



Nordkystens Fremtid

Metode til at vurdere strandfodringens medvirkning til skade og hvilke fodringsstrækninger, der har nytte af denne fodring

Bilag 01

Dato: 17. december 2024

Indhold

1.	Indledning	3
2.	Opsummering	3
3.	Metode	4
3.1	Initialfodring: Strandfodringen op til kote +1,5 mDVR90 – mod akut erosion	5
3.2	Vedligeholdelsesfodring: Strandfodringen op til kote +2,5/+2,0 mDVR90 – mod kronisk erosion	6
4.	Referencer	8
	Nytte af fodring	11
	Strandfodringens påvirkning af stenrev	13
	Stenrev øst for Gilleleje Havn	15
	Stenrev vest for Gilleleje Havn	15
	Nytte versus påvirkning	16

1. Indledning

VVM-processen for Nordkystens Fremtid (NKF) og Natura 2000 konsekvensvurderingen har afdækket, at Nordkystens Fremtid vil medføre skade på 46 ha af naturtypen rev i Natura 2000-område nr. 195 Gilleleje Flak og Tragten, (Bilag 14). Derfor skal projektet i henhold til habitatdirektivet indlede en såkaldt fravigelsessag om kompenserende foranstaltninger i form af nye stenrev.

Nærværende notat indeholder et teknisk forslag til en bidragsfordeling af omkostningerne til de kompenserende foranstaltninger.

Kystbeskyttelsesloven giver kommunerne i et tværkommunalt fællesprojekt mulighed for at fordele udgifterne til kompenserende foranstaltninger, (Kystdirektoratet, 2023). I kommunale fællesprojekter, som gennemføres efter kapitel 1a i kystbeskyttelsesloven, som Nordkystens Fremtid, skal grundejernes bidrag fastsættes efter en konkret individuel vurdering og være proportional og saglig ift. den nytte grundejerne drager/har af projektet.

Kystdirektoratet oplister to fordelingsmetoder i deres notat, (Kystdirektoratet, 2023). Første metode tager udgangspunkt i, hvor skaden sker og hvilken strandfodring, der bidrager til skaden af habitatnatur. I den anden metode baseres bidragsfordelingen på objektive og rimelige kriterier ud fra den andel af nytten, som grundejerne opnår ved projektet.

Dette korresponderer godt med en vurdering, som CODEX-advokaterne har udarbejdet for Nordkystens Fremtid, i forhold til hvordan gennemførelsen af de kompenserende foranstaltninger skal finansieres, (CODEX advokater, 2023). Ifølge notatet skal etablering af nye stenrev som kompenserende foranstaltninger, der har til formål at sikre genopretning, anses som en del af det samlede kystbeskyttelsesprojekt, som der meddeles tilladelse til. Dette indebærer således, at det er de grundejere, som opnår nytte af de foranstaltninger, der medfører en skade på Natura 2000-området – og dermed er årsag til behovet for kompenserende foranstaltninger- der skal bære omkostningerne til etableringen af de kompenserende foranstaltninger.

Ud fra ovenstående vurderinger fra Kystdirektoratet og CODEX-advokaterne baseres den foreslåede bidragsfordeling på følgende analyser:

1. Hvor sker skaden på naturtypen rev (1170) i Natura 2000-område 195
2. Hvor meget bidrager de enkelte fodringsstrækninger til skaden
3. Hvem får nytte af den strandfodring, der forvolder skaden på stenrevne

2. Opsummering

Nordsjællands kyststrækning er en erosionskyst, der rykker tilbage. Dvs. den mængde sediment, der i løbet af et år transporteres væk fra stranden og skrænten i ét område, er mindre end den mængde sediment, der tilføres samme område.

Den kystparallelle nettotransport af sand og ral langs Nordkysten går fra Hundested i vest mod nordøst til Gilleleje forbi havnen og videre mod øst forbi Hornbæk Havn for at ende nord for Helsingør. Det betyder, at al sand, der fodres med langs en kyststrækning på Nordkysten langsomt men sikkert vil blive transporteret langs kysten mod øst væk fra den oprindelige fodringsstrækning.

Vurderingen af, hvem der har nytte af den strandfodring, som medfører skade på Natura 2000-området inddeles i (1) den del af strandfodringen, der beskytter mod akut erosion (erosion under en storm), og (2) den del, der beskytter mod den kroniske erosion (pga. af den kontinuerlige transport af sediment langs Nordkysten).

Strandfodringen op til kote +1,5 m, også kaldet initialfodringen, beskytter mod akut erosion. Strandfodring mod den akutte erosion medfører skade på 27,9 ha stenrev. Denne del af strandfodringen beskytter kun de fodringsstrækninger, hvor sandet lægges ud. Det er derfor kun disse fodringsstrækninger, der har nytte af strandfodringen. Omkostningerne til at kompensere for denne skade fordeles derfor alene på de fodringsstrækninger, hvor skaden sker.

Strandfodringen til kote +2,5 mDVR90¹ vest for Gilleleje og +2,0 mDVR90 øst for Gilleleje beskytter mod den kroniske erosion, dvs. den erosion der løbende sker langs med Nordkysten, også kaldet vedligeholdelsesfodring. Den første vedligeholdelsesfodring sker samtidig med initialfodringen og efterfølgende hvert 5. år i projektets fremtid. Strandfodring mod den kroniske erosion medfører skade på 18,1 ha stenrev. Da sandet løbende transporteres fra vest mod øst, beskytter denne del af strandfodringen flere fodringsstrækninger. Omkostningerne til at kompensere for skaden som forårsages af strandfodring mod kronisk erosion skal derfor bæres af alle de fodringsstrækninger, der har nytte af strandfodringen.

I Tabel 1 er omkostningerne til skaden som forårsages af strandfodring mod akut erosion og kronisk erosion fordelt ud på fodringsstrækningerne i forhold til den nytte, fodringsstrækningerne har af strandfodringen.

Tabel 1: Fordeling af fodringsstrækningernes bidrag til skaden af stenrev. Strandfodring mod akut erosion medfører skade på 27,1 ha stenrev, mens strandfodring mod kronisk erosion medfører skade på 18,1 ha stenrev.

