[ x = 360.0 n + 324.341 , x = 360.0 n + 35.6591 ]
```

Eg veit at vinkelen må vere mindre enn 180° . Vinkelen er derfor ca. $35,7^\circ$.

- Vi viser elles til "Eksempel på løysing", publisert på www.udir.no for fleire eksempel på bruk av CAS og eksamenssvar, jf. kapittel 1.5. Elles må sensorane vereause overfor symbolbruken i digitale verktøy.

1.6.3.5 Rekneark (programvare på datamaskin)

- Det kan særleg vere aktuelt å bruke rekneark i fagkodane 1P, 2P og 2P-Y. Bruk av rekneark er obligatorisk ved sentralt gitt skriftleg eksamen i MAT0010 Matematikk 10. årstrinn, og elevane skal ha fått kjennskap til dette digitale verktøyet på ungdomsskolen.
- Ei reknearkutskrift *skal* ha med rad- og kolonneoverskrifter. Utskrifta *skal* også vere identifiserbar, dvs. at ho inneheld oppgåvenummer, namnet på skolen og kandidatnummer.
- Ved bruk av rekneark bør eleven i størst mogleg grad nytte formlar, slik at løysinga blir dynamisk, dvs. at løysinga endrar seg dersom tala i ei oppgåve blir endra.
- Når eit rekneark blir skrive ut, skal rad- og kolonneoverskrifter vere med på utskrifta.
- Eleven skal anten ta ei formelutskrift av reknearket eller skrive formlane han/ho har brukt, i ein tekstboks.
- Eleven bør tilpasse løysinga på reknearket til eitt eller to utskriftsark ved bruk av førehandsvising før utskrift.
- Sjølv om det er det faglege innhaldet som primært skal vurderast, vil også presentasjonen av løysinga bli vurdert (kommunikasjonskompetanse).

1.6.4 Digitale verktøy og matematisk symbolbruk

I digitale verktøy kan matematisk symbolbruk avvike noko frå den klassiske symbolnotasjonen. Eksempel på dette er $/$, $*$, $^$ og så vidare. Dette er godkjend notasjon, og elevane må ikkje trekkjast for dette under sensuren. Meir klassisk (og korrekt) notasjon, og symbol- og formalismekompetanse blir prøvde i Del 1 av eksamen.

1.7 IKT-basert eksamen (Del 2)

I vidaregåande opplæring står skolane fritt til å arrangere "IKT-basert eksamen" for Del 2 av den todelte eksamenen i matematikk. Ved eksamen etter 10. årstrinn er det ikkje IKT-basert eksamen. Medan Del 1 av todelt eksamen skal svarast på med papir og sendast per vanleg post til sensor, vil IKT-basert eksamen av Del 2 måtte svarast på ved hjelp av datamaskin og eit datadokument som blir sendt elektronisk til sensor.

Dersom ein vil arrangere IKT-basert eksamen, er det viktig å setje seg grundig inn i korleis dette skal gjerast, og kva systemkrav og krav til format som gjeld. Informasjon om IKT-basert eksamen finn du her: <http://www.udir.no/Vurdering/Eksamen/IKT-basert-eksamen/>.

IKT-basert eksamen blir gjennomført slik:

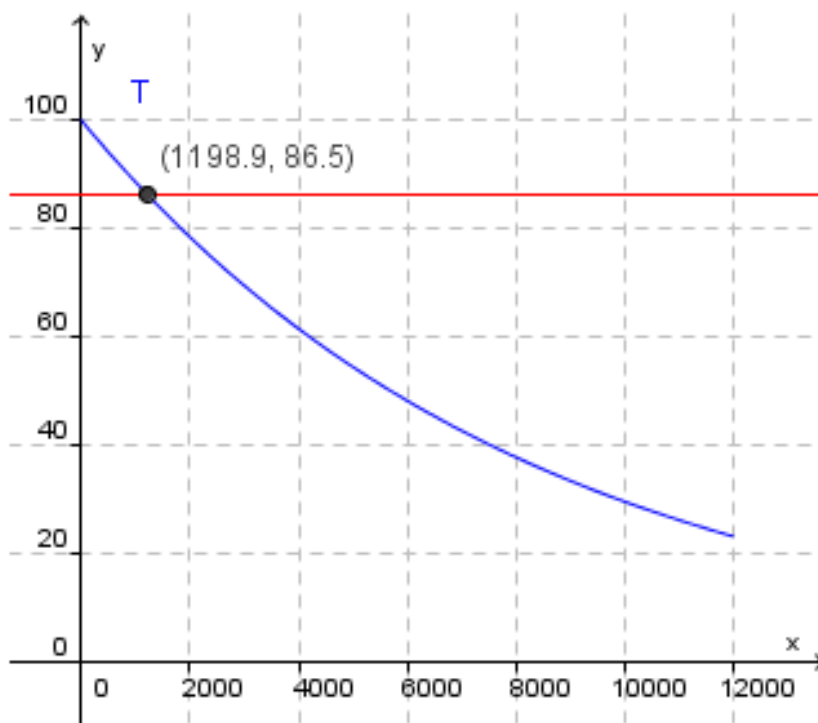
- 1) Eksamenskandidaten loggar seg inn på Utdanningsdirektoratets prøvegjennomføringssystem (PGS) med tildelt brukarnamn og passord.
- 2) Eksamenskandidaten lastar ned eksamensoppgåva frå Utdanningsdirektoratets prøvegjennomføringssystem PGS-A når Del 2 kan begynne.
- 3) Eksamenskandidaten svarer på eksamensoppgåva ved hjelp av datamaskin og diverse digital programvare, og lagrar svaret.
- 4) Eksamenskandidaten lastar opp svaret til PGS-A.
- 5) Sensor hentar svaret i prøveadministrasjonssystemet PAS, der også karakterane blir sette ved fellessensuren.

På <http://www.udir.no/Vurdering/Eksamen/IKT-basert-eksamen/> finn du diverse oppdaterte brukarretteiingar for skolen, eksamenskandidatane og for sensur.

Gode råd for korleis ein går fram, og kva filformat som er tillatne for eksamenskandidatar som skal svare på Del 2 av todelt, sentralt gitt eksamen i matematikk som IKT-basert eksamen:

- Avhengig av kva fagkode i matematikk du skal ta eksamen i, er det viktig at du har ei datamaskin og dei digitale verktøya du treng for å svare på eksamen i denne fagkoden.
- Som basisdokument bør du ha eit tekstbehandlingsprogram (for eksempel Word).
- Hugs å lage topp- eller botntekst i tekstbehandlingsdokumentet, der du skriv namnet på skolen og kandidatnummeret ditt. For meir informasjon om identifisering av svaret ditt kan du lese brukarretteiinga for kandidatar her: <http://www.udir.no/Vurdering/Eksamen/IKT-basert-eksamen/> (under "Vedlegg")
- Hugs også løpande oppgåvenummerering der du kopierer inn for eksempel ein del av eit rekneark eller eit diagram i ei oppgåve, medan du kopierer inn ei digital grafteikning eller ei utrekning frå CAS til neste oppgåve, og så vidare. Skriv elles utfyllande kommentarar til kvar oppgåve, slik at du svarer best mogleg på oppgåva. Eksempel:

Oppgave 1



Eg teiknar den rette linja $y = 86,5$ i same koordinatsystem som grafen til T .
Eg bruker kommandoen «Skjering mellom to objekt» for å finne skjeringspunktet.

Brønnen var ca. 1 200 år gamal da målingene blei gjort.

Oppgave 2

Eg bruker cosinussetninga og finn vinkelen mellom sidene som er 20 m og 24 m:

Eg bruker CAS:

```
wx_compute_wrt(14^2=20^2+24^2-2*20*24*Cos(x), x);  
[ x=360.0 n+324.341, x=360.0 n+35.6591 ]
```

Eg veit at vinkelen må vere mindre enn 180° . Vinkelen er derfor ca. $35,7^\circ$.

Når du er ferdig med Del 2 av todelt eksamen i matematikk, må du hugse å lagre og laste opp svaret ditt i PGS-A. Sjå brukarretteiinga for kandidatar:

<http://www.udir.no/Vurdering/Eksamen/IKT-basert-eksamen/> (under "Vedlegg")

- Det finst svært mange ulike typar digitale verktøy i matematikk, noko som inneber at det finst mange filformat. PGS godtek ikkje alle typar filformat. Derfor kan det vere mest praktisk å bruke eit tekstbehandlingsdokument og deretter kopiere frå dei andre digitale verktøya og inn i tekstbehandlingsdokumentet, slik som det er vist ovanfor. PGS godtek for eksempel filformatet ".doc" (tekstbehandlingsdokument).

