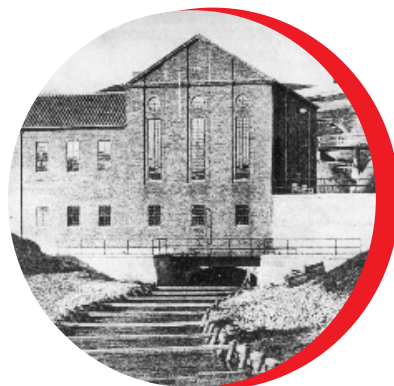


---

# Lav en opdagelsesrejse på Harteværket Opgaveformulering Elev-bog





På 6 timer skal en gruppe HTX elever lave og afprøve en 'opdagelsesrejse' på Harteværket.

I 'opdagelsesrejsende' skal der både være en fysikopgave og en teknologianalyse. Inden dagen på Harteværket kræves forberedelse af overordnet Fysik teori hjemmefra på mellem 2 og 6 timer afhængigt af hvor dybt stoffet ønskes. Tilsvarende er der en efterbehandling med at lave lave opdagelsesrejsen ud fra materialet de rer arbejdet med på Harteværket. Denne del kan også varieres.

Målgruppe og forudsætninger	1
Forløbsbeskrivelse	2
Læringsmål for fysik	3
Læringsmål for teknologi	3
Læringsmål for fysik folkeskole	3
IBSE PLAN (mere udførlig plan findes som separat dokument)	4
BILAG OPGAVER til teknologi og fysik	6
Fysik opg.1 (teknologien er kanaler til styring af vandflow før røret)	6
Fysik opg. 2 (teknologien er rørføring til styring af vand i røret)	6
Fysik opg. 3 (teknologien er rør til indhold af tryk for at tilbageholde energi)	6
Fysik opg. 4 (teknologien er rør og hane til at styre vandets energi ud af rør)	7
Fysik opg. 5 a (teknologien er el-generatorer på værket)	7
Fysik opg. 5 b Udvidet , avanceret opg 5 . (Teknologien er hele infrastrukturen for el fra værket)	7
BILAG Teknologianalyse (TVOP)	8
BILAG Kort over Harteværk området	10

### **Målgruppe og forudsætninger:**

HTX elever. SO forløb (Teknologi og Fysik)

Det er ikke en forudsætning at fysikstoffets dybde med betegnelser, formler og enheder er forstået af eleverne inden start, da der arbejdes med elevernes forståelse undervejs indenfor det specifikke emne elevgrupperne kommer til at arbejde med.



Dagen bliver delt i 4:

- Introduktion
- Gruppearbejde - lav en opgave til 'skoleelever'
- Gruppeopgave - løs en anden gruppes opgave.
- Evaluering

8.10: introduktion

- Plan for dagen
- holdinddeling
- opgavebeskrivelse
- "På 3 timer skal der laves en forsøgsbeskrivelse til et fysikforsøg og findes relevante artikler der henvender sig til T, V, O eller P samt en/flere placeringer på harteværket."
- "Målet for skoleeleverne er at de kan følge jeres anvisninger og derudfra lave en PowerPoint der forklarer både fysik del og teknologivurderingen til efterfølgende fremvisning for klassen:

8.40: Gruppearbejde

1. Lav en forsøgsbeskrivelse for det givne fysikforsøg, evt. billeder af opstilling, placering etc.

11.20: Pause

11.50: Løs en opgave med både fysik og teknologi beskrevet

2. Løs fysikopgaven med målinger og beregninger. Dokumenter arbejdet med billeder og evt. video undervejs. Lav dokumentation med henblik på at det kan anvendes til at viderefremme teknologien og fysikken til en folkeskoleklasse
3. Lav en lille TVOP for den teknologi, som fysikken omhandler
4. Find placering på værket, hvor elementerne fra TVOP giver mening.
5. Find relevante artikler, der relaterer til TVOP på Harteværket
6. Forbered alt dokumentation så I kan give det til en folkeskole

14.00 Sikre alt er ryddet pænt op og alle har uploadet deres dokumentation i skyen på Fronter eller lignende.

14.10 Evaluering

14.40 Fri og Afgang fra Harteværket efter godkendelse fra lærer

Efterfølgende på skolen laves først en præsentation i 2 undervisningstimer derefter laves informationerne fra præsentationen til et opdagelsesrejse undervisningsforløb til folkeskole elever som målgruppe.