	Stenrev (ha)	Kikhavn- Liseleje	Tisvilde	Rågeleje- Trillingerne	Havstokken- Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje- Nakkehoved	Munkerup	Aalsgaarde
Akut	27,1	0 %	0 %	18 %	39 %	17 %	8 %	17 %	1 %
Kronisk	18,9	5 %	11 %	14 %	18 %	21 %	9 %	16 %	6 %

3. Metode

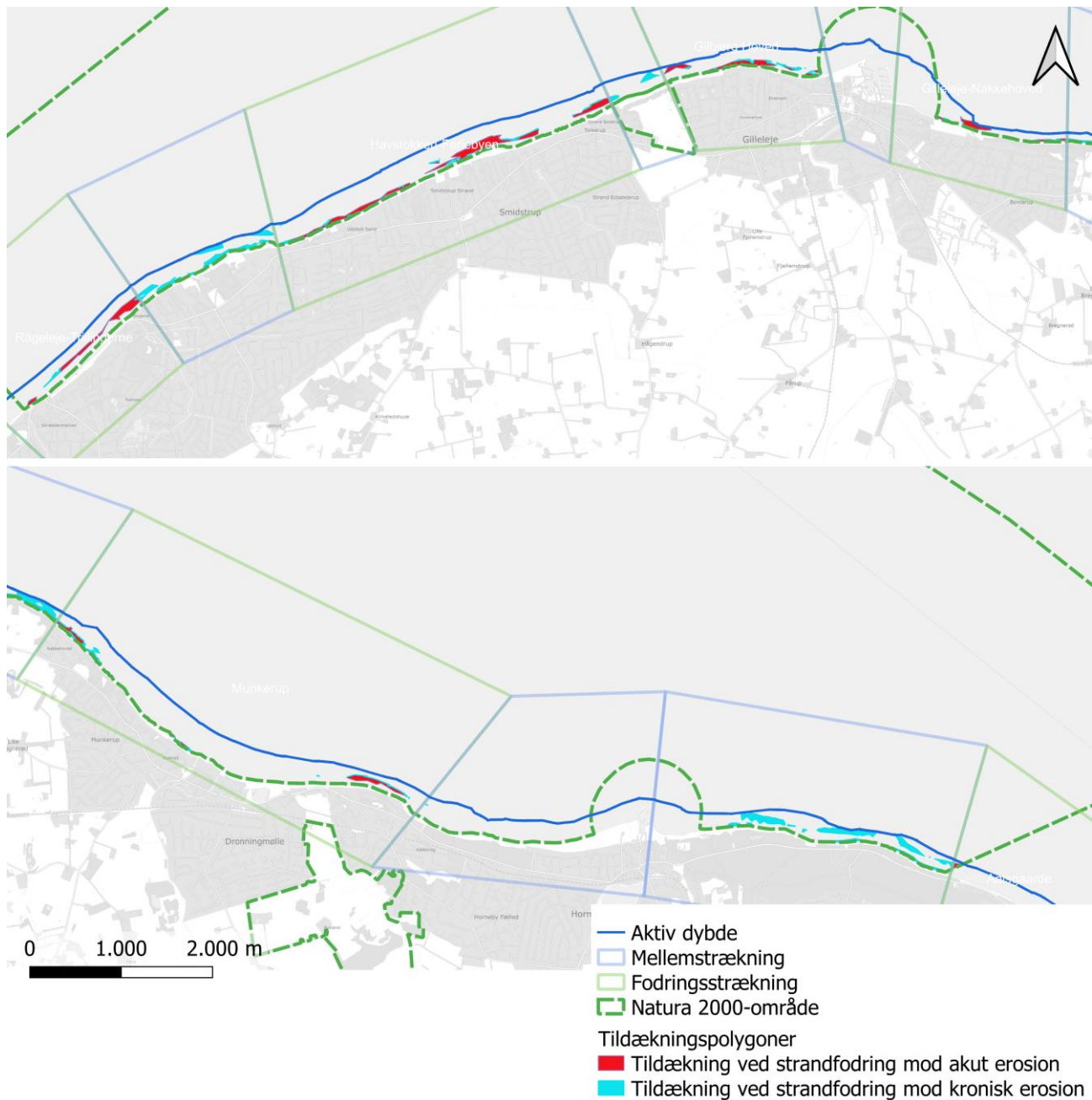
I det næste beskrives den overordnede fremgangsmåde og metode til at finde frem til fodringsstrækningernes bidrag til skaden af stenrev angivet i Tabel 1. I Bilag 1A er fremgangsmåden beskrevet i flere detaljer.

I forhold til strandfodringens bidrag til skade af stenrevene, skal strandfodringen deles op i to kategorier: Strandfodring op til kote +1,5 mDVR90 og strandfodring op til kote +2,5 mDVR90 vest for Gilleleje og +2,0 mDVR90 øst for Gilleleje. Strandfodringen op til kote +1,5 mDVR90 beskytter mod akut erosion, dvs. den erosion, der sker under en storm. Strandfodringen til kote +2,5 mDVR90 vest for Gilleleje og +2,0 mDVR90 øst for Gilleleje beskytter mod den kroniske erosion, dvs. den erosion, der løbende sker langs med Nordkysten, også kaldet vedligeholdelsesfodring.

Projektets påvirkning af stenrev er beregnet for år 2077, og omfatter således den samlede påvirkning over 50 år. Strandfodringen mod akut erosion forårsager skade på i alt 27,1 ha stenrev, mens strandfodringen mod kronisk erosion forårsager skade på op i alt 18,9 ha stenrev (Bilag 14). I Figur 1 er det vist, hvor der sker skade på

¹ DVR90 er et dansk højdesystem anvendt siden 2002 til angivelse af koter over Dansk Normal Nul.

naturlypen stenrev i Natura 2000-område nr. 195, og om skaden skyldes strandfodring mod akut eller kronisk erosion. Skaden, der sker på mellemstrækningerne, indgår i skaden forårsaget af den kroniske erosion. I figuren er den aktive dybde også angivet. Den aktive dybde angiver ud til hvilken dybde transporten af sand foregår. Derfor sker der kun skade inden for en del af den aktive dybde.



Figur 1: Angivelse af hvor der sker skade på naturtypen stenrev i Natura 2000-område 195, og om skaden skyldes strandfodring mod akut eller kronisk erosion. Der sker kun skade på stenrevene inden for den aktive dybde (angivet med en blå linje), da det er inden for den aktive type at sedimenttransporten foregår (Bilag 14).

3.1 Initialfodring: Strandfodringen op til kote +1,5 mDVR90 – mod akut erosion

Strandfodringen op til kote +1,5 mDVR90, som beskytter mod akut erosion, er kun til nytte for den fodringsstrækning, hvor strandfodringen sker. Tabel 2 viser, hvor stort et areal af stenrev, der påvirkes ved

fodring op til kote +1,5 mDVR90 fordelt på fodringsstrækninger. I alt sker der skade på 27,1 ha stenrev ved denne strandfodring.

Tabel 2: Areal (ha) stenrev, der påvirkes ved fodring op til kote +1,5 mDVR90 fordelt på fodringsstrækninger.

