



*Et projekt om affaldshåndtering i et innovativt og bæredygtigt perspektiv*



Figuren viser, hvordan vi knytter vores aktiviteter i Godt gjort an til FN's verdensmål.

## Indhold

Projektbeskrivelse .....	3
Baggrund .....	3
Om Affaldsselskabet Vendsyssel Vest (AVV I/S) .....	4
Problemstilling .....	5
Matematikfagligt indhold: .....	5
Faglige kompetencemål: .....	5
Affaldssortering.....	6
Genbrugspladser .....	7
Kørsel (transport).....	8
Affaldsmængder fra genbrugsstationerne.....	9
Økonomi.....	10
Størrelse på skraldespande.....	11
Bonusmateriale .....	12
Arealforbrug.....	12
Miljøanlæg .....	12
Energi .....	13
Bilag 1: Formalia for projektet (vigtigt!) .....	14
Formalia for projektrapporten: .....	14
Bedømmelsen vil ske ud fra følgende kriterier: .....	14
Uddrag fra bekendtgørelsen .....	15
Bilag 2: Forslag til hjælpemidler.....	16

## Projektbeskrivelse

I skal i dette projekt anvende den matematik I har lært på dette forløb (og tidligere) til at lave matematiske beregninger, finde frem til tendenser og fremstille relevante formidlende illustrationer (grafer, diagrammer osv.)

Under de forskellige emner er forslag til, hvilket matematikfagligt indhold I kan bruge, men det er op til jer at vurdere hvad I ønsker at gøre med de forskellige data. Sørg blot for at komme så godt omkring det faglige indhold som muligt.

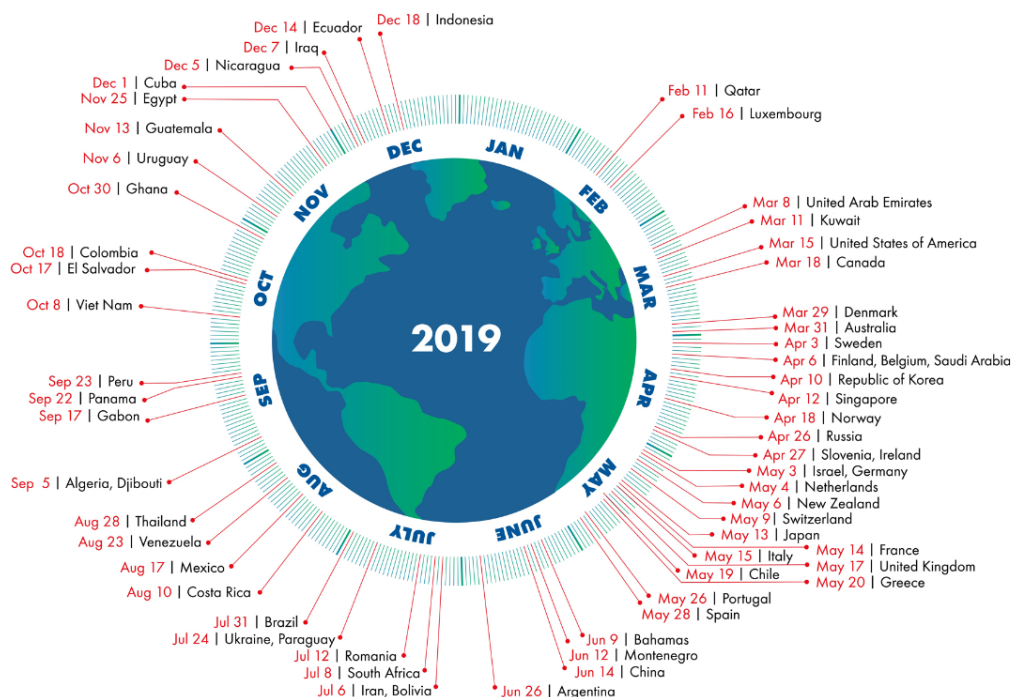
Jeres arbejde skal afleveres som en individuel rapport, hvor I skal tænke på, at modtageren skal forstå jeres indhold **uden** at læse dette oplæg.