- Desse filformata kan nyttast i samband med IKT-basert eksamen: doc, pdf, rtf, xls, ods, odt, xlsx, docx, sxc, sxw, html, txt.
- Det er lagt inn ein kontroll i PGS-A som gjer at andre typar filformat blir avviste.
- Maksimal filstorleik på svaret er 10 MB. Dersom fila er større enn dette, må ho først pakkast ("zippast"). Desse formata kan nyttast til slik pakking: 7z, z, gz, rar, tar, zip

Ved IKT-basert eksamen i matematikk må HEILE svaret på Del 2 samlast i éi fil og leverast digitalt til sensor, ikkje berre delvis. Elevane/privatistane kan altså ikkje levere Del 2 delvis på papir og delvis som IKT-basert eksamen eller levere fleire filer.

1.8 Spesielt om REA3022 Matematikk R1. Sirkelen som ein geometrisk stad

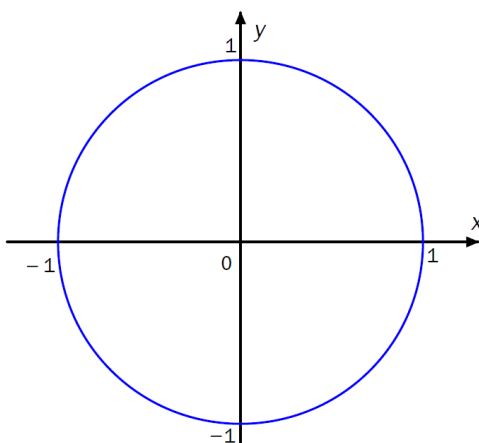
Ved sentralt gitt skriftleg eksamen i REA3022 Matematikk R1 hausten 2011 var det nokon som sette spørsmålsteikn ved at sirkellikning i planet var gitt i oppgåve 1 d) 3) i Del 1 og i oppgåve 4 i Del 2. I læreplanen for faget¹ heiter det at eleven skal kunne

- bruke linjer og sirkler som geometriske stader saman med formlikhet og setningen om periferivinkler i geometriske resonnementer og beregningar
- utføre og analysere konstruksjoner definert av rette linjer, trekanter og sirkler i planet, med og uten bruk av dynamisk programvare
- regne med vektorer i planet, både geometrisk som piler og analytisk på koordinatform
- omforme og forenkle samansatte rasjonale funksjoner og andre symbolske uttrykk med og uten bruk av digitale hjelpemiddel
- tegne grafer til funksjoner med og uten digitale hjelpemiddel, og tolke grunnleggende egenskaper til en funksjon ved hjelp av grafen
- bruke vektorfunksjoner med parameterframstilling for en kurve i planet, tegne kurven og derivere vektorfunksjonen for å finne fart og akselerasjon

Ifølgje forskrift til opplæringslova § 3-25 skal eksamen vere i samsvar med kompetansemåla i læreplanen. I tillegg står det under hovudområdet Geometri for R1 at dette «handler om måling, regning og analyse av figurer i planet.» Ein skal bruke «geometriske stader» og «overføre geometriske problemar til algebra.»

Sensuren av oppgåve 1 c) i Del 1 for REA3024 Matematikk R2 våren 2011 avdekte at sirkellikninga var for dårleg kjend for kandidatane. Vi gir att oppgåva her:

Figuren nedanfor viser ein sirkel med sentrum i origo og radius lik 1.



Bruk eit geometrisk resonnement til å bestemme $\int_{-1}^1 \sqrt{1-x^2} dx$

Forklar korleis du har tenkt.

¹ <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=17917&v=5&s=2&kmsid=17942> (31.11.2011)

Evalueringa av sentralt gitt skriftleg eksamen i REA3024 Matematikk R2 våren 2011 viste at berre 2,9 % av eksamenskandidatane fekk full utteljing på denne oppgåva, noko som må karakteriserast som relativt svakt. Dette tyder på at kunnskapen om dei ulike representasjonane av sirkelen er svakt utvikla frå Matematikk R1 der geometrien omhandlar planet.

I lys av kompetansemåla for Matematikk R1 ovanfor og erfaringane frå sensuren i 2011 vil Utdanningsdirektoratet her avklare kva det er venta at eksamenskandidatar skal kunne mestre når det gjeld sirkellikninga ved framtidige eksamenar i REA3022 Matematikk R1.

Vårt formål er å peike på at dei ulike representasjonane av sirkelen kan behandlast kortfatta innanfor dei fleste av hovudområda i R1 i læreplanen. Sirkelen og dei ulike representasjonane av han bør ikkje tolkast som eit eige «tema» innanfor R1, men snarare som naturlege eksempel på plangeometri innanfor dei fleste av hovudområda i matematikk R1 i læreplanen.

1.8.1 Sirkellikning og vektorrekning

Eksamenskandidatane må kunne utleie sirkellikninga gjennom vektorrekning på koordinatform.

Eksempel 1

$$\vec{SP} = [x-1, y-2]$$

⇓

$$r = |\vec{SP}| = 4$$

⇕

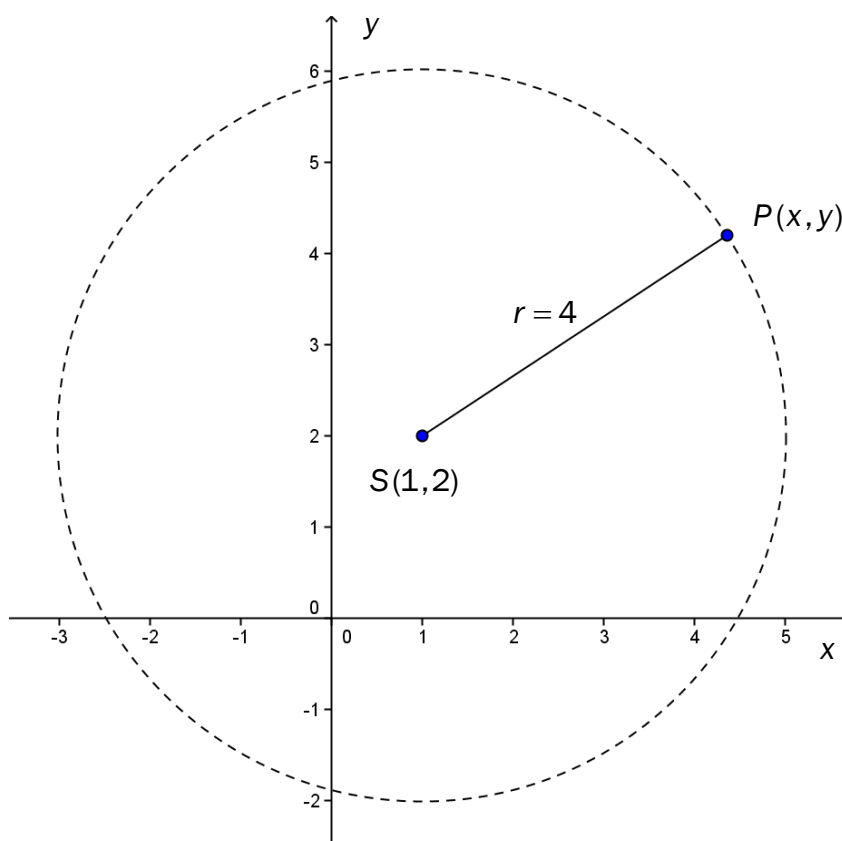
$$\sqrt{(x-1)^2 + (y-2)^2} = 4$$

⇕

$$\left(\sqrt{(x-1)^2 + (y-2)^2}\right)^2 = 4^2$$

⇕

$$(x-1)^2 + (y-2)^2 = 4^2$$



Dette er ein sirkel med sentrum i S(1, 2) og med radius $r = 4$

Her blir geometri, sirkelen som ein geometrisk stad, knytt til algebra, etter intensjonen i læreplanen. I dette eksempelet kan dette gjerast ved å ta utgangspunkt i lengda av ein vektor mellom to punkt. Vi har no likninga for ein sirkel på implisitt form. Det kan vere naturleg å knytte Pytagoras-setninga til teikninga ovanfor.

1.8.2 Sirkellikning og omforming

Omforming av symbolske uttrykk inneber at kandidatane også må kunne omforme sirkellikninga:

Eksempel 2

$$\begin{aligned}(x+3)^2 + (y+2)^2 &= 5^2 \\ \Updownarrow \\ x^2 + 6x + 9 + y^2 + 4y + 4 &= 25 \\ \Updownarrow \\ x^2 + 6x + y^2 + 4y &= 25 - 9 - 4 \\ \Updownarrow \\ x^2 + 6x + y^2 + 4y &= 12 \\ \Updownarrow \\ x^2 + y^2 + 6x + 4y - 12 &= 0\end{aligned}$$

Sirkellikninga på denne forma kan også omformast ved å gå den andre vegen og nytte seg av at ein kan kvadratsetningane frå Matematikk 1T. Elevene bør også vere kjent med utleiinga av andregradsformelen i Matematikk 1T.