Kikhavn-Liseleje	Tisvilde	Rågeleje-Trillingerne	Havstokken-Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje-Nakkehoved	Munkerup	Aalsgaarde
0	0	4,8	10,5	4,7	2,3	4,5	0,3

Den procentuelle fordeling af skaden ved strandfodring op til kote +1,5 mDVR90 fordelt på fodringsstrækninger ses i Tabel 3.

Tabel 3: Procentuelle fordeling af fodringsstrækningernes bidrag til skaden af stenrev ved fodring mod akut erosion op til kote +1,5 mDVR90 (i alt 27,1 ha).

Kikhavn-Liseleje	Tisvilde	Rågeleje-Trillingerne	Havstokken-Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje-Nakkehoved	Munkerup	Aalsgaarde
0 %	0 %	18 %	39 %	17 %	8 %	17 %	1 %

Som eksempel skader den akutte fodring langs fodringsstrækningen Rågeleje-Trillingerne 4,8 ha stenrev langs denne strækning svarende til 18 % af den samlede skade på stenrev fra sandfodring mod akut erosion. De tilsvarende tal er henholdsvis 0,3 ha og 1 % for fodringsstrækningen Aalsgaarde.

Skaden der sker i forbindelse med den strandfodring mod den akutte erosion forventes at ske inden for de første år af projektet, hvor sedimentet flyttes fra stranden og ud foran i havet, hvor stenrevne ligger. Da der altid skal være sand på kysten op til kote +1,5 mDVR90 for at sikre den nødvendige kystbeskyttelse, vil påvirkning fra strandfodringen mod akut erosion fortsætte i projektets levetid.

3.2 Vedligeholdelsesfodring: Strandfodringen op til kote +2,5/+2,0 mDVR90 – mod kronisk erosion

Den resterende strandfodring skal beskytte mod kronisk erosion, så det sikres, at der altid er den nødvendige beskyttelse. Denne fodring kaldes vedligeholdelsesfodring. Der vedligeholdelsesfodres initialt og efterfølgende hvert 5. år og i alt 10 gange i projekts levetid. Dette sand flyttes af bølger og strøm langs med kysten fra vest mod øst. Derfor bør den skade, der sker pga. fodring til kote +2,5 mDVR90 vest for Gilleleje og +2,0 mDVR90 øst for Gilleleje samt den skade, der sker på mellemstrækningen, når sandet transporteres mod øst, fordeles ud på alle, der opnår nytte af vedligeholdelsesfodringen.

Tabel 4 viser de arealer af stenrev der påvirkes af vedligeholdelsesfodringen fordelt ud på fodringsstrækningerne. I alt påvirkes 18,9 ha stenrev. Skaden, der sker på mellemstrækningerne, når sandet transporteres mod øst, er inkluderet i skaden angivet for fodringsstrækningen vest for den pågældende mellemstrækning. Der ligger kun stenrev inden for Natura 2000-området dvs. ud for fodringstrækningerne, Rågeleje-Trillingerne, Havstokken-Feriebyen, Gilbjerg Hoved, Gilleleje-Nakkehoved og Munkerup (jf. Figur 1). Derfor sker der ikke skade ud for fodringsstrækningerne Kikhavn-Liseleje, Tisvilde og Aalsgaarde. Det er dog ikke ensbetydende med at disse tre fodringsstrækninger ikke bidrager til påvirkningen – dette forklares i det næste.

Tabel 4: Areal (ha) stenrev der påvirkes ved fodring op til kote +2,5 mDVR90 vest for Gilleleje og +2,0 mDVR90 øst for Gilleleje fordelt på fodringsstrækninger

Kikhavn-Liseleje	Tisvilde	Rågeleje-Trillingerne	Havstokken-Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje-Nakkehoved	Munkerup	Aalsgaarde
0	0	3,7	2,4	0,1	4,1	8,6	0

For at lave vurdering af hvilke fodringsstrækninger, der har nytte af fodringen mod kronisk erosion, er der taget udgangspunkt i fodringsmængderne mod kronisk erosion samt hvor meget sediment der af naturlige processer flyttes langs med Nordkysten. Dette er beskrevet i detaljer i Bilag 1A.

Beregningen viser hvor meget fodringssand, der transporteres videre til nabostrækningen øst for, og som derfor også har nytte af den pågældende strandfodring. Denne øvelse er gentaget for alle fodringsstrækninger. Fremgangsmåden beskrevet i detaljer i Bilag 1A. Som et eksempel har fodringsstrækningen Munkerup ud over den strandfodring, der sker foran Munkerup, også nytte af den strandfodring mod kronisk erosion, der sker på fodringsstrækningerne vest for. Munkerup har 100 % nytte af strandfodringen mod kronisk erosion, der lægges ud på fodringsstrækningen Gilleleje-Nakkehoved. Da sedimenttransporten delvis stoppes ved Gilleleje Havn, har Gilleleje-Nakkehoved til gengæld kun 33 % nytte af den strandfodring, der sker vest for Gilleleje Havn mellem Kikhavn-Liseleje og Gilbjerg Hoved.

Fodringsstrækningernes nytte af strandfodringen langs en given fodringsstrækning skal holdes op mod strandfodringens bidrag til skaden af stenrev. Fx vil en strandfodring mod kronisk erosion ved Kikhavn-Liseleje transporteres mod vest og bidrage til påvirkning af alle stenrev øst for fodringen. Tilsvarende gælder for strandfodringen langs de andre fodringsstrækninger. Fordelingen af påvirkningen mellem de enkelte delstrækninger er fundet ved at sammenholde strandfodringsmængderne langs hver fodringsstrækning og transportkapaciteten langs med Nordkysten. Fremgangsmåden beskrevet i detaljer i Bilag 1A.

Ved at sammenholde fodringsstrækningernes nytte af strandfodring mod kronisk erosion langs en enkelt fodringsstrækning og den pågældende strandfodrings bidrag til påvirkning af stenrev, kan fordelingen af skaden ved strandfodring mod kronisk erosion findes. Da Munkerup fx har nytte af strandfodringen mod kronisk erosion foran Tisvilde, skal Munkerup også bidrage til den skade som strandfodringen mod kronisk erosion foran Tisvilde bidrager til. I Tabel 5 er det angivet hvor stort et areal stenrev, hver enkelt fodringsstrækning påvirker, og i Tabel 6 er den procentuelle fordeling af skaden angivet.

Tabel 5: Fordeling af fodringsstrækningernes bidrag til skaden af stenrev ved fodring mod kronisk erosion (i alt 18,1 ha).

Kikhavn-Liseleje	Tisvilde	Rågeleje-Trillingerne	Havstokken-Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje-Nakkehoved	Munkerup	Aalsgaarde
1,0	2,0	2,6	3,4	4,0	1,7	3,0	1,2

Tabel 6: Procentuelle fordeling af fodringsstrækningernes bidrag til skaden af stenrev ved fodring mod kronisk erosion (i alt 18,9 ha).