## Baggrund

I Danmark genererer vi rigtig meget affald. Det forholder sig nogenlunde sådan, at jo rigere landene er, jo større er forbruget og dermed også affaldsmængden<sup>1</sup>. Ifølge illustrationen nedenfor<sup>2</sup> vil de ressourcer jorden kan danne på et helt år, allerede være brugt d. 29. marts, altså efter cirka fire måneder, hvis der regnes fra 1. januar, hvis alle i verden levede som os i Danmark. Vi har derfor et stort ansvar i forhold til, hvordan vi håndterer vores affald og ikke mindst til, hvordan vi bedst muligt kan genanvende det i form af recycling, upcycling<sup>3</sup>, energi osv. Det er vi heldigvis kommet langt med i Danmark allerede.

## Country Overshoot Days 2019

When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



Source: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2019



<sup>1</sup> <https://www.europarl.europa.eu/news/da/headlines/society/20180328STO00751/danmark-i-top-og-bund-nar-det-gaelder-affaldshandtering-i-eu>

<sup>2</sup> Kilde: <https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/>

<sup>3</sup> Upcycling: at omdanne uønskede (ikke brugbare) produkter til nyt materiale eller andre produkter

## Om Affaldsselskabet Vendsyssel Vest (AVV I/S)

AVV er et stort affaldsselskab, beliggende i Hjørring, med godt 140 ansatte. De står for al affaldshåndtering i Vendsyssel.

AVV er en innovativ virksomhed, som har gjort sig særligt bemærket med deres stærke fokus på bæredygtighed og miljøbevidsthed. Økonomisk har de skabt en god balance og dermed også øget antallet af arbejdspladser. I 2019 vandt de en verdensmålspris for deres projekt *Godt gjort*, da man ser deres arbejde, som en stor inspiration for andre virksomheder.

Projektet *Godt gjort* handler om, hvordan så meget affald som muligt kan omsættes til genanvendelig energi og ved afskaffelse mindske CO<sub>2</sub>-udledningen. Herudover er de gode til at skabe nye produkter gennem genbrug og upcycling.

Herunder er beskrevet hvordan AVV arbejder bevidst med hovedsageligt 4 af de 17 verdensmål:

### Verdensmål i AVV



Vi forvalter det indsamlede affald miljømæssigt forsvarligt efter affaldshierarkiets principper. Vi arbejder for at forebygge affald samt bringe affaldet tilbage til systemet som nye ressourcer.



Der er stadig meget affald, som ikke kan genanvendes og som anvendes mest bæredygtigt gennem energidnyttelse. AVV forsyner 14.000 husstande i Nordjylland med bæredygtig varme og 11.000 husstande med el. Affaldsenergi skal fortsat være en del af et bæredygtigt energimix i 2030.



AVV sørger for indsamling af genanvendeligt affald hos alle borgere i Hjørring og Brønderslev kommuner samt organiserer genbrugspladser, miljøanlæg, genbrugsbutik samt energianlæg. Dermed organiserer vi en vigtig infrastruktur for håndtering af affald.



Mange af vores aktiviteter planlægges og udføres sammen med private og kommunale samarbejdspartnere.

Beskrivelsen er hentet i deres miljøredegørelse fra 2020, som ligger tilgængeligt på nettet:

<https://ipaper.ipapercms.dk/AVV/avv-redegoerelse-2020/?page=1> (eller: [kortlink.dk/296er](https://kortlink.dk/296er))

Link til AVV's hjemmeside:

<https://www.avv.dk/>

## Problemstilling

AVV har en række data, der skal analyseres og formidles vha. af forskellige matematiske metoder og redskaber. Dette med henblik på at oplyse jeres udvalgte målgruppe om den viden I finder frem til.