# Læringsmål



**HARTEVÆRKET**  
ENERGI · VAND · BEVÆGELSE

## Læringsmål for fysik:

### Eleverne skal:

- kunne anvende fysiske begreber og modeller i virkelighedsnære problemstillinger, herunder perspektivere fysikken til anvendelser i teknologien eller elevens hverdag
- kende til og kunne foretage simple beregninger med fysiske størrelser og enheder
- ud fra en problemstilling kunne tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter med givet udstyr og formidle resultaterne
- kunne redegøre for grundlæggende fysiske begreber og fænomener samt demonstrere kendskab til fysikken i et globalt og teknologisk perspektiv
- kunne anvende fagets sprog og terminologi mundtligt og skriftligt til dokumentation og formidling til en valgt målgruppe.
- kunne behandle problemstillinger i samspil med andre fag

## Læringsmål for teknologi:

- analysere og dokumentere en samfundsmæssig problemstilling
- redegøre for teknologiens samspil med det omgivende samfund i et nationalt og globalt perspektiv
- demonstrere viden om fagets identitet
- teknologianalyse

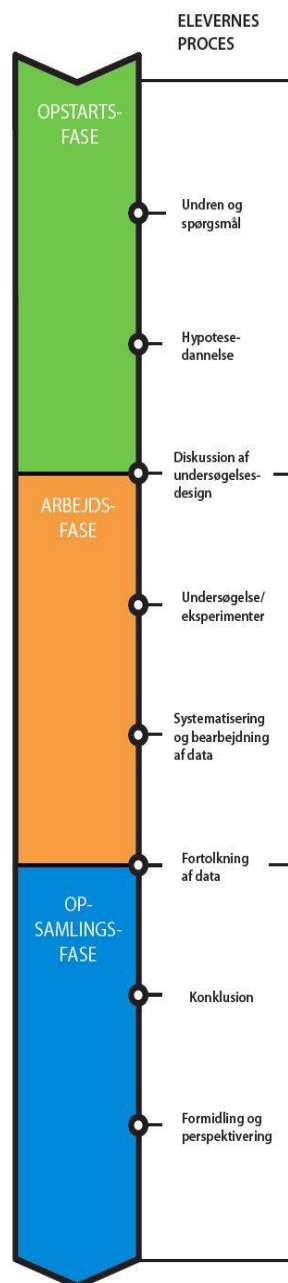
## Læringsmål for fysik folkeskole ?????:

Studieforberedende intro til HTX fysik og teknologi

# IBSE MODEL



HARTEVÆRKET  
ENERGI · VAND · BEVÆGELSE



OPSTARTSFASE  
Undren og spørgsmål  
Hypotesedannelse  
Diskussion af undersøgelsesdesign  
ARBEJDSFASE  
Undersøgelse / eksperimenter  
Systematisering og bearbejdning af data  
Fortolkning af data  
OPSAMLINGSFASE  
Konklusion  
Formidling og perspektivering