Eksamenskandidatane må altså kunne omforme ei sirkellikning som er gitt på forma

$$x^2 + y^2 + 6x + 4y - 12 = 0$$

ved å bruke metoden med fullstendige kvadrat. Det er her snakk om å omforme sirkellikninga, eit eksempel på omforming av symbolske uttrykk.

Eksempel 3

1. kvadratsetning seier at

$$a^2 + 2ab + b^2 = (a+b)^2$$

Dersom vi skal lage eit fullstendig kvadrat med utgangspunkt i uttrykket $x^2 + 6x$, ser vi at

$$2b = 6 \Leftrightarrow b = \frac{6}{2}$$

Vi lagar altså eit fullstendig kvadrat ved å addere $b^2 = \left(\frac{6}{2}\right)^2$:

$$x^2 + 6x + \left(\frac{6}{2}\right)^2 = x^2 + 6x + 9 = (x+3)^2$$

Eksempel 4

$$\begin{aligned}x^2 + y^2 + 6x + 4y - 12 &= 0 \\ \Updownarrow \\ x^2 + 6x + \left(\frac{6}{2}\right)^2 + y^2 + 4y + \left(\frac{4}{2}\right)^2 &= 12 + \left(\frac{6}{2}\right)^2 + \left(\frac{4}{2}\right)^2 \\ \Updownarrow \\ x^2 + 6x + 3^2 + y^2 + 4y + 2^2 &= 12 + 3^2 + 2^2 \\ \Updownarrow \\ (x + 3)^2 + (y + 2)^2 &= 25 \\ \Updownarrow \\ (x + 3)^2 + (y + 2)^2 &= 5^2\end{aligned}$$

Dette er ein sirkel med sentrum i $S(-3, -2)$ og radius $r = 5$.

1.8.3 Sirkellikning og funksjon / graf

Eksamenskandidaten må med utgangspunkt i sirkellikninga kunne beskrive sirkelen som grafen til to funksjonar ved å omforme sirkellikninga frå implisitt form. Dette er også eit eksempel på ein funksjon med tilhøyrande graf.

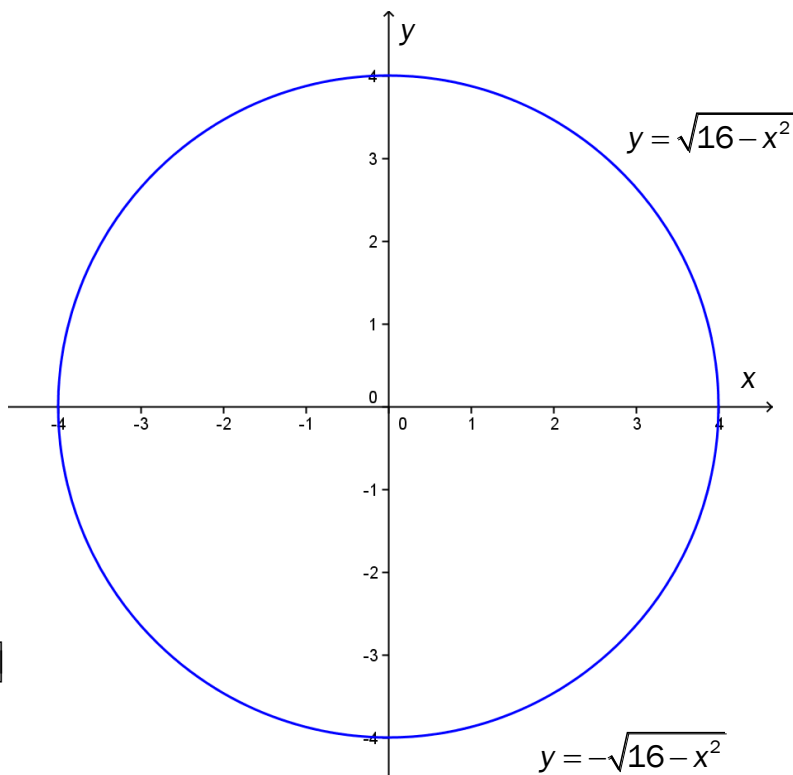
Eksempel 5

Ein sirkel er gitt på forma

$$x^2 + y^2 = 4^2$$

Vi vil her omforme sirkellikninga ved å uttrykkje y eksplisitt:

$$\begin{aligned}x^2 + y^2 &= 4^2 \\ \Updownarrow \\ y^2 &= 16 - x^2 \\ \Updownarrow \\ y &= \pm\sqrt{16 - x^2}, \quad x \in [-4, 4]\end{aligned}$$



Vi kan altså teikne sirkelen som to grafar, ein øvre del og nedre del.

1.9 Kommenterar til kjenneteikn på måloppnåing

Bakgrunnen for kjenneteikn på måloppnåing er St.meld. nr. 30 (2003–2004), som slår fast at når det blir innført nye læreplanar med mål for kompetansen til elevane (Kunnskapsløftet), vil ei standardbasert (kriteriebasert) vurdering bli lagd til grunn for eksamenskarakterane.

Kjenneteikna på måloppnåing uttrykkjer i kva grad eleven har nådd kompetansemåla i læreplanen. Matematikkompetansen som kjenneteikna beskriv, er delt inn i tre kategoriar:

- omgrep, forståing og ferdigheiter
- problemløysing
- kommunikasjon

Innhaldet i desse kategoriane beskriv matematikkompetanse på tvers av kompetansemåla i læreplanen og er meint å vere til hjelp for det faglege skjønnet til sensor når prestasjonen til eleven skal vurderast. Dei tre kategoriane kan ikkje forståast kvar for seg, men er presenterte slik for oversikta si skyld, slik at sensor lettare skal få eit heilskapleg inntrykk av svaret. Kjenneteikna for alle tre kategoriane gjeld for både Del 1 og Del 2 av eksamen.

Omgrep, forståing og ferdigheiter

Denne kategorien er ein viktig og grunnleggjande del av matematikkompetansen. God kunnskap her er avgjerande for å kunne takle større og meir samansette utfordringar. Kjenneteikna i denne kategorien beskriv i kva grad eleven kjenner, forstår og handterer matematiske omgrep. Vidare ventar ein at eleven kan avkode, omsetje og behandle mellom anna symbol og formlar. Det er ikkje berre snakk om bokstavrekning og løysing av likningar, men også talsymbol, matematiske teikn og formelle sider ved elementær rekning. For eksempel er det ikkje lov å skrive $6 + \cdot 5$ eller $6 - - 3$. Vidare er $2 \cdot (3 + 4)$ ikkje det same som $2 \cdot 3 + 4$, og -2^2 er ikkje det same som $(-2)^2$. I denne kategorien inngår også det å forstå og handtere ulike representasjonar av omgrep. For eksempel kan π (pi) representerast ved hjelp av symbolet π eller som ein uendeleg desimalbrøk 3,141592265 ... eller som ei rasjonal tilnærming (for eksempel brøkane $\frac{22}{7}$ eller $\frac{223}{71}$) eller geometrisk som omkretsen av ein sirkel med diameter 1, osv. Eit anna eksempel er omgrepet lineær funksjon, som kan representerast som eit funksjonsuttrykk eller ein regel $y = f(x) = 2x - 1$, som ein teikna graf i eit koordinatsystem, som ein verditabell med verdier for x og y , som eit geometrisk objekt, for eksempel den rette linja som går gjennom punkta $(0, -1)$ og $(2, 3)$, eller algebraisk som løysingsmengda til ei likning, for eksempel $3y - 6x + 3 = 0$.

Problemløysing

Denne kategorien seier noko om evna til å løyse ulike problemstillingar. Vi må her forstå omgrepet "problem" vidt – frå enkle, rutineprega oppgåver til større, meir samansette problem. Det er altså snakk om korleis eleven bruker kunnskapar og ferdigheiter på ulike matematiske problemstillingar og ser samanhengar i faget og mellom hovudområda i læreplanen. Vi kan også forstå "problem" relativt. Det som er eit problem for éin elev, kan andre elevar oppleve som elementært, avhengig av nivået dei er på. Denne kategorien vil også beskrive kompetansen eleven har når det gjeld modellering – i kva grad eleven kan lage, ta i bruk og vurdere modellar. Det kan for eksempel dreie seg om å betrakte ein vekstfunksjon eller undersøkje kostnadene ved å bruke mobiltelefon. I denne kategorien er det også naturleg å vurdere i kva grad eleven er kjend med ulike hjelpemiddel og kan bruke dei på ein

formålstenleg måte under eksamen. Vidare er det naturleg å vurdere i kva grad eleven viser matematisk tankegang, og om eleven har evne til å vurdere svar i samband med ulike matematiske problemstillingar.