### Matematikfagligt indhold:

- Tal og algebra
  - Procentberegning
  - Formelanvendelse
  - Variabelisolation (ligningsløsning)
  - Målestoksforhold
  - Målomsætning
  - Rentes rente
- Geometri
- Funktioner
  - Lineære
    - Funktionsforskrift ud fra to punkter
    - Udregning af skæringspunkt/ligningssystemer
  - Omvendt proportionalitet
  - Eksponentiel og procentuel vækst
    - Rentes rente
- Statistisk analyse

### Faglige kompetencemål:

- Modellerings- og ræsonnementskompetence
- Symbolkompetence
- Tankegangs- og repræsentationskompetence
- Kommunikationskompetence
- Hjælpemiddelskompetence

## Affaldssortering

På AVV har de opdelt affaldet i 19 overordnede kategorier. Vis en matematisk illustration over denne opdeling.

Affaldstype	Andel af mængde i % af total affaldsmængde til genbrug og genanvendelse
Dæk	0,6
Gips	1,3
Glas	4,3
Haveaffald	29,6
Hvidevarer og elektronik	2,9
Isolering/Rockwool	0,8
Jern og metal	5,8
Keramik, porcelæn og sanitet	1,5
Madaffald	7,5
Murbrokker	17,8
Mursten til genbrug	2,1
Pap	2,5
Papir	6,5
Plast	1,1
Plast & Metal	2,4
Tagpap	0,1
Ting og sager til genbrugsbutikken	1,9
Træ	10,9
Tøj	0,4
<b>Total</b>	<b>100</b>

Skemaet viser, hvilke affaldstyper vores genvendelige husholdningsaffald består af, samt hvilken andel de hver især udgør af den samlede mængde til genanvendelse. Der er dog ikke lige stor reel genanvendelse af hver type affald; fx er den reelle genanvendelsesprocent af plast/metal væsentligt lavere end for glas.

Figur 1 (Genanvendelse s. 15 – i procent)

(forslag til matematikfagligt indhold i denne opgave: diagram, Excel-anvendelse, farvekommunikation, osv.)

## Genbrugspladser

Virksomhederne i AVV-området har adgang til samtlige 18 genbrugspladser. Virksomhederne kan vælge hvor tit, de ønsker gøre brug af genbrugspladsen, og betale ift. det.

Vi antager, at udviklingen for grønt og blå mærke fortsætter fra 2015 til 2019 med samme stigning fremadrettet. Hvordan vil den lineære udvikling se ud for de to mærker?

Skærer de to lineære udviklinger hinanden? Hvis ja, hvad fortæller skæringspunktet – og er det realistisk?

# Genbrugspladser

Virksomheder har adgang til samtlige 18 genbrugspladser i AVV-området. På flere af pladserne er der udvidede åbnings-

tider for virksomheder. For at benytte genbrugspladserne skal virksomheder tilmelde sig ordningen Mærk affaldet.

## Mærk affaldet

	2015	2016	2017	2018	2019
Virksomheder med rødt mærke – Op til 12 besøg pr. måned	14	15	14	15	15
Virksomheder med gult mærke – Op til 5 besøg pr. måned	91	89	95	95	109
Virksomheder med grønt mærke – Op til 2 besøg pr. måned	362	399	440	440	456
Virksomheder med blå mærke – Betaling pr. besøg	563	680	731	789	885
<b>Deltagende virksomheder i alt</b>	<b>1.030</b>	<b>1.183</b>	<b>1.280</b>	<b>1.339</b>	<b>1.465</b>

Figur 2 (Mærk Affaldet s. 45)

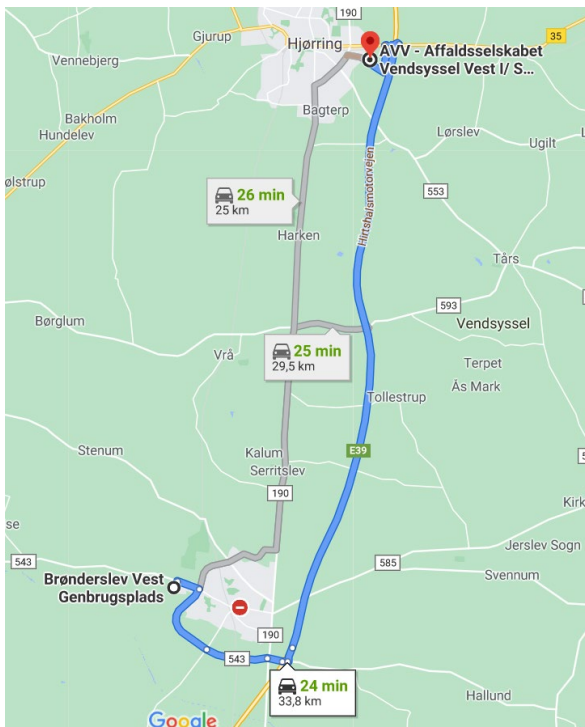
(forslag til matematikfagligt indhold i denne opgave: lineær funktion, beregning af funktionsforskrift ud fra punkter, beregning af skæringspunkt/ligningssystemer osv.)