Processen	Eleverne	Materialer
<b>Hjemmefra:</b> Afdække elevernes fysik: viden om Energi: $E_{kin}$ , $E_{pot}$ , $E_{el}$ . (Sæt scenen hjemmefra)	Div. Fysik teori hjemme på skolen overfladisk med de dele, der ikke er gennemgået	Teoribøger
<b>Start på Harteværket:</b> Introduceres opgaven: planlæg en opdagelsesrejse med Fysik og teknologi. I grupper introduceres Harteværket og dets overordnede fysik og teknologi	På skrift og forklaring ses helhed og sammenhæng i værket. Evt. via hurtig intro gåtur: vise teknologien Eleverne møder stationerne til fysik-arbejdsopgaverne: Vandenergi: før efter, Elektrisk effekt, Virkningsgrad	Opgaveformulering <a href="#">Se bilag</a> Øvre vand reservoir, store og lille rør, Værket, Udløbet
Fordeling af fysik arbejdsopgaver til grupperne Formulering af hypotese Hypotesen undersøges dybere teoretisk Hypoteseformulering udfordres	I grupper: Introduktion til forskellige teknologier. Finder fysik, der beskriver teknologien Udformer skriftlig hypotese i gruppen Får udfordret og godkendt af underviser. Underbygge hypotesens fokus med foto.	Arbejdsopgaver til hver station <a href="#">Se bilag</a> Teoriark med mulige formler eller henvisninger til mulige kilder
<b>Forberedelse af hypotesen</b> hypotesen med forsøg. Med evt. forskellige opstillinger. Omstruktureres løbende gennem nye erfaringer med naturvidenskabelig metode  Metode til fastholdelse af elevernes ideer til forsøg	Får introduktion af muligt udstyr til forsøg Brainstorm på mulige forsøg og vælger og begrundet valgt forsøg.	Fysikudstyr til flowhastighed, m timer og Pasco udstyr, målebånd vinkelmåler, trykmåler til $E_{pot, nede}$ , $E_{el}$ TFotos af måling fra display m Effekt, volt mm
Udvælgelse af metode til dataopsamling fra processen. Stille åbne spørgsmål til processen Stilladserer elevernes dataindsamling	Forsøgs data og noteres og observationer dokumenteres med fotos og lign, forklares	Elevproducerede registrerings-skemaer, fotos mm
Beregninger med data Stilladserer at eleverne finder mønstre og sammenhænge i afklaring af hypotese og evt. tilrettet hypotese.	Via formler beregnes med data.  Formler kan være givet ("black box") for svage elever eller hvis der ikke har været tid til teorigang. Derved kan alle få resultater for hver station	"black box" formler, dvs. Formel forklaret og omskrevet på flere måder for alle stationer <a href="#">Se bilag</a>
Støtte eleverne i udvælgelse af kilder til fortolkning af data, facilitere valideringen af data	Elever konkluderer ud fra data og observationer og underbygger dette med kilder på området. Der tages løbende mange billeder	Mobiler med kamera. Internet opkobling til upload af fotos. Alternativt PC som billeder eller video kan lægges på
Faciliterer at eleverne bliver obs. på sammenhænge med og/eller forskelle ift. deres hypoteser Formidling af resultat sikres med yderligere billedokumentation mm.	Elever formulerer om hypoteserne er bekræftet eller forkastet Og hjælpes evt. til formulering af ny hypotese Elever samler fotoserie der forklarer hypotesens afklaring	
Der udføres en Teknologianalyse (TVOP) af teknologien der er undersøgt med fysik	Elever beskriver TVOP for teknologien der er undersøgt med fysik	
1. formidling Evt. hjemme på skolen for eleverne	TVOP med informationer om TVOP og alle informationer og dokumentation fra forsøget samles på et A3 ark som en miniposter  Elever afleverer formidlingen elektronisk og printer den ud	A3 eksempel på opsætning Mobiler med kamera fra tidligere. Internet opkobling til hentning af fotos. Alternativt USB til at hente fra PC som billeder eller video ligger på. A3 ark til printning
Godkendelse af 1. formidling	1. formidling diskuteres med lærer og godkendes efterfølgende inden 2. formidling begyndes	
2. formidling. Eleverne forbereder videre formidling af TVOP og fysik til en målgruppe	Udvælgelse af formidlingsform for en 8.-9. klasse, så de kan få en opdagelses rejse ved at gennemføre det planlagte forløb. Løsningen må ikke gives direkte, men der skal formuleres en stilladsering af forløbet, med løbende hjælpepunkter. Evt. med flere mulige løsninger på eks forsøg. Eleverne søger for kraftig stilladsering omkring TVOP, da dette er ukendt for folkeskolen.	Mobiler med kamera fra tidligere. Internet opkobling til hentning af fotos. Alternativt USB til at hente fra PC som billeder eller video ligger på
3. Lærer godkender formidling	Elever afleverer 2. formidlingen til folkeskoleklasse elektronisk	