Kommunikasjon

Denne kategorien beskriv mellom anna i kva grad eleven klarer å setje seg inn i ein matematisk tekst, og i kva grad eleven kan uttrykkje seg i matematikk ved hjelp av det matematiske symbolspråket. Det er viktig at eleven viser framgangsmåtar, argumenterer og forklarar den matematiske løysinga. Dette er spesielt viktig i samband med bruk av digitale verktøy.

*** *** ***

Kategorien "problemløysing" er den mest sentrale kategorien for vurderingsgrunnlaget til sensor, men det er også viktig å sjå kjenneteikna på måloppnåing i alle tre kategoriar i samanheng og ikkje skilde frå kvarandre. Det er ikkje vasstette skott mellom kategoriane, men flytande overgangar.

Kjenneteikna på måloppnåing skal gi informasjon om kva det blir lagt vekt på i vurderinga av elevprestasjonen. Dei skal vidare beskrive kvaliteten på den kompetansen elevane viser (kva dei meistrar), ikkje mangel på kompetanse.

Kjenneteikna beskriv kvaliteten på den matematiske kompetansen til elevane på tvers av hovudområda og kompetansemåla i læreplanen.

Ved å nytte kjenneteikn på måloppnåing og eventuelt poeng kan sensor danne seg eit bilete av eller lage ein profil over den matematiske kompetansen eleven har vist. Kategoriane av matematikkompetanse inneheld kjenneteikn knytte til tre ulike karakternivå:

- "låg" kompetanse (karakteren 2)
- "nokså god" / "god" kompetanse (karakterane 3 og 4)
- "mykje god" / "framifrå" kompetanse (karakterane 5 og 6)

Målet med kjenneteikna er å gi ein pekepinn, ei retning for korleis sensor skal vurdere prestasjonen, og er ikkje nødvendigvis ei "millimeterpresis" beskriving av ulike kompetansenivå.

Kjenneteikn på måloppnåing

Matematikk fellesfag og programfag i vidaregåande opplæring

Kompetanse	Karakteren 2	Karakterane 3 og 4	Karakterane 5 og 6
Omgrep, forståing og ferdigheiter	<p><i>Eleven</i></p> <ul style="list-style-type: none"> forstår ein del grunnleggjande omgrep meistrar ein del enkle, standardiserte framgangsmåtar 	<p><i>Eleven</i></p> <ul style="list-style-type: none"> forstår dei fleste grunnleggjande omgrep og viser eksempel på forståing av samanhengar i faget meistrar dei fleste enkle, standardiserte framgangsmåtar, har middels god rekneteknikk og bruk av matematisk formspråk, viser eksempel på logiske resonnement og bruk av ulike matematiske representasjonar 	<p><i>Eleven</i></p> <ul style="list-style-type: none"> forstår alle grunnleggjande omgrep, kombinerer på ein sikker måte omgrep frå ulike område og har god forståing av djupare samanhengar i faget er sikker når det gjeld rekneteknikk, logiske resonnement, bruk av matematisk formspråk og bruk av ulike matematiske representasjonar
Problemløysing	<p><i>Eleven</i></p> <ul style="list-style-type: none"> viser eksempel på å kunne løyse enkle problemstillingar med utgangspunkt i tekstar, figurar og praktiske og enkle situasjonar klarar iblant å planleggje enkle løysingsmetodar eller utsnitt av meir kompliserte metodar kan avgjere om svar er rimelege, i ein del enkle situasjonar viser eksempel på bruk av hjelpemiddel knytte til enkle problemstillingar kan bruke hjelpemiddel til å sjå ein del enkle mønstre 	<p><i>Eleven</i></p> <ul style="list-style-type: none"> løysar dei fleste enkle og ein del middels kompliserte problemstillingar med utgangspunkt i tekstar, figurar og praktiske situasjonar, og viser eksempel på bruk av fagkunnskap i nye situasjonar klarar delvis å planleggje løysingsmetodar i fleire steg og å gjere fornuftige vurderingar kan ofte vurdere om svar er rimelege bruker hjelpemiddel på ein formålstenleg måte i ein del ulike samanhengar klarar delvis å bruke digitale verktøy til å finne matematiske samanhengar 	<p><i>Eleven</i></p> <ul style="list-style-type: none"> utforskar problemstillingar, stiller opp matematiske modellar og løysar oppgåver med utgangspunkt i tekstar, figurar og nye og komplekse situasjonar er sikker når det gjeld planlegging av løysingsmetodar i fleire steg og formulering av teoriar knytte til løysinga, viser kreativitet og originalitet er sikker når det gjeld vurdering av svar, kan reflektere over om metodar er formålstenlege er sikker når det gjeld vurdering av kva moglegheiter og grenser hjelpemidla har, og når det gjeld å velje mellom hjelpemiddel kan bruke digitale verktøy til å finne matematiske samanhengar, og kan setje opp hypotesar ut frå det
Kommunikasjon	<p><i>Eleven</i></p> <ul style="list-style-type: none"> presenterer løysingar på ein enkel måte, for det meste med uformelle uttryksformer 	<p><i>Eleven</i></p> <ul style="list-style-type: none"> presenterer løysingar på ein relativt samanhengande måte med forklarande tekst i eit delvis matematisk formspråk 	<p><i>Eleven</i></p> <ul style="list-style-type: none"> presenterer løysingar på ein oversiktleg, systematisk og overtydande måte med forklarande tekst i matematisk formspråk

Karakteren 1 uttrykkjer at eleven har svært låg kompetanse i faget.

1.10 Vurdering av oppnådd kompetanse

1.10.1 Vurdering i matematikk

Læreplanane og *forskrift til opplæringslova* er grunndokument for vurderingsarbeidet. *Forskrift til opplæringslova* §§ 3-25 og 4-18 slår fast:

Eksamen skal organiserast slik at eleven/deltakaren eller privatisten kan få vist kompetansen sin i faget. Eksamenskarakteren skal fastsetjast på individuelt grunnlag og gi uttrykk for kompetansen til eleven/deltakaren eller privatisten slik den kjem fram på eksamen.

Kompetanse er i denne samanhengen definert som evna til å møte ei kompleks utfordring eller utføre ein kompleks aktivitet eller oppgåve.² Eksamensoppgåvene blir utforma slik at dei prøver denne kompetansen. Grunnlaget for å vurdere kompetansen elevane viser i eksamenssvaret, er kompetansemåla i læreplanen for fag.³

Dei grunnleggjande ferdigheitene er integrerte i kompetansemåla i alle læreplanane for fag. Grunnleggjande ferdigheiter vil derfor kunne prøvast indirekte til sentralt gitt eksamen. Grunnleggjande ferdigheiter utgjer ikkje eit sjølvstendig vurderingsgrunnlag.

Forskrift til opplæringslova §§ 3-4 og 4-4 har generelle karakterforklaringar for grunnopplæringa:

- a) *Karakteren 6 uttrykkjer at eleven har framifrå kompetanse i faget.*
- b) *Karakteren 5 uttrykkjer at eleven har mykje god kompetanse i faget.*
- c) *Karakteren 4 uttrykkjer at eleven har god kompetanse i faget.*
- d) *Karakteren 3 uttrykkjer at eleven har nokså god kompetanse i faget.*
- e) *Karakteren 2 uttrykkjer at eleven har låg kompetanse i faget.*
- f) *Karakteren 1 uttrykkjer at eleven har svært låg kompetanse i faget.*

Sensuren av eksamensoppgåvene er kriteriebasert. Sensorane skal vurdere kva eleven *kan*, framfor å finne ut kva eleven *ikkje kan*. Når sensor bruker poeng, skal eleven ha utteljing for det eleven har prestert, *ikkje* poengtrekk for det eleven ikkje har fått til.

Det er sjeldan utan verdi at eleven løyser oppgåva på ein annan måte enn den det i utgangspunktet blir bedt om i oppgåveteksten, sjølv om ein da ikkje kan rekne svaret som fullgodt.

Dersom det oppstår tvil om ulike oppfatningar av oppgåveteksten, vil sensorane vere opne for rimelege tolkingar.

² St.meld. nr. 30 (2003–2004) *Kultur for læring*.

³ *Forskrift til opplæringslova* §§ 3-3 og 4-3.

Den endelege karakteren skal byggje på det faglege skjønnet til sensor og på ei samla vurdering av elevprestasjonen med kriteriebasert vurdering som prinsipp. Karakterfastsetjinga kan derfor ikkje utelukkande vere basert på ein poengsum eller på kor mange feil og manglar det er ved prestasjonen. Poenggrenser ved sensuren er rettleiande og må stå i eit rimeleg forhold til kjenneteikna på måloppnåing.