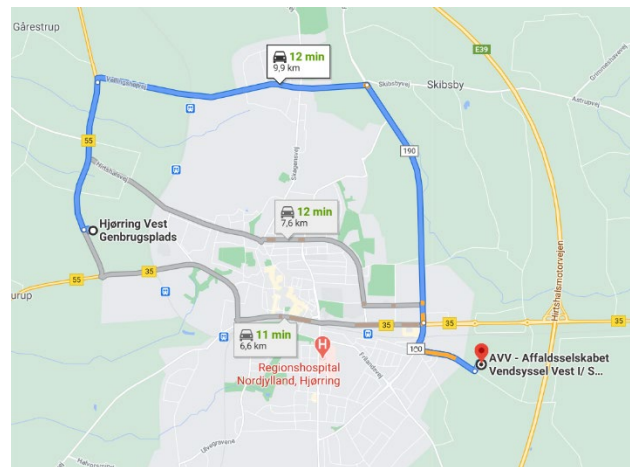
## Kørsel (transport)

AVV's biler kører fra genbrugspladserne med affald, der skal forbrændes ved AVV's anlæg i Hjørring.

Her er to forskellige genbrugspladser – Genbrugsplads vest i Hjørring og Genbrugsplads vest i Brønderslev.



Figur 4 Genbrugsplads vest i Brønderslev



Figur 3 Genbrugsplads vest i Hjørring

(forslag til matematikfagligt indhold i denne opgave: funktioner/omvendt proportionalitet, osv.)



## Affaldsmængder fra genbrugsstationerne

I kan enten lave en statistisk analyse over datene fra henholdsvis Brønderslev og Hjørring.

Se regneark (ligger i selvstændig Excel-fil i Moodle)

Eller I kan indsamle data til jeres egen analyse som fx fortæller noget om folks genbrugsvaner, fokus på affaldssortering eller lignende.

Genbrugspladser, affaldsmængder fra				Genbrugspladser, affaldsmængder fra			
Brønderslev				Hjørring			
Affaldsfraktion	Total mængde i 2019 tons	Total mængde i 2019 Tons (afrundet til nærmeste 10)		Affaldsfraktion	Total mængde i 2019 tons	Total mængde i 2019 Tons (afrundet til nærmeste 10)	
Aluminium	12,620	10		Aluminium	58,960	60	
Aske fra GP	53,080	50		Aske fra GP	118,900	120	
Brugsting til genbrug	173,740	170		Brugsting til genbrug	528,460	530	
Byggematerialer til genbrug	5,100	10		Byggematerialer til genbrug	38,550	40	
Dæk, med fælg	90,760	90		Dæk, med fælg	171,460	170	
Dæk, uden fælg	32,300	30		Dæk, uden fælg	27,100	30	
Elektronikaffald over 50 cm.	70,950	70		Elektronikaffald over 50 cm.	115,120	120	
Fjernsyn og computerskærme	46,920	50		Fjernsyn og computerskærme	82,080	80	
Gips til genanvendelse	265,740	270		Gips til genanvendelse	454,360	450	
Hvidevarer WEEE	294,600	290		Hvidevarer WEEE	526,520	530	
Hård plast/PVC	144,390	140		Hård plast/PVC	414,500	410	
Isolering	132,230	130		Isolering	228,000	230	
Keramik og porcelæn	267,000	270		Keramik og porcelæn	457,480	460	
Ledninger	13,170	10		Ledninger	25,650	30	
Lysstofrør til ekstern aftager	3,910	0		Lysstofrør til ekstern aftager	6,369	10	
Papir og aviser	140,780	140		Papir og aviser	234,900	230	
Papir til makulering	7,810	10		Papir til makulering	27,070	30	
Plast emballage, ekstern	17,300	20		Plast emballage, ekstern	35,800	40	
Plastdunke	1,780	0		Plastdunke	5,700	10	
Plastfolie, farvet	25,850	30		Plastfolie, farvet	43,580	40	
Plastfolie, klar 95/5	9,540	10		Plastfolie, klar 95/5	17,360	20	
Rent tagpap	35,240	40		Rent tagpap	12,580	10	
Rep. Hårde Hvidevarer	7,520	10		Rep. Hårde Hvidevarer	4,060	0	
Småt elektronik	109,540	110		Småt elektronik	172,310	170	
Trykimprægneret træ	289,730	290		Trykimprægneret træ	533,260	530	
Træaffald til energi	139,470	140		Træaffald til energi	456,170	460	
Tøj	70,900	70		Tøj	179,280	180	
Vinduesglas/termoruder	126,800	130		Vinduesglas/termoruder	234,660	230	
<b>Total</b>	<b>2.588,770</b>			<b>Total</b>	<b>5.210,239</b>		
Procent	100,000			Procent	100,00%		