# IBSE fysik (Energi) og teknologi (TVOP)\_ 1g og folkeskole A4-2delt



HARTEVÆRKET  
ENERGI · VAND · BEVÆGELSE

		Processen	Eleverne	Materialer
<p><b>ELEVERNES PROCES</b></p> <p><b>OPSTARTS-FASE</b></p> <p>Undren og spørgsmål</p> <p>Hypotese-dannelse</p> <p>Diskussion af undersøgelses-design</p> <p><b>ARBEJDS-FASE</b></p> <p>Undersøgelse eksperimentelt</p> <p>Systematisering og bearbejdning af data</p> <p>Fortolkning af data</p> <p><b>OP-SAMLINGS-FASE</b></p> <p>Konklusion</p>		<p><b>Hjemmefra:</b> Afdække elevernes fysik: viden om Energi: <math>E_{kin}</math>, <math>E_{pot}</math>, <math>E_{el}</math>, (Sæt scenen hjemmefra)</p>	Div. fysikteori hjemme på skolen overfladisk med de dele, der ikke er gennemgået	Teoribøger
		<p><b>Start på Harteværket:</b> Introduceres opgaven: planlæg en opdagelsesrejse med Fysik og teknologi. I grupper introduceres Harteværket og dets overordnede fysik og teknologi</p>	På skrift og forklaring ses helhed og sammenhæng i værket. Evt. via hurtig intro gåtur: vise teknologien Eleverne møder stationerne til fysik-arbejdsopgaverne: Vandenergi: før efter, Elektrisk effekt, Virkningsgrad	Opgaveformulering <b>Se bilag</b> Øvre vand reservoir, store og lille rør, Værket, Udløbet
		<p><b>Fordeling af fysik arbejdsspørgsmål</b> til grupperne Formulering af hypotese Hypotese undersøges dybere teoretisk Hypoteseformulering udfordres</p>	I grupper: Introduktion til teknologier Finder fysik, der beskriver teknologi Udformer hypotese i gruppen Får udfordret og godkendt af underviser. Underbygge hypotesens fokus med foto.	Arbejdsspørgsmål til hver station <b>Se bilag</b> Teoriark med mulige formler eller henvisninger til mulige kilder
		<p><b>Forberedelse af hypotesen</b> undersøges med forsøg. Med evt. forskellige opstillinger omstruktureres løbende gennem nye erfaringer med naturvidenskabelig metode</p>	Får introduktion af muligt udstyr til forsøg Brainstorm på mulige forsøg og vælger og begrundet valgt forsøg.	Fysikudstyr til flowhastighed, m timer og Pasco udstyr, målebånd vinkelmåler, trykmåler til, $E_{pot}$ nede, $E_{el}$ TFotos af måling fra display m Effekt, volt mm
		<p>Metode til fastholdelse af elevernes ideer til forsøg</p> <p>Udvælgelse af metode til <b>dataopsamling</b> fra processen. Stille åbne spørgsmål til processen Stiladsere elevernes dataindsamling</p>	Forsøgs data og noteres og observationer dokumenteres med fotos o.lign ,forklares	Elevproducerede registrerings-skemaer, fotos mm
		<p><b>Beregninger med data</b> Stiladsere at elever finder mønstre og sammenhænge Til afklaring af hypotese og evt. tilrettet hypotese.</p>	Via formler beregnes med data. Formler kan være givet ("black box") for svage elever eller hvis der ikke har været tid til teoristudie. Derved kan alle få resultater for hver station	"black box". dvs Formel forklaret og omskrevet på flere måder <b>Se bilag</b>
		<p>Støtte eleverne i <b>udvælgelse af kilder</b> til fortolkning af data, facilitere valideringen af data</p>	Elever konkluderer ud fra data og observationer og underbygger dette med kilder på området. Der tages løbende mange billeder	Mobiler kamera. Internet til upload af fotos. Alternativt PC til billeder eller video
		<p>Faciliterer at obs. på sammenhænge / forskelle <b>Konklusion på hypotesen</b> Sikre billedokumentation</p>	Elever laver <b>Konklusion</b> på hypotese. Formulerer om hypotesen er bekræftet eller forkastet. Evt. formulere ny hypotese Laver fotoserie over hypotesens afklaring	
		<p>Der udføres en (TVOP) <b>Teknologianalyse</b> af teknologien der er undersøgt med fysik</p>	Elever beskriver TVOP for teknologien der er undersøgt med fysik	TVOP beskrivelse <b>Se bilag</b>

Fortsættes næste side

# IBSE fysik (Energi) og teknologi (TVOP)\_ 1g og folkeskole A4-2delt



HARTEVÆRKET  
ENERGI · VAND · BEVÆGELSE



Formidling og  
perspektivering

Processen	Eleverne	Materialer
1. <b>formidling</b> Evt. hjemme på skolen for eleverne	Lave TVOP for den fysik opgave teknologi, de har været på med informationer om TVOP og alle informationer og dokumentation fra forsøget samles på et A3 ark som en miniposter. Aflevering elektronisk og på A3print	A3 eks på opsætning Mobiler med kamera Internet til fotos. Alternativt USB til at hente fra PC. A3 ark
Godkendelse af 1. formidling	1. formidling diskuteres med lærer og godkendes efterfølgende inden 2. formidling begyndes	
2. <b>formidling.</b> Eleverne forbereder videre formidling af TVOP og fysik til en målgruppe. Støtte til ekstern formidling til folkeskole	Udvælge formidlingsform for en 8.-9. klasse til en opdagelsesrejse med et planlagt forløb. Uden direkte løsning stilladseres forløbet, via hjælpepunkter. Kraftig stilladsering af TVOP, da dette er ukendt for folkeskolen.	Billeder fra tidligere. Internet til hentning af fotos. Evt. USB til at hente fra PC som billeder eller video ligger på Eks på mulig opdagelsesrejse vises kort Se Bilag formidling til folkeskole
3. Lærer godkender formidling	Elever afleverer 2. formidlingen til folkeskoleklasse elektronisk	
4. evaluering og feedback		