Kikhavn-Liseleje	Tisvilde	Rågeleje-Trillingerne	Havstokken-Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje-Nakkehoved	Munkerup	Aalsgaarde
5 %	11 %	14 %	18 %	21 %	9 %	16 %	6 %

Skaden, der sker i forbindelse med vedligeholdelsesfodringen forventes at ske inden for de første år på fodringsstrækningerne. Dog er det ikke det samme sand, der opretholder skaden, da sandet flyttes langs med kysten. På mellemstrækningerne vil størstedelen af skaden, der sker pga. fodringen mod kronisk erosion, ske inden for de første 10 år, men en del af skaden vil først ske i slutningen af projektets levetid.

4. Referencer

Bilag 14. (u.d.). *Analyse af strandfodringens påvirkning af habitatnatur langs Nordkysten. Kystteknisk rapport udarbejdet for Nordkystens Fremtid. Udkast.*

CODEX advokater. (2023). *Bidragsfordeling – Natura 2000 - kompenserende foranstaltninger mv.*

DHI. (2018c). *Nordkystens fremtid - Myndighedsprojekt. Numerisk modellering. Fase2: Kystteknisk grundlag.*

Kystdirektoratet. (2023). *Notat vedr. fordeling af udgifter til kompenserende foranstaltninger ifm. tværkommunale fællesprojekter.*

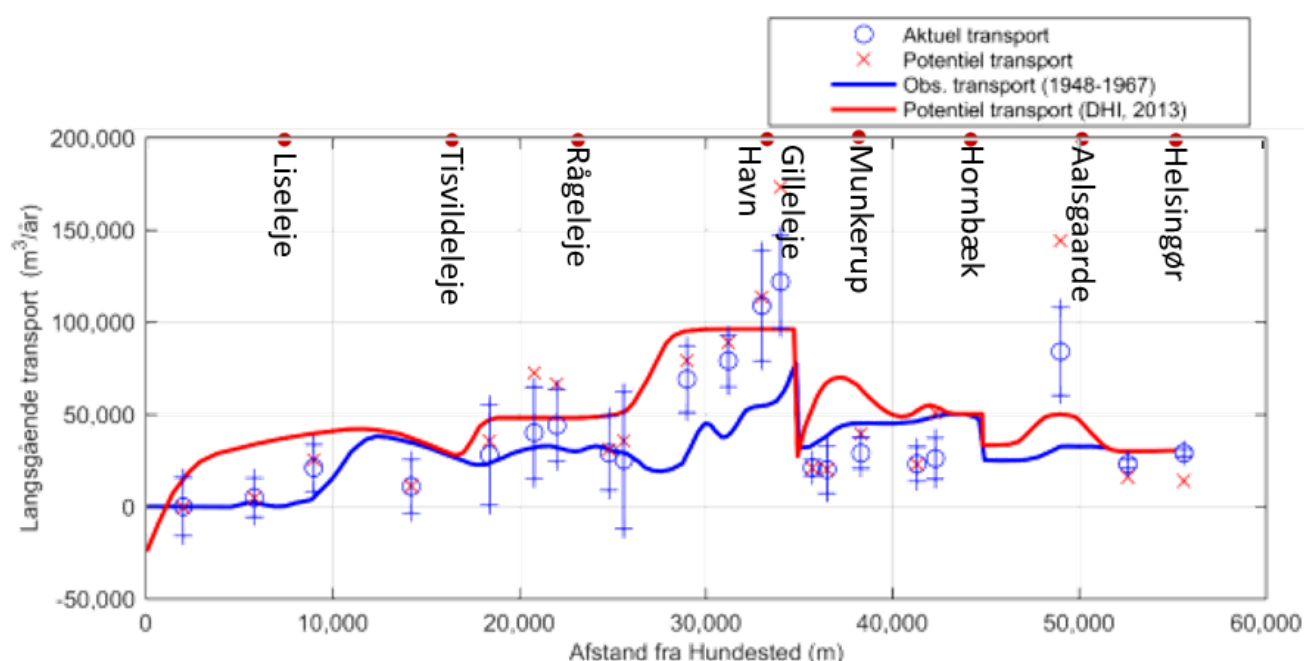
Bilag 1A

Vurdering af hvilke fodringsstrækninger der har nytte og bidrager til skaden forårsaget af vedligeholdelsesfodringen

Projektets påvirkning af stenrev er beregnet for år 2077, og omfatter således den samlede påvirkning over 50 år. Strandfodringen mod akut erosion forårsager skade på i alt 27,1 ha stenrev, mens strandfodringen mod kronisk erosion forårsager skade på op i alt 18,9 ha stenrev (Bilag 14).

I dette bilag beskrives i detaljer metoden til at vurdere hvilke fodringsstrækninger, der har nytte af vedligeholdelsesfodringerne, dvs. strandfodringen mod kronisk erosion, samt hver enkelt fodringsstræknings bidrag til skaden på stenrev forårsaget af strandfodring mod kronisk erosion.

For at vurdere hvilke fodringsstrækninger, der har nytte af strandfodringen på en given fodringsstrækning ses på transportkapaciteten langs Nordkysten udregnet af DHI (DHI, 2018c). Transportkapaciteten er vist i Figur 2. Nettosedimenttransporten er fra vest mod øst langs projektstrækningen. Kapaciteten er stigende mellem den vestligste fodringsstrækning Kikhavn-Liseleje og Gilleleje Havn. DHI har beregnet at cirka 40.000 m³ passerer Gilleleje Havn hvert år.



Figur 2: Overordnet sedimentbudget. De blå cirkler angiver actual transport og de røde krydser viser den potentielle transport. (DHI, 2018c).

Dette svarer til en tredjedel af transportkapaciteten lige vest for Gilleleje Havn. Mellem Gilleleje Havn og Hornbæk Havn er transportkapaciteten svagt stigende og er vest for Hornbæk omkring 40.000 m³. DHI har beregnet at omkring 25.000 m³ sand passerer Hornbæk Havn. Dette svarer til lidt under halvdelen af transportkapaciteten lige vest for Hornbæk Havn. Øst for Hornbæk Havn er transporten nogenlunde konstant hen til Helsingør Havn.

I Tabel 7 er fodringsmængden, der beskytter mod kronisk erosion angivet for alle fodringsstrækninger. Fodringsmængden anvendes sammen med transportkapaciteterne til at vurdere, hvor meget strandfodringen på hver fodringsstrækning bidrager til påvirkningen af stenrev.

Tabel 7: Strandfodringsmængder mod kronisk erosion fordelt på fodringsstrækningerne.