Figur 5 Her er et billede af regnearket

(forslag til matematikfagligt indhold i denne opgave: hyppighedstabel, deskriptorer, kvartiler, fraktiler, cirkel-, søjle- og trappediagrammer, osv.)

## Økonomi

AVV har i 2018 anskaffet sig nogle nye skraldebiler. De skal ud og låne penge til finansieringen af bilerne. Læs derfor artiklen her, og find de informationer, som du finder relevante ift. løsning af opgaven.

Link til artiklen:

<https://ligeher.nu/hjoerring/nyheder/livet-her/ni-nye-avv-biler-klar-til-at-hente-sorteret-affald/c35f25e7-bfa6-469a-854d-62618fd6f015>)



AVV har indhentet tre forskellige lånetilbud, til finansiering af de nye skraldebiler. Du kan se dem her:



Fra Nykredit er der modtaget dette lånetilbud:

- Løbetid 20 år
- Rente på 1,5%
- Rentetilskrivning: pr. år



Fra Jyske Bank ser lånetilbuddet sådan ud:

- Løbetid 15 år
- Rente: 0,85%
- Rentetilskrivning: 2 gange om året



Fra den tredje låneudbyder (Danske Bank), som de valgte at få lånetilbud fra, ser det sådan ud:

- Løbetid 25 år
- Rente: 0,65%
- Rentetilskrivning: hvert kvartal

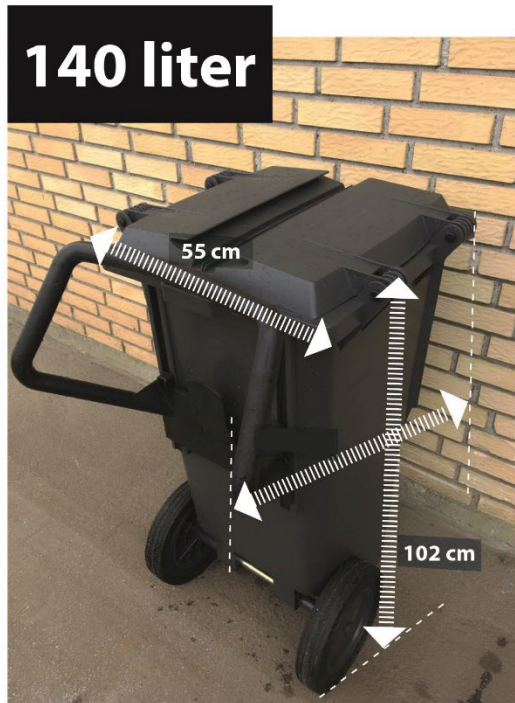
I låneaftalerne er det aftalt, at AVV starter tilbagebetalingen efter 5 år. Hvor meget skylder AVV pr. skraldebil, når de starter tilbagebetalingen?