#### OPSTARTSFASE

Undren og spørgsmål

Hypotesedannelse

Diskussion af undersøgelsesdesign

#### ARBEJDSFASE

Undersøgelse / eksperimenter

Systematisering og bearbejdnings af data

Fortolkning af data

#### OPSAMLINGSFASE

Konklusion

Formidling og perspektivering

# Bilag opgaver til teknologi og fysik



HARTEVÆRKET  
ENERGI · VAND · BEVÆGELSE

## Fysik opg. 1

(teknologien er kanaler til styring af vandflow før røret):

Bestem vandflow ( $m^3/sek$ ) både i reservoir kanalen over rørets start og over ved den lille kanal (den halvrunde kanal efter det 'lille' vandrør.

- målebånd
- korkprop
- Formel: low værsnitsareal  $F = T * hastighed$

## Fysik opg. 2

(teknologien er rørføring til styring af vand i røret)

Udregn det teoretiske tryk ved hjælp af højdeforskel fra vandreservoiret til bunden af det 'lille rør'.

- en lang snor
- målebånd
- vinkelmåler
- vaterpas
- Formel:  $p = \rho * g * h$  (vandets densitet \* tyngdeacceleration \* Højde)

## Fysik opg. 3

(teknologien er rør til indhold af tryk for at tilbageholde energi)

Find både kinetisk og potentiel energi via beregning med tryk i røret hvor det går til vandret første gang

Mål det statiske væsketryk - - ved aflæsning på det monterede trykmåler

Udregn væsketrykket fra det lille rør starter til det knækker til vandret, hvor trykmåleren er monteret.

Sammenlign de 2 resultater for trykket og begrund evt. forskelle eller ligheder.

Hvad er forskellen mellem dynamisk og statisk væsketryk et udtryk for?

hjælpemidler:

- en lang snor
- målebånd
- vinkelmåler
- vaterpas
- Formel for tryk:  $P = \rho * h * g$ ,
- Formel for potentiel energi fra tryk  $E = P * A * L$   
(Areal, Længde af rør hvor vandet står i)



# Bilag opgaver til teknologi og fysik



HARTEVÆRKET  
ENERGI · VAND · BEVÆGELSE

## Fysik opg. 4

(teknologien er rør og hane til at styre vandets energi ud af rør)

Find den kinetiske energi (bevægelses energi) i røret lige ved trykmåleren.

Mål det dynamiske væsketryk ved aflæsning og anvend dette til at finde den kinetiske energi

$\Delta E = \text{samlet tilvækst i energi} = \text{kinetisk energi} + \text{potentiell energi}.$

Find derefter en kinetisk energi ved også at måle flowhastigheden på vandet der løber ud af hanen på det lille rør.

hjælpemidler

- Pasco flowmåler
- målebånd
- korkprop

## Fysik opg. 5 a

(teknologien er el-generatorer på værket)

Find den elektriske energi, der kommer ud af vandenergien på det store værk.

Aflæs hvor mange KWh værket producerer med det antal generatorer, der kører

Omregn denne KWh til Energi i J.

Aflæs en spænding og strømstyrke på værket (dvs. hvor mange Volt og Ampere generatorerne producerer) og regn Effekten ud på denne måde også.

Sammenlign og forklar evt. forskelle.

## Fysik opg. 5 b Udvidet , avanceret opg 5

(Teknologien er hele infrastrukturen for el fra værket)

Beregn den elektriske Effekt, der kommer ud af turbinerne som driver generatorerne ved at anvende nedenstående formel.