Bruk av poeng og poenggrenser er, som tidlegare nemnt, berre rettleiande i vurderinga. Sensor må sjå nærmare på kva oppgåver eleven oppnår poeng på, og ikkje berre sjå på ein poengsum. Karakteren blir fastsett etter ei samla vurdering av Del 1 og Del 2.

Sensor vurderer derfor, med utgangspunkt i kjenneteikna på måloppnåing, i kva grad eleven

- viser rekneferdigheiter og matematisk forståing
- gjennomfører logiske resonnement
- ser samanhengar i faget, er oppfinnsam og kan ta i bruk fagkunnskap i nye situasjonar
- kan bruke formålstenlege hjelpemiddel
- vurderer om svar er rimelege
- forklarar framgangsmåtar og grunngir svar
- skriv oversiktleg og er nøyaktig med utrekningar, nemningar, tabellar og grafiske framstillingar

1.10.2 Sensorrettleiing og vurderingsskjema

Utdanningsdirektoratet publiserer sensorrettleiingar på eksamensdagen i alle fagkodar i matematikk. Saman med sensorrettleiingane blir det også publisert vurderingsskjema som sensorane skal bruke. Formålet med desse publikasjonane er å støtte opp om den sentrale sensuren og sikre ein rettferdig sensur.

Sensorrettleiing og vurderingsskjema blir publiserte på eksamensdagen, etter at eksamen i den aktuelle fagkoden er halden. Desse dokumenta blir lagde ut på nettsidene til Utdanningsdirektoratet:

<http://www.udir.no/Vurdering/Eksamen-videregaende/Vurderings--og-sensorveiledninger-VGO/>

Sensorrettleiinga inneheld kommentarar til oppgåvene og retningslinjer til sensor om vurderinga. Vi føreset at alle sensorar følgjer rettleiinga. Sensorrettleiinga og vurderingsskjemaet inneheld poengfordeling for kvar fagkode. Alle sensorar må følge denne poengfordelinga i sin sensur. *NB! Bruk av poeng er berre rettleiande i vurderinga. Karakteren blir fastsett ut frå ei heilskapsvurdering av svaret, bruk av kjenneteikn på måloppnåing og det faglege skjønnet til sensor.*

1.10.3 Førehandssensur og førehandssensurrapport

Som tidlegare blir det ved våreksamen halde ein førehandssensur på bakgrunn av førsteinntrykka frå sensorane nokre få dagar etter eksamen i faget. På bakgrunn av dette blir det utarbeidd ein førehandssensurrapport som blir publisert på nettsidene til Utdanningsdirektoratet på same stad som sensorrettleiinga.

<http://www.udir.no/Vurdering/Eksamen-videregaende/Vurderings--og-sensorveiledninger-VGO/>

Førehandssensurrapporten kan innehalde justeringar av sensorrettleiingane som blir publiserte på eksamensdagen. Vi føreset at alle sensorar følgjer rettleiinga i førehandssensurrapporten. Førehandssensurrapporten vil vanlegvis innehalde poengfordeling og poenggrenser. Alle sensorar må følgje denne poengfordelinga i sin sensur. NB! Bruk av poeng er berre rettleiande i vurderinga. Karakteren blir fastsett på bakgrunn av ei samla vurdering av svaret, bruk av kjenneteikn på måloppnåing og det faglege skjønnet til sensor.

Alle sensorar er forplikta til å følgje all rettleiing frå Utdanningsdirektoratet, det vil seie:

- vurderingsrettleiinga inkludert kjenneteikn på måloppnåing
- sensorrettleiinga og vurderingsskjema
- førehandssensurrapporten

Formlar som skal vere kjende ved Del 1 av eksamen i MAT1011 Matematikk 1P (Formelarket kan <i>ikkje</i> brukast på Del 1 av eksamen.)	
Rektangel	$A = g \cdot h$
Trekant	$A = \frac{g \cdot h}{2}$
Parallelogram	$A = g \cdot h$
Trapes	$A = \frac{(a+b) \cdot h}{2}$
Sirkel	$A = \pi \cdot r^2$ $O = 2\pi r$
Prisme	$V = G \cdot h$
Sylinder	$V = \pi r^2 h$
Geometri	Formlikskap Målestokk Pytagoras' setning
Proporsjonalitet	Proporsjonale storleikar Omvendt proporsjonale storleikar
Rette linjer	$y = ax + b$
Vekstfaktor	$1 + \frac{p}{100}$ $1 - \frac{p}{100}$
Økonomi	Prisindeks Kroneverdi Reallønn
Sannsyn	Sannsyn ved systematiske oppteljingar $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$ $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B A)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ når A og B er uavhengige

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formlar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formlar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formlar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

Formlar som skal vere kjende ved Del 1 av eksamen i MAT1003 Matematikk 1P + 2P (Formelarket kan <i>ikkje</i> brukast på Del 1 av eksamen.)	
Rektangel	$A = g \cdot h$
Trekant	$A = \frac{g \cdot h}{2}$
Parallelogram	$A = g \cdot h$
Trapes	$A = \frac{(a+b) \cdot h}{2}$
Sirkel	$A = \pi \cdot r^2$ $O = 2\pi r$
Prisme	$V = G \cdot h$
Sylinder	$V = \pi r^2 h$
Geometri	Formlikskap Målestokk Pytagoras' setning
Standardform	$a = \pm k \cdot 10^n$ $1 \leq k < 10$ og n er et helt tall
Plassverdisystem	Enkle omrekningar
Proporsjonalitet	Proporsjonale storleikar Omvendt proporsjonale storleikar
Rette linjer	$y = ax + b$
Potensar	$a^p \cdot a^q = a^{p+q}$ $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$ $(a^p)^q = a^{p \cdot q}$ $\left(\frac{a}{b}\right)^p = \frac{a^p}{b^p}$ $(a \cdot b)^p = a^p \cdot b^p$ $a^0 = 1$ $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$
Vekstfaktor	$1 + \frac{p}{100}$ $1 - \frac{p}{100}$
Økonomi	Prisindeks Kroneverdi Reallønn
Sannsyn	Sannsyn ved systematiske oppteljingar $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$ $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B A)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ når A og B er uavhengige
Statistikk	Gjennomsnitt Median

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formlar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formlar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formlar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

Formlar som skal vere kjende ved
Del 1 av eksamen i MAT1015 Matematikk 2P
(Formelarket kan *ikkje* brukast på Del 1 av eksamen.)

Potensar	$a^p \cdot a^q = a^{p+q}$ $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$ $(a^p)^q = a^{p \cdot q}$ $\left(\frac{a}{b}\right)^p = \frac{a^p}{b^p}$ $(a \cdot b)^p = a^p \cdot b^p$ $a^0 = 1$ $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$
Standardform	$a = \pm k \cdot 10^n$ $1 \leq k < 10$ og n er et helt tall
Plassverdisystem	Enkle omrekningar
Vekstfaktor	$1 + \frac{p}{100}$ $1 - \frac{p}{100}$
Statistikk	Gjennomsnitt Median

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formlar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formlar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formlar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

Formlar som skal vere kjende ved
Del 1 av eksamen i MAT1005 Matematikk 2P-Yrkesfag
Påbygging til generell studiekompetanse
(Formelarket kan *ikkje* brukast på Del 1 av eksamen.)

Standardform	$a = \pm k \cdot 10^n$ $1 \leq k < 10$ og n er et helt tall
Plassverdisystem	Enkle omrekningar
Potensar	$a^p \cdot a^q = a^{p+q}$ $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$ $(a^p)^q = a^{p \cdot q}$ $\left(\frac{a}{b}\right)^p = \frac{a^p}{b^p}$ $(a \cdot b)^p = a^p \cdot b^p$ $a^0 = 1$ $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$
Vekstfaktor	$1 + \frac{p}{100}$ $1 - \frac{p}{100}$
Rette linjer	$y = ax + b$
Sannsyn	Sannsyn ved systematiske oppteljingar $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$ $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B A)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ når A og B er uavhengige
Statistikk	Gjennomsnitt Median

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formalar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formalar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formalar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

Formlar som skal vere kjende ved Del 1 av eksamen i MAT1013 Matematikk 1T (Formelarket kan <i>ikkje</i> brukast på Del 1 av eksamen.)	