	Kikhavn - Liseleje	Tisvilde- Vincentstien	Rågeleje- Trillingerne	Havstokken- Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje - Nakkehoved	Munkerup	Aalsgaarde
Vedligeholdelsesmængder (m ³ /år)	35.000	31.800	12.200	20.600	11.600	3.600	11.200	18.600

Nytte af fodring

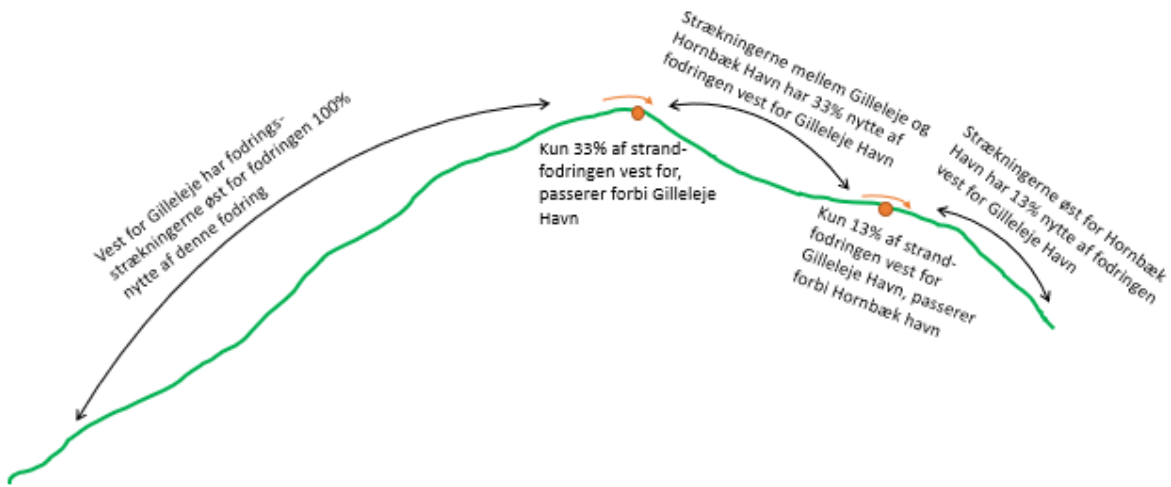
Da nettotransporten langs Nordkysten er fra vest mod øst har fodringsstrækninger kun nytte af den strandfodring, der sker foran eller vest for den pågældende fodringsstrækning.

Vest for Gilleleje Havn er transportkapaciteten stigende fra vest mod øst. Dvs. en fodringsstrækning vest for Gilleleje har derfor 100 % nytte af al den strandfodring mod kronisk erosion, der pågår vest for. Øst for Gilleleje Havn sker der en kraftig reduktion i transportkapaciteten, og kun 1/3 af sedimentet transporteres videre forbi Gilleleje Havn og hen til Hornbæk Havn. Fodringsstrækningerne mellem Gilleleje Havn og Hornbæk Havn har derfor kun 33 % nytte af strandfodringen mod kronisk erosion, der lægges vest for Gilleleje Havn. Den resterende mængde sediment aflejres vest for havnen.

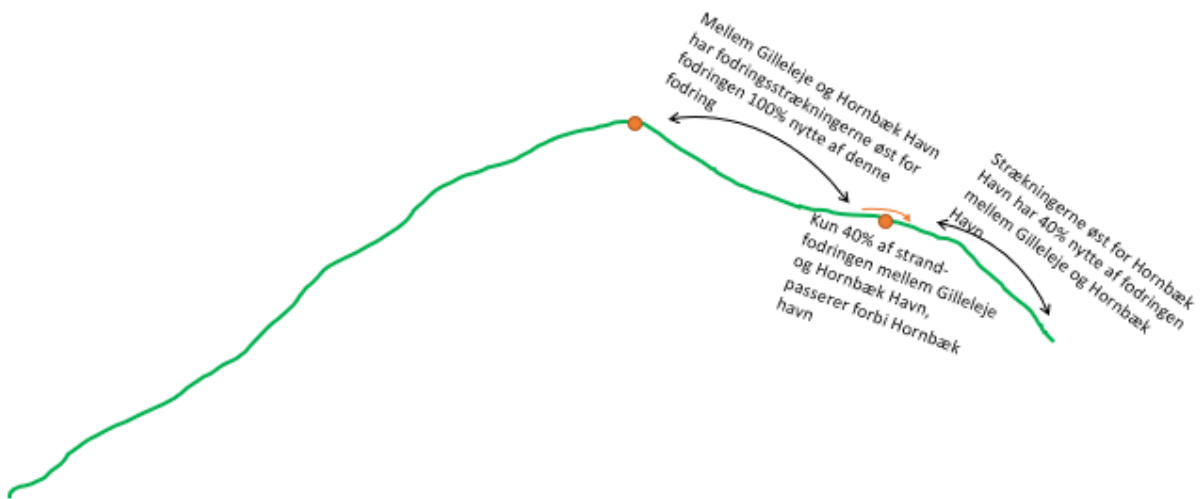
Af det sand, der når Hornbæk Havn, er det kun 40 %, der transporteres forbi Hornbæk Havn og videre til Helsingør Havn. Den resterende mængde sediment aflejres vest for havnen, og en del af sandet passerer havnen, men ude på dybere vand og indgår derfor ikke i langtransporten. Fodringsstrækningen Aalsgaarde har derfor kun 40 % nytte af den strandfodring mod kronisk erosion, der lægges mellem Gilleleje Havn og Hornbæk Havn og 13 % nytte af strandfodringen mod kronisk erosion der lægges vest for Gilleleje Havn.

I Figur 3 er det illustreret, hvor stor nytte de enkelte fodringsstrækninger har af en strandfodring mod kronisk erosion forskellige steder på Nordkysten.

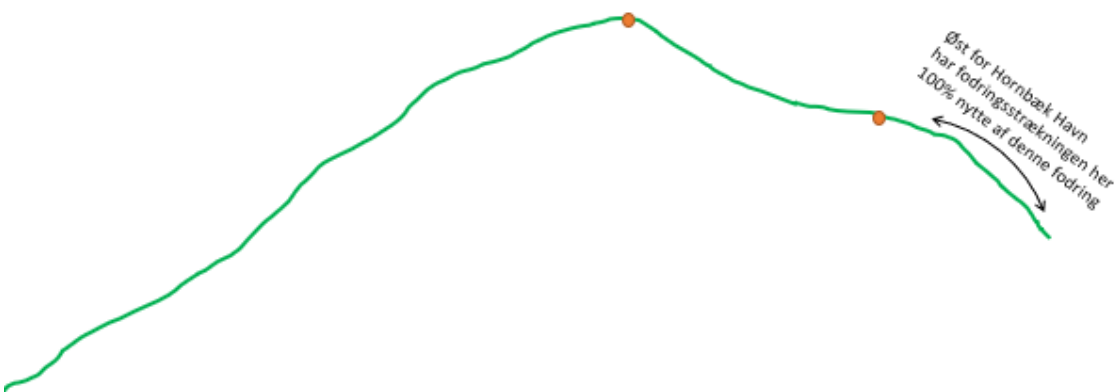
Strandfodring vest for Gilleleje Havn



Strandfodring mellem Gilleleje Havn og Hornbæk Havn



Strandfodring øst for Hornbæk Havn



Figur 3: Illustration af hvordan fodringsstrækningernes nytte af strandfodring varierer alt efter hvor der fodres, og på Nordkysten fodringsstrækningerne ligger.