1. først anvendes data fra det lille rør
  2. derefter antages samme hastigheder i det store rør, men med anderledes areal.
- Sammenlign derefter med den aflæste effekt fra værket

# Bilag opgaver til teknologi og fysik

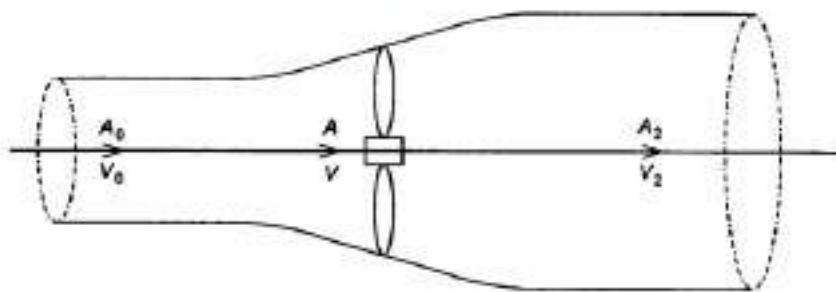


HARTEVÆRKET  
ENERGI · VAND · BEVÆGELSE

Pturbine =

$$1/4 * \mu * \rho * A_{\text{Hillerøderør}} * (v_{\text{hastighed i kanal}} + v_{\text{hastighed i hillerør}}) * (v_{\text{hastighed i hillerør}}^2 - v_{\text{hastighed i kanal}}^2)$$

$v_{\text{hastighed i hillerør}} = (p_1 - p_2) * 2/\rho$  (Forklaring er herunder. Selvom formelen er for vindflow kan samme formel anvendes for vandflow)



Figur 1: Idealiseret luftstrømning forbi en vindmølle

På figuren kommer vinden fra venstre, og  $A_{0,2}$  og  $v_{0,2}$  er henholdsvis det effektive areal af vindrøret og vindens hastighed før, ved og efter passage af rotorskiven.

Ved en uledning af Betz' lov ses det, at den teoretisk maksimale nyttevirkning er på cirka 59 %, hvilket fremgår af det følgende [?, side 8-13] og [?].

Det kan med god tilnærmelse antages, at den gennemsnitlige vindhastighed,  $v$ , gennem rotorskiven kan udtrykkes som:

$$v = \frac{1}{2} \cdot (v_0 + v_2) \quad \left[ \frac{m}{s} \right] \quad (2)$$

1

gennemstrømningen,  $m$ , gennem rotorskiven kan udtrykkes som:

$$m = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot (v_0 + v_2) \quad \left[ \frac{kg}{s} \right] \quad (3)$$

effekt, som rotorskiven tager ud af vinden, kan udledes ved ændringen i den kinetiske g:

$$P_{\text{rotor}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_0^2 - v_2^2) \quad [W] \quad (4)$$

kilde: <http://kom.aau.dk/group/03qr512/rapport/vindenergi.pdf>

# BILAG Teknologianalyse (TVOP)



HARTEVÆRKET  
ENERGI · VAND · BEVÆGELSE

ide?:

Find et sted på Harteværket, hvor man ud fra infotavler, det visuelle eller 'legetøj' kan få indblik i TVOP. Lav en mini problemformulering, der tvinger 8-9. kl. eleverne til at undersøge, gengive og reflektere med henblik på at teknologi vurdere med TVOP modellen.

Hver gruppe laver en fuld TVOP, med vægt på T,V,P på den teknologi, der er beskrevet i fysikopgaven.

## INFORMATION OM TEKNOLOGIANALYSE

Teknologi er et middel, mennesket anvender til at genskabe og udvikle sine livsbetingelser. Teknologi består af enheden af de fire elementer teknik, viden, organisation og produkt. Teknik, viden og organisation indgår i fremstillingsprocessen, mens produktet er fremstillingsprocessens resultat.

Ved en teknologianalyse splittes teknologien op i teknik, viden, organisation og produkt.

**Teknik** er arbejdsmidler, arbejdskraft og arbejdsgenstande.

Maskiner/værktøj..

Arbejdskraft..

Råvarer/halvfabrikata/komponenter..

Energi..

**Viden** består af kunnen, indsigt og intuition.

Håndværksmæssig viden..

Teoretisk baseret viden..

Kreativitet..

**Organisation** er ledelse og koordination af arbejdsdelingen.

Vertikal arbejdsdeling..

Horisontal arbejdsdeling..

Teknisk betinget arbejdsdeling..

Samfundsmæssigt betinget arbejdsdeling..

Produktet er fremstillingsprocessens resultat.

Materielt/ikke-materielt..

Brugsværdi..

Bytteværdi..

# KORT over området



HARTEVÆRKET  
ENERGI · VAND · BEVÆGELSE

## BILAG Kort over Harteværk området