Standardform	$a = \pm k \cdot 10^n$ $1 \leq k < 10$ og n er et helt tall
Vekstfaktor	$1 + \frac{p}{100}$ $1 - \frac{p}{100}$
Rette linjer	$y = ax + b$ $a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ $y - y_1 = a(x - x_1)$
Potensar	$a^p \cdot a^q = a^{p+q}$ $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$ $(a^p)^q = a^{p \cdot q}$ $\left(\frac{a}{b}\right)^p = \frac{a^p}{b^p}$ $(a \cdot b)^p = a^p \cdot b^p$ $a^0 = 1$ $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$
Kvadratsetningane og konjugatsetninga	$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$
Likning av andre grad	$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
Logaritmar	$a^x = b \Leftrightarrow x = \frac{\lg b}{\lg a}$ $\lg x = c \Leftrightarrow x = 10^c$
Vekst og derivasjon	Gjennomsnittleg veksthastighet Momentan veksthastighet Definisjon av den deriverte $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$ Derivasjonsregel for polynomfunksjonar
Trigonometri i rettvikla trekantar	$\sin v = \frac{\text{motstående katet}}{\text{hypotenus}}$ $\cos v = \frac{\text{hosliggende katet}}{\text{hypotenus}}$ $\tan v = \frac{\text{motstående katet}}{\text{hosliggende katet}}$

Geometri	$\text{Areal} = \frac{1}{2}bc \sin A$ $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ $\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$
Sannsyn	<p>Sannsyn ved systematiske oppstillingar</p> $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$ $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B A)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) \quad \text{når } A \text{ og } B \text{ er uavhengige}$

Binomisk fordeling

Dersom binomisk fordeling inngår i Del 1 av eksamen, vil formlane bli oppgitt slik:

Binomisk fordeling:
$$P(X = k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1 - p)^{n-k}$$

Talet på uavhengige forsøk er n . X er talet på gonger A inntreffer.
 $P(A) = p$ i kvart forsøk.

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formlar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formlar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formlar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

Formlar som skal vere kjende ved Del 1 av eksamen i MAT1008 Matematikk 1T + 2T (Formelarket kan <i>ikkje</i> brukast på Del 1 av eksamen.)	
Standardform	$a = \pm k \cdot 10^n \quad 1 \leq k < 10 \text{ og } n \text{ er et helt tall}$
Vekstfaktor	$1 + \frac{p}{100}$ $1 - \frac{p}{100}$
Rette linjer	$y = ax + b$ $a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ $y - y_1 = a(x - x_1)$
Potensar	$a^p \cdot a^q = a^{p+q}$ $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$ $(a^p)^q = a^{p \cdot q}$ $\left(\frac{a}{b}\right)^p = \frac{a^p}{b^p}$ $a^{\frac{p}{q}} = \sqrt[q]{a^p} = (\sqrt[q]{a})^p$ $(a \cdot b)^p = a^p \cdot b^p$ $a^0 = 1$ $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$
Kvadratsetningane og konjugatsetninga	$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$
Likning av andre grad	$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
Logaritmar	$a^x = b \Leftrightarrow x = \frac{\lg b}{\lg a}$ $\lg x = c \Leftrightarrow x = 10^c$
Vekst og derivasjon	Gjennomsnittleg veksthastigheit Momentan veksthastigheit Definisjon av den deriverte $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$ Derivasjonsregel for polynomfunksjonar
Trigonometri i rettvikla trekantar	$\sin v = \frac{\text{motstående katet}}{\text{hypotenus}}$ $\cos v = \frac{\text{hosliggende katet}}{\text{hypotenus}}$ $\tan v = \frac{\text{motstående katet}}{\text{hosliggende katet}}$

Geometri	$\text{Areal} = \frac{1}{2}bc \sin A$ $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ $\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$
Kombinatorikk	$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ ${}^n P r = n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-r+1) = \frac{n!}{(n-r)!}$ ${}^n C r = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r! \cdot (n-r)!}$
Sannsyn	<p>Sannsyn ved systematiske oppstillinger</p> $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$ $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B A)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) \quad \text{når } A \text{ og } B \text{ er uavhengige}$ $P(A B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{P(A) \cdot P(B A)}{P(B)}$
Vektorrekning	$[x, y] = x\vec{e}_x + y\vec{e}_y$ $t[x, y] = [tx, ty]$ $[x_1, y_1] \pm [x_2, y_2] = [x_1 \pm x_2, y_1 \pm y_2]$ $[x_1, y_1] \cdot [x_2, y_2] = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2$ $ [x, y] = \sqrt{x^2 + y^2}$ $[x_1, y_1] = [x_2, y_2] \Leftrightarrow x_1 = x_2 \text{ og } y_1 = y_2$ $\overline{AB} = [x_2 - x_1, y_2 - y_1] \quad \text{frå } A(x_1, y_1) \text{ til } B(x_2, y_2)$ $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos u \quad u \text{ er vinkel mellom } \vec{a} \text{ og } \vec{b}$ $ \vec{a} = \sqrt{a^2}$ $\vec{a} \parallel \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} = t\vec{b}$ $\vec{a} \perp \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} \cdot \vec{b} = 0$ $\begin{cases} x = x_0 + at \\ y = y_0 + bt \end{cases} \quad \begin{array}{l} (x_0, y_0) \text{ er et punkt på linja} \\ \vec{v} = [a, b] \text{ er parallell med linja} \end{array}$

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formalar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formalar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formalar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

Formlar som skal vere kjende ved
Del 1 av eksamen i MAT1017 Matematikk 2T
(Formelarket kan *ikkje* brukast på Del 1 av eksamen.)

Vektorrekning	$[x, y] = x\vec{e}_x + y\vec{e}_y$ $t[x, y] = [tx, ty]$ $[x_1, y_1] \pm [x_2, y_2] = [x_1 \pm x_2, y_1 \pm y_2]$ $[x_1, y_1] \cdot [x_2, y_2] = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2$ $ [x, y] = \sqrt{x^2 + y^2}$ $[x_1, y_1] = [x_2, y_2] \Leftrightarrow x_1 = x_2 \text{ og } y_1 = y_2$ $\overline{AB} = [x_2 - x_1, y_2 - y_1] \quad \text{frå } A(x_1, y_1) \text{ til } B(x_2, y_2)$ $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos u \quad u \text{ er vinkel mellom } \vec{a} \text{ og } \vec{b}$ $ \vec{a} = \sqrt{a^2}$ $\vec{a} \parallel \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} = t\vec{b}$ $\vec{a} \perp \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} \cdot \vec{b} = 0$ $\begin{cases} x = x_0 + at \\ y = y_0 + bt \end{cases} \quad \begin{array}{l} (x_0, y_0) \text{ er et punkt på linja} \\ \vec{v} = [a, b] \text{ er parallell med linja} \end{array}$
Sannsyn	$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B A)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) \quad \text{når } A \text{ og } B \text{ er uavhengige}$ $P(A B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{P(A) \cdot P(B A)}{P(B)}$
Kombinatorikk	$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ ${}_n P r = n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-r+1) = \frac{n!}{(n-r)!}$ ${}_n C r = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r! \cdot (n-r)!}$

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formalar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formalar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formalar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

Binomisk og hypergeometrisk fordeling

Dersom binomisk eller hypergeometrisk fordeling inngår i Del 1 av eksamen, vil formlane bli oppgitt slik:

Binomisk fordeling:
$$P(X = k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1 - p)^{n-k}$$

Talet på uavhengige forsøk er n . X er talet på gonger A inntreffer.
 $P(A) = p$ i kvart forsøk.

Hypergeometrisk fordeling:
$$P(X = k) = \frac{\binom{m}{k} \cdot \binom{n-m}{r-k}}{\binom{n}{r}}$$

m element i D . $n-m$ element i \bar{D} . r element blir trekte tilfeldig.
 X er talet på element som blir trekte frå D .

(Formlane er oppgitt slik som i godkjend formelsamling i matematikk for Reform 94.)

Formlar som skal vere kjende ved
Del 1 av eksamen i MAT1010 Matematikk 2T – Yrkesfag
Påbygging til generell studiekompetanse
(Formelarket kan *ikkje* brukast på Del 1 av eksamen.)