(Tip! Vis din løsning både grafisk og matematisk)

## Størrelse på skraldespande

I Hjørring kommune kan private husstande vælge mellem disse to containere.

I en skraldebil, kan der være  $6,3 \text{ m}^3$  affald. For plast/metal svarer det ca. Til 1300 kg.



(forslag til matematikfagligt indhold i denne opgave: geometri, procent, målomsætning, formelanvendelse, variabelisolation)

## Bonusmateriale

Det efterfølgende materiale her, er bonusmateriale. Det vil sige, at hvis du har udarbejdet en gennemarbejdet rapport på det materiale, der er på de foregående sider, er der her oplæg og idéer til hvad du ellers kan fortsætte med i din rapport.

Du må også gerne finde andet materiale i AVV-redegørelsen, som du vil præsentere ift. matematiske beregninger, -modeller og –konklusioner.

## Arealforbrug

AVV har selvfølgelig en del arealer, som de benytter til genbrugspladser, -butikker osv. Her nedenfor er et udpluk fra deres redegørelse:

### Arealforbrug

Vores aktiviteter optager arealer, der alternativt kunne have været benyttet til andre formål.

Vi drager omsorg for, at både bebyggede og befæstede arealer fremstår rene og vedligeholdte. Store dele af arealerne

henligger som grønne områder. Vi tilstræber, at de grønne områder fremstår som vedligeholdte med respekt for det naturligt forventede dyre- og planteliv i området.

Funktion

	Arealforbrug (m <sup>2</sup> )	Bebygget areal (m <sup>2</sup> )
Genbrugspladser	111.600	3.900
Genbrugsbutik og værksteder, Kørselsafdeling, Administration	44.380	7.950
Ressourcehal	17.500	2.770
Udnyttet areal i tilknytning til ovenstående	42.430	
Miljøanlæg	303.700	1.400
Energianlæg	15.800	4.300
Modtagestation Vendsyssel	16.700	2.400
Gamle Mursten	61.280	4.130

Figur 6 (Arealforbrug vs. bebygget areal s. 42)

## Miljøanlæg

AVV har flere miljøanlæg. Er der mulighed for at sige noget om disse anlæg – set med matematiske øjne?

### Miljøanlæg Rønnovsdal

På Rønnovsdal foretages mellemlagring og behandling af en række affaldstyper. Der er ikke foretaget deponering på Rønnovsdal siden 2014.

Indgåede mængder

	Enhed	2015	2016	2017	2018	2019
Have- og grenaffald	ton	12.810	12.169	12.752	11.023	14.599
Genanvendelige materialer	ton	15.670	14.992	16.060	11.581	8.464
Jord til behandling	ton	3.098	2.411	2.707	1.558	4.791
Mellemlager, affald til deponi	ton	740	1.259	1.728	1.317	843
Mellemlager, affald til energiudnyttelse	ton	1.661	3.653	5.592	7.753	4.358
Slam til behandling	ton	184	185	140	119	149
Slagge	ton	21.786	18.076	19.748	17.949	17.539
<b>Forarbejdning og mellemlager i alt</b>	<b>ton</b>	<b>55.949</b>	<b>52.745</b>	<b>58.727</b>	<b>51.300</b>	<b>50.743</b>

Figur 7: Udpluk fra side 49

(sammenligning af miljøanlæg s. 49-53)

## Energi

# Energianlæg

### Energiregnskab

	Enhed	2015	2016	2017	2018	2019
Varmeproduktion	MWh	199.852	219.635	237.846	229.999	246.947
Elproduktion	MWh	37.503	34.978	37.447	33.883	37.093
<b>Energiproduktion i alt</b>	<b>MWh</b>	<b>237.355</b>	<b>254.613</b>	<b>275.293</b>	<b>263.882</b>	<b>284.040</b>
Energiproduktion pr. ton brændt affald	MWh/ton	2,57	2,85	2,90	2,98	3,10
Varmesalg	MWh	188.123	205.372	231.113	210.376	233.011
Bortkølet varme	MWh	0	1.336	0	9.272	469
Ledningstab	MWh	7.662	8.865	9.971	10.244	9.834
Eget varmeforbrug	MWh	1.169	1.422	1.040	893	664