I Tabel 8 er nytten fra strandfodringen mod kronisk erosion på de enkelte fodringsstrækningerne angivet. I Tabel 9 er dette omregnet til den relative fordeling, hvor den samlede nytte af en strandfodningsmængde samlet giver 100 %. Havstokken-Feriebyen og Gilbjerg Hoved har fx 100 % nytte af strandfodringen ud for Havstokken-Feriebyen, mens Gilleleje-Nakkehoved og Munkeup har 33 % nytte og Aalsgaarde har 13 % nytte. Lægges alle disse tal sammen fås 279 %. Havstokken-Feriebyens 100 % nytte svarer derfor relativt til 36 % - ($100\%/279\%=36\%$). Tilsvarende gøres for de andre fodringsstrækninger.

Tabel 8: Hver enkelt fodringsstrækningens nytte af den strandfodring mod kronisk erosion, der lægges ud for en enkelt fodringsstrækning. Alle fodringsstrækninger har nytte af fodringen, der sker langs Kikhavn-Liseleje, mens det fx kun er Munkeup og Aalsgaarde der har nytte af strandfodringen, der sker foran Munkeup.

Fodringsstrækninger	Fodringsstrækningernes nytte af fodring							
	Kikhavn - Liseleje	Tisvilde-Vincentstien	Rågeleje-Trillingerne	Havstokken-Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje - Nakkehoved	Munkeup	Aalsgaarde
Kikhavn-Liseleje	100%	100%	100%	100%	100%	33%	33%	13%
Tisvilde-Vincentstien	-	100%	100%	100%	100%	33%	33%	13%
Rågeleje-Trillingerne	-	-	100%	100%	100%	33%	33%	13%
Havstokken-Feriebyen	-	-	-	100%	100%	33%	33%	13%
Gilbjerg Hoved	-	-	-	-	100%	33%	33%	13%
Gilleleje - Nakkehoved	-	-	-	-	-	100%	100%	40%
Munkeup	-	-	-	-	-	-	100%	40%
Aalsgaarde	-	-	-	-	-	-	-	100%

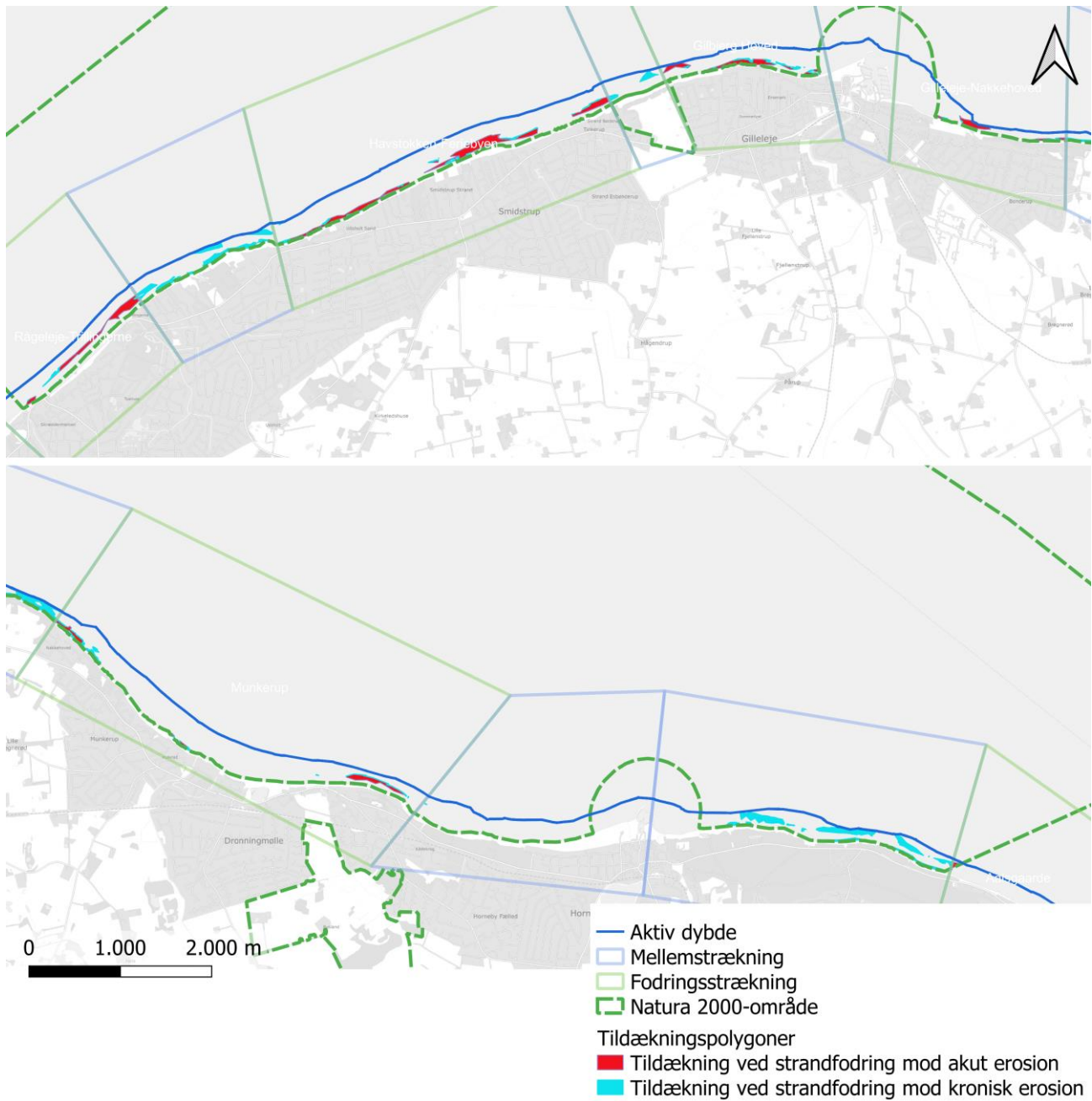
Tabel 9: Den relative fordeling af nytten fra Tabel 8, så den samlede nytte af strandfodringen langs en fodringsstrækning er 100 %.