Vekstfaktor	$1 + \frac{p}{100}$ $1 - \frac{p}{100}$
Rette linjer	$y = ax + b$ $a = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ $y - y_1 = a(x - x_1)$
Logaritmar	$a^x = b \Leftrightarrow x = \frac{\lg b}{\lg a}$ $\lg x = c \Leftrightarrow x = 10^c$
Vekst og derivasjon	<p>Gjennomsnittleg veksthastigheit Momentan veksthastigheit</p> <p>Definisjon av den deriverte $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$</p> <p>Derivasjonsregel for polynomfunksjonar</p>
Kombinatorikk	$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ $nPr = n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-r+1) = \frac{n!}{(n-r)!}$ $nC_r = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r! \cdot (n-r)!}$
Sannsyn	<p>Sannsyn ved systematiske oppstillingar</p> $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$ $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B A)$ $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) \quad \text{når } A \text{ og } B \text{ er uavhengige}$ $P(A B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{P(A) \cdot P(B A)}{P(B)}$
Vektorrekning	$[x, y] = x\vec{e}_x + y\vec{e}_y$ $t[x, y] = [tx, ty]$ $[x_1, y_1] \pm [x_2, y_2] = [x_1 \pm x_2, y_1 \pm y_2]$ $[x_1, y_1] \cdot [x_2, y_2] = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2$ $ [x, y] = \sqrt{x^2 + y^2}$ $[x_1, y_1] = [x_2, y_2] \Leftrightarrow x_1 = x_2 \text{ og } y_1 = y_2$ $\overline{AB} = [x_2 - x_1, y_2 - y_1] \quad \text{frå } A(x_1, y_1) \text{ til } B(x_2, y_2)$ $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos u \quad \text{u er vinkel mellom } \vec{a} \text{ og } \vec{b}$ $ \vec{a} = \sqrt{\vec{a}^2}$

	$\vec{a} \parallel \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} = t\vec{b}$ $\vec{a} \perp \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} \cdot \vec{b} = 0$ $\begin{cases} x = x_0 + at \\ y = y_0 + bt \end{cases} \quad (x_0, y_0) \text{ er et punkt på linja}$ $\vec{v} = [a, b] \text{ er parallell med linja}$
--	---

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formlar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formlar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formlar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

	$[x_1, y_1] = [x_2, y_2] \Leftrightarrow x_1 = x_2 \text{ og } y_1 = y_2$ $\overline{AB} = [x_2 - x_1, y_2 - y_1]$ frå $A(x_1, y_1)$ til $B(x_2, y_2)$ $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos u$ u er vinkel mellom \vec{a} og \vec{b} $ \vec{a} = \sqrt{a^2}$ $\vec{a} \parallel \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} = t\vec{b}$ $\vec{a} \perp \vec{b} \Leftrightarrow \vec{a} \cdot \vec{b} = 0$ $\begin{cases} x = x_0 + at \\ y = y_0 + bt \end{cases}$ (x_0, y_0) er et punkt på linja $\vec{v} = [a, b]$ er parallell med linja
Vektorfunksjon	$\vec{r}(t) = [x(t), y(t)]$ Vektorfunksjon $\vec{v}(t) = \vec{r}'(t) = [x'(t), y'(t)]$ Fartsvektor $ \vec{v}(t) $ Fart $\vec{a}(t) = \vec{v}'(t) = [x''(t), y''(t)]$ Akselerasjonsvektor $ \vec{a}(t) $ Akselerasjon
Geometri	Pytagoras' setning Formlikskap Periferivinklar Skjeringssetningar for høgdene, halveringslinjene, midtnormalane og medianane i ein trekant Sirkellikning: $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$ $S(x_0, y_0)$ er sentrum i sirkelen, r er radius i sirkelen Sirkellikninga må kunne utleiast ved hjelp av vektorrekning på koordinatform, omformast ved hjelp av metoden med fullstendige kvadrat. Sirkelen må også kunne teiknast som to grafar, jf. kapittel 1.8.

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formalar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formalar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formalar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

Formlar som skal vere kjende ved
Del 1 av eksamen i REA3026 Matematikk S1
(Formelarket kan *ikkje* brukast på Del 1 av eksamen.)

Potensar	$a^p \cdot a^q = a^{p+q}$ $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$ $(a^p)^q = a^{p \cdot q}$ $\left(\frac{a}{b}\right)^p = \frac{a^p}{b^p}$ $(a \cdot b)^p = a^p \cdot b^p$ $a^0 = 1$ $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$
Kvadratsetningane og konjugatsetninga	$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$
Likning av andre grad	$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
Logaritmar	$10^{\lg a} = a$ $\lg a^x = x \cdot \lg a$ $\lg(ab) = \lg a + \lg b$ $\lg \frac{a}{b} = \lg a - \lg b$ $a^x = b \Leftrightarrow x = \frac{\lg b}{\lg a}$ $\lg x = c \Leftrightarrow x = 10^c$
Vekst og derivasjon	<p>Gjennomsnittleg veksthastigheit Momentan vekst</p> <p>Definisjon av den deriverte $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$</p> <p>Derivasjonsreglar for polynomfunksjonar</p>
Kombinatorikk	<p>Pascals trekant</p> $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ ${}_n P_r = n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-r+1) = \frac{n!}{(n-r)!}$ ${}_n C_r = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r! \cdot (n-r)!}$
Sannsyn	Sannsyn ved systematiske opteljingar

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formlar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formlar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formlar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

Binomisk og hypergeometrisk fordeling

Dersom binomisk eller hypergeometrisk fordeling inngår i Del 1 av eksamen, vil formlane bli oppgitt slik:

Binomisk fordeling:
$$P(X = k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1 - p)^{n-k}$$

Talet på uavhengige forsøk er n . X er talet på gonger A inntreffer.
 $P(A) = p$ i kvart forsøk.

Hypergeometrisk fordeling:
$$P(X = k) = \frac{\binom{m}{k} \cdot \binom{n-m}{r-k}}{\binom{n}{r}}$$

m element i D . $n-m$ element i \bar{D} . r element blir trekte tilfeldig.
 X er talet på element som blir trekte frå D .

(Formlane er oppgitt slik som i godkjend formelsamling i matematikk for Reform 94.)

Formlar som skal vere kjende ved Del 1 av eksamen i REA3024 Matematikk R2 (Formelarket kan <i>ikkje</i> brukast på Del 1 av eksamen.)	
Aritmetiske rekkjer	$a_n = a_1 + (n-1)d$ $s_n = \frac{a_1 + a_n}{2} n$
Geometriske rekkjer	$a_n = a_1 k^{n-1}$ $s_n = \frac{a_1(k^n - 1)}{k - 1} \quad \text{når } k \neq 1$
Uendelege geometriske rekkjer	$s = \frac{a_1}{1 - k} \quad \text{når } -1 < k < 1$ Bestemme konvergensområdet for rekkjer med variable kvotientar
Induksjonsbevis	Gjennomføre og gjere greie for induksjonsbevis
Derivasjon	Kunne derivere polynomfunksjonar, potensfunksjonar, rasjonale funksjonar, logaritmefunksjonar og eksponentialfunksjonar og bruke $(\sin x)' = \cos x \quad (\cos x)' = -\sin x \quad (\tan x)' = \frac{1}{\cos^2 x} = 1 + \tan^2 x$ Kunne derivere samansetningar av funksjonar
Ubestemt integral	$F(x) = \int f(x) dx \quad \text{betyr at } F'(x) = f(x)$ $\int x^r dx = \frac{1}{r+1} x^{r+1} + C \quad \text{når } r \neq -1$ $\int \frac{1}{x} dx = \ln x + C$ $\int e^x dx = e^x + C$ $\int a^x dx = \frac{1}{\ln a} \cdot a^x + C$ $\int \cos x dx = \sin x + C$ $\int \sin x dx = -\cos x + C$ $\int (1 + \tan^2 x) dx = \tan x + C$ $\int \frac{1}{\cos^2 x} dx = \tan x + C$ <div style="text-align: right; margin-right: 20px;">} x i absolutt vinkelmål</div>
Integrasjonsmetodar	$\int (u(x) \pm v(x)) dx = \int u(x) dx \pm \int v(x) dx$ $\int k \cdot u(x) dx = k \int u(x) dx, \quad k \text{ er ein konstant}$ Integrasjon ved variabelskifte, substitusjon Delvis integrasjon Integrasjon ved delbrøkopp spalting med lineære nemnarar
Bestemt integral	$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) \quad \text{der } F'(x) = f(x)$ Tolke det bestemte integralet i praktiske situasjonar Formel for volum av omdreingslekamar

Vektorrekning	<p>Rekning med vektorar geometrisk som piler i rommet</p> $[x, y, z] = x\vec{e}_x + y\vec{e}_y + z\vec{e}_z$ $t[x, y, z] = [tx, ty, tz]$ $[x_1, y_1, z_1] \pm [x_2, y_2, z_2] = [x_1 \pm x_2, y_1 \pm y_2, z_1 \pm z_2]$ $[x_1, y_1, z_1] \cdot [x_2, y_2, z_2] = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2$ $ [x, y, z] = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ $[x_1, y_1, z_1] = [x_2, y_2, z_2] \Leftrightarrow x_1 = x_2 \text{ og } y_1 = y_2 \text{ og } z_1 = z_2$ $\vec{AB} = [x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1] \text{ frå } A(x_1, y_1, z_1) \text{ til } B(x_2, y_2, z_2)$ <p>Definisjonen av vektorproduktet $\vec{a} \times \vec{b}$</p> <p>Kunne rekne ut vektorproduktet $\vec{a} \times \vec{b}$ på koordinatform</p> <p>Arealet av trekant: $\frac{1}{2} \cdot \vec{a} \times \vec{b}$</p> <p>Volum av tetraeder: $\frac{1}{6} \cdot (\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{c}$</p>
Linjer, plan og kuleflater	$\begin{cases} x = x_0 + at \\ y = y_0 + bt \\ z = z_0 + ct \end{cases} \quad \begin{array}{l} (x_0, y_0, z_0) \text{ er et punkt på linja} \\ \vec{v} = [a, b, c] \text{ er retningsvektor} \end{array}$ $a(x - x_0) + b(y - y_0) + c(z - z_0) = 0 \quad \begin{array}{l} P_0(x_0, y_0, z_0) \text{ er punkt i planet,} \\ \vec{n} = [a, b, c] \text{ er normalvektor} \end{array}$ $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2 = r^2 \quad \begin{array}{l} S(x_0, y_0, z_0) \text{ er sentrum i kula,} \\ r \text{ er radius i kula} \end{array}$ <p>Avstand frå punkt til linje</p> <p>Avstand frå punkt til plan</p>
Differensiallikningar	<p>Kunne løyse første ordens differensiallikningar</p> <p>Kunne løyse separable differensiallikningar</p> <p>Kunne løyse andre ordens homogene differensiallikningar med konstante koeffisientar</p>
Trigonometri	<p>Definisjonen av absolutt vinkelmål</p> <p>Kunne rekne om mellom grader og absolutt vinkelmål</p> <p>Kunne den generelle definisjonen av sinus, cosinus og tangens</p> <p>Kunne omforme trigonometriske uttrykk av typen $a \sin kx + b \cos kx$, og bruke det til å modellere periodiske fenomen</p> <p>Kunne løyse trigonometriske likningar</p>

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formlar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formlar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formlar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

Formlar som skal vere kjende ved Del 1 av eksamen i REA3028 Matematikk S2 (Formelarket kan <i>ikkje</i> brukast på Del 1 av eksamen.)	