(Energiregnskab s. 58)

### CO<sub>2</sub>-udledning

	Enhed	2015	2016	2017	2018	2019
CO <sub>2</sub> -total	ton	102.000	82.000	109.000	103.000	108.000
CO <sub>2</sub> -belastning (fossilt)	ton	33.475	33.104	40.053	38.131	37.560

CO<sub>2</sub>-belastningen (andelen af fossilt CO<sub>2</sub>) fra affaldsforbrændingen opgøres i forbindelse med CO<sub>2</sub>-kvoteordningen.

(CO<sub>2</sub>-udledning s. 59)

## Bilag 1: Formalia for projektet (vigtigt!)

Dette projekt indgår som en del af jeres eksamen og det er et krav for at bestå faget.

Jeres refleksioner, brug af matematik, orden og grundighed er afgørende for resultatet.

Husk at lave en kort delkonklusion under hvert afsnit, og en større samlet til sidst – det handler om, at vise man forstår og kan formidle matematikken.

### Formalia for projektrapporten:

- Du skal udarbejde et projekt, som skal indeholde væsentlige dele af emnerne på D-niveau:
- Projektet skal koble matematik, teori og virkelighed sammen.
- Projektet danner grundlag for en eventuel mundtlig eksamen i matematik sammen med et lodtrukket spørgsmål.
- Hver elev udarbejder sit eget projekt, dvs. to projekter kan ikke være ens.
- Til eksamen skal du kunne forklare alt hvad projektet handler om.
- Forsiden skal indeholde:
  - projekttitle
  - for- og efternavn
  - hold nr.
  - skole
  - dato
- Rapporten skal have sidenummerering og indholdsfortegnelse.

### Bedømmelsen vil ske ud fra følgende kriterier:

- Helhedsindtryk *Kommunikationskompetence*
- Klarhed i opstillinger *Kommunikationskompetence*
- Læsbarhed og forståelighed *Kommunikationskompetence*
- Formidlingsværdi (Skriftlig og Mundtlig) *Kommunikationskompetence*
- Originalitet og selvstændighed
- Anvende og forstå - matematisere - de relevante formler for et fagligt problem *Modellerings- og problembehandlingskompetence*
- Håndteringen af formler og symboler *Symbol – og formalismekompetence*
- Forståelse for de behandlede emner og de matematiske problemstillinger *Tankegangs- og repræsentationskompetence*
- Håndtering af lommeregner og it-programmer *Hjælpemiddelkompetence*

## Uddrag fra bekendtgørelsen

**Niveau D og C**

I forbindelse med projektførelsen udarbejder eleven en projektrapport, der omfatter undersøgelse og analyse af spørgsmål med alment eller erhvervsfagligt indhold. Hvis det valgte emne allerede har været behandlet, skal der ske en uddybning af det i forløbet. Projektrapporten skal indeholde opstilling og afgrænsning af de spørgsmål, der arbejdes med, beregninger samt konklusion.

Elevens udarbejdelse af projektrapport er individuel.

Projektrapporten godkendes af læreren, når det vurderes, at den har omfang og kvalitet til at danne baggrund for en del af den mundtlige eksamination.



## Bilag 2: Forslag til hjælpemidler

### "Hjælpende hjemmesider"

- [www.matematikkfessor.dk](http://www.matematikkfessor.dk)
- [www.regneregler.dk](http://www.regneregler.dk)
- [www.webmatematik.dk/](http://www.webmatematik.dk/) (C-niveau)

### Programmer til grafer og statistik

- Excel
- Geogebra
- Og gerne andre...

### Links til selve projektet:

AVV's hjemmeside:

<https://www.avv.dk/>

AVV's miljøredegørelse fra 2020:

<https://ipaper.ipapercms.dk/AVV/avv-redegoerelse-2020/?page=1> (eller: [kortlink.dk/296er](http://kortlink.dk/296er))