Fodringsstrækninger	Fodringsstrækningernes nytte af fodring								
	Kikhavn - Liseleje	Tisvilde-Vincentstien	Rågeleje-Trillingerne	Havstokken-Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje - Nakkehoved	Munkeup	Aalsgaarde	Total
Kikhavn-Liseleje	17%	17%	17%	17%	17%	6%	6%	2%	100%
Tisvilde-Vincentstien		21%	21%	21%	21%	7%	7%	3%	100%
Rågeleje-Trillingerne			26%	26%	26%	9%	9%	3%	100%
Havstokken-Feriebyen				36%	36%	12%	12%	5%	100%
Gilbjerg Hoved					56%	18%	18%	7%	100%
Gilleleje - Nakkehoved						42%	42%	17%	100%
Munkeup							71%	29%	100%
Aalsgaarde								100%	100%

Strandfodringens påvirkning af stenrev

Den nytte, som fodringsstrækningerne har af en fodringsmængde på en given fodringsstrækning, skal holdes sammen med hvor stort et areal stenrev, strandfodringen er med til at påvirke.

I Figur 4 er det vist, hvor der sker skade på naturtypen stenrev i Natura 2000-område nr. 195, og om skaden skyldes strandfodring mod akut eller kronisk erosion. Skaden, der sker på mellemstrækningerne, indgår i skaden forårsaget af den kroniske erosion. I figuren er den aktive dybde også angivet. Den aktive dybde angiver ud til hvilken dybde transporten af sand foregår. Derfor sker der kun skade inden for den aktive dybde.



Figur 4: Angivelse af hvor der sker skade på naturtypen stenrev i Natura 2000-område 195, og om skaden skyldes strandfodring mod akut eller kronisk erosion. Der sker kun skade på stenrevene inden for den aktive dybde (angivet med en blå linje), da det er inden for den aktive type at sedimenttransporten foregår (Bilag 14).

I Tabel 10 ses hvor mange hektar stenrev, som strandfodringen mod kroniske erosion medfører skade på fordelt på fodringsstrækningerne. I alt påvirkes 18,9 ha stenrev. Skaden der sker på mellemstrækningerne, er inkluderet i skaden angivet for fodringsstrækningen vest for den pågældende mellemstrækning.

Tabel 10: Areal (ha) stenrev der påvirkes ved fodring op til kote +2,5 mDVR90 vest for Gilleleje og +2,0 mDVR90 øst for Gilleleje fordelt på fodringsstrækninger

	Kikhavn - Liseleje	Tisvilde-Vincentstien	Rågeleje-Trillingerne	Havstokken-Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje - Nakkehoved	Munkerup	Aalsgaarde
Areal påvirket rev (ha)	-	-	3,7	2,4	0,1	4,1	8,6	-

Stenrene langs en fodringsstrækning påvirkes af al strandfodringen mod kronisk erosion, der sker vest for fodringsstrækningen. Til at vurdere forholdet mellem hver enkelt fodringsstrækning påvirkning, sammenholdes fodringsmængderne langs de fodringsstrækninger, der medfører påvirkningen.

For at gøre beskrivelsen mere forståelig deles påvirkningen op i den der sker øst og vest for Gilleleje Havn.

Stenrev øst for Gilleleje Havn

Strandfodringen vest for Gilleleje Havn bidrager til påvirkningen af stenrev øst for. Dog er det kun 33 % af strandfodringsmængden, der transporteres forbi Gilleleje Havn, jf. Figur 3. Dette svarer til en samlet mængde på 37.000 m³.

Langs fodringsstrækningen Gilleleje-Nakkehoved påvirkes i alt 4,1 ha stenrev. Til at vurdere hvor meget fodringsstrækningen Gilleleje-Nakkehoved bidrager til denne påvirkning og hvor meget fodringsstrækningerne vest for Gilleleje Havn bidrager til påvirkningen ses på forholdet mellem fodringsmængderne mod kronisk erosion langs fodringsstrækningerne angivet i Tabel 7. Fodringsmængden vest for Gilleleje Havn er 90 gange større end fodringsmængden langs fodringsstrækningen Gilleleje-Nakkehoved. Dette betyder, at strandfodringen langs fodringsstrækningerne vest for Gilleleje Havn påvirker 3,7 ha stenrev, mens strandfodringen foran Gilleleje-Nakkehoved påvirker 0,4 ha stenrev.

På samme måde fordeles bidraget til påvirkning af stenrev på fodringsstrækningen Munkerup mellem fodringsstrækningerne vest for Gilleleje Havn, Gilleleje-Nakkehoved og Munkerup. Fordelingen af påvirkningen er angivet i Tabel 11. Strandfodringen langs fodringsstrækningen Aalsgaarde bidrager ikke til påvirkningen, da denne lægger vest for de påvirkede stenrev.

Tabel 11: Fodringsstrækningernes bidrag til påvirkning af stenrev ud for hver enkelt fodringsstrækning øst for Gilleleje Havn.

Areal påvirket rev fordelt på fodringsstrækninger	Fodringsstrækningerne bidrag til påvirkning (ha)			
	Vest for Gilleleje Havn	Gilleleje - Nakkehoved	Munkerup	Aalsgaarde
Fodringsmængde (m ³)	37.000	3.600	11.200	18.600
Gilleleje - Nakkehoved (4,1 ha)	3,7	0,4	-	-
Munkerup (8,6 ha)	6,1	0,6	1,9	-
Aalsgaarde (0 ha)	-	-	-	-

Stenrev vest for Gilleleje Havn

Strandfodringen langs fodringsstrækningerne Kikhavn-Liseleje, Tisvilde-Vincentstien og Rågeleje-Trillingerne bidrager alle til påvirkningen af stenrene ud for fodringsstrækningen Rågeleje-Trillingerne. Til at vurdere hvor meget hver enkelt fodringsstrækning bidrager til påvirkningen sammenholdes fodringsmængden mod kronisk erosion langs de tre fodringsstrækninger. Fordelingen er vist i Tabel 12.

På samme måde findes bidragene til påvirkningen af stenrene ud for Havstokken-Feriebyen og Gilbjerg Hoved. Fordelingen af påvirkningen ses i Tabel 12. Fodringsstrækningerne vest for Gilleleje Havns bidrag til påvirkningen af stenrev øst for (vist i Tabel 11) fordeles mellem fodringsstrækninger vest for Gilleleje Havn i forhold til strandfodringsmængderne. Bidraget er vist i Tabel 12.

Tabel 12: Fodringsstrækningerne vest for Gilleleje Havns bidrag til påvirkning af stenrev ud for hver enkelt fodringsstrækning.