Aritmetiske rekkjer	$a_n = a_1 + (n-1)d$ $s_n = \frac{a_1 + a_n}{2} n$
Geometriske rekkjer	$a_n = a_1 k^{n-1}$ $s_n = \frac{a_1(k^n - 1)}{k - 1}, \text{ når } k \neq 1$
Uendelege geometriske rekkjer	$s = \frac{a_1}{1 - k}, \text{ når } -1 < k < 1$
Faktorisering av andregradsuttrykk	$ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$
Polynom	Nullpunkt, polynomdivisjon og faktorisering
Likningar og likningssett	Kunne løyse likningar med polynom og rasjonale funksjonar Kunne løyse lineære likningssett med fleire ukjende
Logaritmar	$e^{\ln x} = x \text{ og } \ln e^x = x$ $\ln a^x = x \cdot \ln a$ $\ln(ab) = \ln a + \ln b$ $\ln \frac{a}{b} = \ln a - \ln b$ $a^x = b \Leftrightarrow x = \frac{\ln b}{\ln a}$ $e^x = b \Leftrightarrow x = \ln b$ $\ln x = c \Leftrightarrow x = e^c$
Derivasjon	Derivasjonsreglar for potens-, eksponential- og logaritmefunksjonar Derivasjonsreglar for summer, differansar, produkt og kvotientar Kjerneregul
Areal under grafar	Kunne tolke arealet under grafar i praktiske situasjonar
Økonomi	Grensekostnad: $K'(x)$ Grenseinntekt: $I'(x)$
Sannsynsfordeling	Utrekning av forventningsverdi, varians og standardavvik For ei binomisk fordeling X med n forsøk og sannsyn p er $\mu = E(x) = n \cdot p \text{ og } \sigma = \sqrt{np(1-p)}$ Summen av n uavhengige stokastiske variablar har forventningsverdi $n\mu$ og standardavvik $\sqrt{n}\sigma$ Kunne rekne ut sannsyn knytte til normalfordelingar (Aktuelle delar av tabell over standard normalfordeling vil bli oppgitt i Del 1 av eksamen.)

Eksamensoppgåvene blir laga ut frå kompetansemåla i læreplanen, og utvalet av formalar ovanfor er derfor ikkje avgrensingar av kompetansemål som kan prøvast i Del 1.

Dersom oppgåvetemaet krev det, kan meir kompliserte formalar vere ein del av oppgåveteksten i Del 1.

Det er ein føresetnad at eleven beherskar grunnleggjande formalar og framgangsmåtar frå tidlegare kurs og skolegang.

Dei vanlegaste måleiningane ved sentralt gitt skriftleg eksamen i matematikk⁴

Måleiningane nedanfor er aktuelle i varierende grad for dei ulike fagkodane.

Nokre utvalde SI-grunneiningar ⁵

Storleik	Grunneining	
	Namn	Symbol
Lengd	meter	m
Masse	kilogram	kg
Tid	sekund	s
Elektrisk straum	ampere	A

Nokre avleidde SI-einingar uttrykte ved grunneiningane og supplementeiningane

Storleik	SI-eining	
	Namn	Symbol
Areal	kvadratmeter	m ²
Volum	kubikkmeter	m ³
Hastighet	meter per sekund	m/s
Massekonsentrasjon	kilogram per kubikkmeter	kg/m ³
Akselerasjon	meter per sekund i andre	m/s ²
Vinkelhastighet	radian per sekund	rad/s
Densitet	kilogram per kubikkmeter	kg/m ³

Nokre avleidde SI-einingar som har eige namn og symbol

Storleik	SI-eining	Symbol	Uttrykt i	
			avleidde einingar	grunneiningar og supplementeiningar
Plan vinkel	radian	rad		m·m ⁻¹
Frekvens	hertz	Hz		s ⁻¹
Kraft	newton	N		m·kg·s ⁻²
Trykk, spenning	pascal	Pa	N/m ²	m ⁻¹ ·kg·s ⁻²
Energi, arbeid, varme	joule	J	N·m	m ² ·kg·s ⁻²
Effekt	watt	W	J/s	m ² ·kg·s ⁻³

⁴ I samsvar med *lov om målenheter, måling og normaltids og forskrift om målenheter og måling* kapittel 2, § 2-1 til § 2-10 (Justervesenet). Kjelde: www.lovdatab.no (2010).

⁵ SI = *Système International d'Unités* (1960), i Norge fra 1977.

Nokre utvalde desimale multiplar av SI-einingar (prefiks)

Faktorar	Prefiks	
	Namn	Symbol
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
1000	kilo	k
100	hekto	h
10	deka	da
0,1	deci	d
0,01	centi	c
0,001	milli	m
10^{-6}	mikro	μ
10^{-9}	nano	n

Namn og symbol for multiplar av grunneininga for masse blir laga ved å føye prefiksa til nemninga gram (g), for eksempel milligram (mg), hektogram (hg), etc.

Spesielle namn på visse desimale multiplar av SI-einingar

Storleik	Eining		Uttrykt i SI-einingar
	Namn	Symbol	
Volum	liter	L	$1L = 1\text{ dm}^3 = 0,001\text{ m}^3$
Masse	tonn	t	$1\text{ t} = 1\text{ Mg} = 1000\text{ kg}$
Flatemål	ar	a	$1\text{ a} = 100\text{ m}^2$

mL (milliliter), cL (centiliter), dL (desiliter) etc.

$100\text{ a} = 10000\text{ m}^2$ kallar vi hektar (ha)

$10\text{ a} = 1000\text{ m}^2$ kallar vi dekar (daa)

Nokre einingar som er definerte ut frå SI-einingane, men som ikkje er desimale multiplar

Storleik	Eining		
	Namn	Symbol	Uttrykt i SI-einingar
Tid	minutt	min	1 min = 60 s
	time	h	1 h = 60 min = 3600 s
	døgn	d	1 d = 24 h = 86400 s
Vinkel	grad	deg	1 deg = $\pi / 180$ rad
	minutt	'	1' = 1 deg / 60 = $\pi / 10800$ rad
	sekund	"	1" = 1' / 60 = $\pi / 648000$ rad

$$1 \text{ km/h} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s} \qquad 3,6 \text{ km/h} = 1 \text{ m/s}$$

Andre utvalde einingar

Storleik	Eining	
	Namn	Symbol, verdi
Elektrisk straum	ampere	A
Termodynamisk temperatur	kelvin	K
Celsiustemperatur	celsiusgrad	°C
Effekt	watt	W
Elektrisk spenning	volt	V
Resistans	ohm	Ω
Lengd	nautisk mil	1 nautisk mil = 1852 m
Hastigheit	knop	1 knop = 1 nautisk mil per time

Elles viser vi til *forskrift om måleenheter og måling* kapittel 2, § 2-1 til § 2-10 (Justervesenet).

Blank side.



Schweigaards gate 15
Postboks 9359 Grønland
0135 OSLO
Telefon 23 30 12 00
www.utdanningsdirektoratet.no