Areal påvirket rev fordelt på fodringsstrækninger	Fodringsstrækningerne bidrag til påvirkning (ha)				
	Kikhavn - Liseleje	Tisvilde-Vincentstien	Rågeleje-Trillingerne	Havstokken-Feriebyen	Gilbjerg Hoved
Fodringsmængde (m3)	35.000	31.800	12.200	20.600	11.600
Kikhavn-Liseleje (0 ha)	-	-	-	-	-
Tisvilde-Vincentstien (0 ha)	-	-	-	-	-
Rågeleje-Trillingerne (3,7 ha)	1,6	1,5	0,6	-	-
Havstokken-Feriebyen (2,4 ha)	0,8	0,8	0,3	0,5	-
Gilbjerg Hoved (0,1 ha)	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01
Gilleleje - Nakkehoved (3,7 ha)	1,2	1,1	0,4	0,7	0,4
Munkerup (6,1 ha)	1,9	1,8	0,7	1,1	0,6
Aalsgaarde (0 ha)	-	-	-	-	-

Nytte versus påvirkning

I Tabel 13 er der angivet hvor meget strandfodringen mod den kroniske erosion langs hver enkelt fodringsstrækning bidrager til påvirkning af stenrev ud for hver enkelt fodringsstrækning. Tallene er de samme som i Tabel 11 og Tabel 12. Foran Rågeleje-Trillingerne vedligeholdelsesfodres der fx med 12.200 m3 sand. Dette sand bidrager til påvirkning af 0,6 ha stenrev ud for Rågeleje-Trillingerne, 0,3 ha stenrev ud for Havstokken-Feriebyen, 0,01 ha ud for Gilbjerg Hoved, 0,4 ha ud for Gilleleje-Nakkehoved og 0,7 ha ud for Munkerup.

På samme måde kan man ud for hver række se hvor stor en andel, hver enkelt fodringsstrækning bidrager til påvirkning af stenrev ud for fodringsstrækningen i denne række. I alt påvirkes der ud for Rågeleje-Trillingerne 3,7 ha stenrev. Strandfodringen ud for Kikhavn-Liseleje forårsager skaden på 1,6 ha ud af de 3,7 ha stenrev ud for Rågeleje-Trillingerne, mens strandfodringen ud for Tisvildeleje forårsager skade på 1,5 ha af stenrevene og strandfodringen ud for Rågeleje-Trillingerne forårsager skaden på 0,6 ha.

Tabel 13: Fodringsstrækningernes bidrag til påvirkning af stenrev ud for hver enkelt fodringsstrækning. Tallene er de samme som i Tabel 5 og Tabel 6.

Areal påvirket rev fordelt på fodringsstrækninger	Fodringsstrækningerne bidrag til påvirkning (ha)							
	Kikhavn - Liseleje	Tisvilde-Vincentstien	Rågeleje-Trillingerne	Havstokken-Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje - Nakkehoved	Munkerup	Aalsgaarde
Fodringsmængde (m3)	35000	31800	12200	20600	11600	3600	11200	18600
Kikhavn-Liseleje (0 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-
Tisvilde-Vincentstien (0 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-
Rågeleje-Trillingerne (3,7 ha)	1,6	1,5	0,6	-	-	-	-	-
Havstokken-Feriebyen (2,4 ha)	0,8	0,8	0,3	0,5	-	-	-	-
Gilbjerg Hoved (0,1 ha)	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	-	-	-
Gilleleje - Nakkehoved (3,7 ha)	1,2	1,1	0,4	0,7	0,4	0,4	-	-
Munkerup (6,1 ha)	1,9	1,8	0,7	1,1	0,6	0,6	1,9	-
Aalsgaarde (0 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-

Den påvirkning som strandfodringen mod kronisk erosion på en fodringsstrækning bidrager til, skal fordeles mellem alle de fodringsstrækninger, der har nytte af fodringen.

Strandfodringen mod kronisk erosion langs Kikhavn-Liseleje påvirker i alt 5,6 ha stenrev (Tabel 14, anden kolonne). Alle fodringsstrækninger har til gengæld også nytte af strandfodringen mod kronisk erosion langs Kikhavn-Liseleje. Kikhavn-Liseleje har 17 % nytte, mens fx Aalsgaarde har 3 % nytte af fodringen, jf. Tabel 9. Kikhavn Liseleje skal derfor bidrage 17 % til de kompenserende foranstaltninger af de 5,6 ha stenrev som strandfodringen langs Kikhavn-Liseleje påvirker. Tilsvarende skal Aalsgaarde bidrage 3 %. Sammen øvelse laves for alle fodringsstrækningerne. Bidragene er angivet i Tabel 14. I nederste række er den samlede bidragsfordeling angivet. Dvs. fodringsstrækningen Kikhavn-Liseleje skal bidrage 5 % af de kompenserende foranstaltninger af de stenrev, der påvirkes pga. fodring mod kronisk erosion. Fodringsstrækningen Tisvilde-Vincentstien skal bidrage 11 %, fodringsstrækningen Rågeleje-Trillingerne skal bidrage 14 %, og Munkerup skal bidrage 17 %.

fodringsstrækningen Havstokken-Feriebyen skal bidrage 18 %, fodringsstrækningen Gilbjerg Hoved skal bidrage 18 %, fodringsstrækningen Gilleleje – Nakkehoved skal bidrage 9 %, fodringsstrækningen Munkeup skal bidrage 16 % og fodringsstrækningen Aalsgaarde skal bidrage 6 %.

Tabel 14: I anden kolonne er det ud for hver fodringsstrækning angivet hvor mange hektar stenrev, strandfodringen mod kronisk erosion langs denne strækning påvirker. I de næste kolonner er fordelingen af omkostningerne til de kompenserende foranstaltninger mellem alle fodringsstrækningerne angivet.

Fodringsstrækninger	Fodringsstrækningernes nytte af fodring								
	Påvirkede stenrev (ha)	Kikhavn - Liseleje	Tisvilde-Vincentstien	Rågeleje-Trillingerne	Havstokken-Feriebyen	Gilbjerg Hoved	Gilleleje - Nakkehoved	Munkeup	Aalsgaarde
Kikhavn-Liseleje	5,6	5%	5%	5%	5%	5%	2%	2%	1%
Tisvilde-Vincentstien	5,1	0%	6%	6%	6%	6%	2%	2%	1%
Rågeleje-Trillingerne	2,0	0%	0%	3%	3%	3%	1%	1%	0%
Havstokken-Feriebyen	2,3	0%	0%	0%	4%	4%	1%	1%	1%
Gilbjerg Hoved	1,0	0%	0%	0%	0%	3%	1%	1%	0%
Gilleleje - Nakkehoved	1,0	0%	0%	0%	0%	0%	2%	2%	1%
Munkeup	1,9	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	3%
Aalsgaarde	0,0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fordelingsnøgle	18,9	5%	11%	14%	18%	21%	9%	16%	6%